

**İLKÖĞRETİM BEŞİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNDE YAPILANDIRMACI
ÖĞRENME YOLUYLA FEN OKURYAZARLIĞININ GELİŞTİRİLMESİ: BİR
EYLEM ARAŞTIRMASI**

Şengül S. ANAGÜN

DOKTORA TEZİ

İlköğretim Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şefik YAŞAR

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Temmuz, 2008

DOKTORA TEZ ÖZÜ

İLKÖĞRETİM BEŞİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNDE YAPILANDIRMACI ÖĞRENME YOLUYLA FEN OKURYAZARLIĞININ GELİŞTİRİLMESİ: BİR EYLEM ARAŞTIRMASI

Şengül Saime ANAGÜN

İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Doktora Programı

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Danışman: Prof. Dr. Şefik YAŞAR

Bu araştırmada ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının benimsediği yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile fen okuryazarlığının nasıl geliştirilebileceğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma kuram ve uygulamayı bütünleştirmek ve öğretimi iyileştirmek adına eylem araştırması biçiminde desenlenmiştir.

Araştırmanın uygulaması 2007–2008 öğretim yılı güz döneminde Eskişehir Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nda gerçekleştirilmiştir. Öğretim uygulamaları 5/A sınıfında yer alan 27 öğrencinin tümü üzerinde gerçekleştirilmiş; ancak araştırmanın katılımcıları olarak altısı kız, üçü erkek olmak üzere toplam dokuz odak öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırmada fen okuryazarlığı geliştirme çalışmaları 22.10.2007-21.01.2008 tarihleri arasındaki Fen ve Teknoloji dersinin toplam 50 ders saatinde uygulanmıştır. Araştırmanın verileri video kayıtları, yarı-yapılandırılmış görüşme, fen ve teknoloji dersi tutum ölçeği, bilimsel süreç becerileri testi, başarı testi, araştırmacı günlüğü ve öğrenci günlükleri olmak üzere farklı veri toplama araçları ile toplanmıştır. Araştırmanın nicel verileri SPSS 15.0 paket programı ile çözümlenmiş ve yorumlanmıştır. Nitel veriler ise, betimsel analiz ile çözümlenmiş ve elde edilen bulgular araştırma sorularına bağlı kalınarak yorumlanmıştır.

Araştırmada ulaşılan sonuçlar öğrencilerin fen okuryazarlığının bilgi, beceri ve tutum boyutlarında gelişim gösterdiklerini ortaya koymuştur. Öğrenciler n bilgilerine dayalı olarak düzenlenen etkinlikler sonucunda bilgi yapılarını derinleştirmişlerdir. Bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri belirleme becerisinde nicel boyuttaki veriler gelişim olduğunu ortaya koyarken nitel veriler bu sonucu desteklememiştir. Öğrencilerin kestirim ve lme becerileri ise sınırlı düzeyde gelişmiştir. Öğrencilerin derse yönelik tutumları ve bilimsel tutumlarında da gelişim olduğu nicel ve nitel sonuçlarla ortaya konmuştur. Araştırma sonuçları öğrencilerin dersten zevk alarak öğrendiklerini ve başarı güdülerinin arttığını göstermiştir. Bunun yanı sıra öğrenciler kendileri ile bilim adamlarının çalışmalarını zdeşleştirmişler ve bilimsel süreçleri yürütme becerilerini geliştirmişlerdir.

ABSTRACT

IMPROVING SCIENTIFIC LITERACY LEVELS OF THE FIFTH GRADE STUDENTS BY CONSTRUCTIVIST LEARNING: AN ACTION RESEARCH

Şengül S. ANAGÜN

Doctoral Program in Primary School Education
Anadolu University Graduate School of Educational Sciences

Advisor: Prof. Dr. Şefik YAŞAR

In this study, the aim is to emphasize how to improve the scientific literacy and the application of constructivist approach adopted in the Teaching Program of the Science and Technology course in fifth grade primary school students. For the purpose of unifying theory and practice, and improving the instructional applications, the research was designed as an action research.

The research was conducted in Eskişehir Cumhuriyet Primary School in the fall term of 2007–2008 academic years. The instructional methods were applied on 27 students of 5/A class, but the participants of the research were totally nine focal students, including six girls and three boys. In this research, the studies to improve science literacy were applied for 50 hours in the courses of Science and Technology between 22.10.2007 – 21.01.2008. The data were collected with seven tools which are; video records, semi-structured interviews, Science and Technology Course Attitude Scale, Scientific Process Skills Test, Achievement Test, researcher and students journals. The qualitative data were analyzed by descriptive analysis and the findings were interpreted according to the research questions. The quantitative data were analyzed and interpreted by using 15.0 version of SPSS (Statistical Package for Social Sciences) program.

The study results revealed that the participant students' scientific literacy levels were improved in knowledge, skill and attitude dimensions. It was observed that the students deepened their knowledge structures at the end of the activities which are designed based on the students' prior knowledge. Determining variables which are one of the process skills were improved according to quantitative results, but qualitative results did not support this result. Predicting skills of the students' were improved in limited level. Both qualitative and quantitative results presented that attitudes toward science and scientific attitudes of students' were improved. The results also showed that students were learned with appreciation and their motivations about achievement were improved. As well as these results, students were also identified their works with scientist's works and improved their implementation of scientific process skills.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Şengül Saime ANAGÜN'ün "İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Öğrenme Yoluyla Fen Okuryazarlığının Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması" başlıklı tezi 22/07/2008 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri üyeleri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Programında, Doktora tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	:Prof.Dr.Şefik YAŞAR	
Üye	:Prof.Dr.Mustafa SAĞLAM	
Üye	:Doç.Dr.Bahattin ACAT	
Üye	:Doç.Dr.Kıymet SELVİ	
Üye	:Yard.Doç.Dr.Mehmet GÜLTEKİN	

Prof.Dr.İlknur KEÇİK
Müdür

ÖNSÖZ

Çağdaş toplumlar fen eğitiminin en temel amaçlarından birini, fen okuryazarı bireylerin yetiştirebilmesi olarak belirlemişler ve bu amacı eğitim programlarına yansıtılmışlardır. Gelişmiş ülkelerin fen eğitimlerine yönelik gerçekleştirdikleri çalışmaların sonuçları, ülkemizin fen öğretimi programlarına da yansımıştır. Türkiye’de uygulamaya konan yeni öğretim programı, bireylerin fen eğitimi yoluyla doğal dünyaya ilişkin anlayışlar geliştirmelerini ve tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmelerini amaçlamaktadır.

Fen okuryazarı olan birey; bilimsel bilginin yapısını anlayan ve bu bilgiyi uygun yerlerde kullanan, problem çözme ve karar vermede bilimsel süreçleri kullanan, fen eğitimi sonucunda daha zengin bir dünya görüşüne sahip ve bu eğitimini ömür boyu devam ettiren kişi olma özelliklerini taşımaktadır. Bu özelliklere sahip bireyler ise ancak nitelikli bir fen eğitimi ile yetiştirilebilir. Nitelikli fen eğitiminin gerçekleştirilmesinde yapılandırmacı yaklaşım son dönemlerde kabul gören ve eğitim programlarının geliştirilmesinde temel alınan bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu araştırma ile öğrencilerin yapılandırmacı uygulamalara dayalı olarak fen okuryazarlıklarının nasıl geliştirilebileceğinin ortaya konmasına çalışılmıştır.

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde birçok kişinin katkıları olmuştur. Özellikle, araştırmanın her aşamasında vermiş olduğu akademik destek yanında, yaptığı olumlu katkıları ile beni yüreklendiren ve çalışma isteğimi artıran değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Şefik YAŞAR’a ve okul dışında çalışmamız gerektiğinde bana evini açan ve dostluğunu esirgemeyen sevgili eşi Mesude YAŞAR’a teşekkürü borç bilirim.

Tez izleme komitemde yer alarak değerli görüş ve önerileriyle araştırmama önemli katkılar sağlayan hocalarım Sayın Doç. Dr. Kıymet SELVİ ve Sayın Yard. Doç. Dr. Mehmet GÜLTEKİN’e çok teşekkür ederim. Öte yandan, araştırmamın her aşamasında yoğun paylaşımda bulunduğum ve değerli görüşleriyle katkı sağlayan geçerlik komitesi üyelerimden Sayın Yard. Doç. Dr. Ali ERSOY’a yürekten teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın uygulama aşamasında destek ve katkı sağlayan geçerlik komitesi üyelerim Yard. Doç. Dr. E. Aysin KÜÇÜKYILMAZ'a ve Araş. Gör. Dr. Nil DUBAN'a araştırma sürecine olan katkılarından dolayı çok teşekkür ederim. Nicel ölçme araçlarımın geliştirilmesi ve analizi sürecinde görüş ve önerilerini benimle paylaşan Sayın Prof. Dr. Gürhan CAN ve Sayın Doç. Dr. M. Bahaddin ACAT'a çok teşekkür ederim. Araştırmam sırasında yardımlaşma ve dayanışma içinde bulunduğum Yard. Doç Dr. Hüseyin ANILAN, Öğr. Gör. Dr. Burçin TÜRKKAN ve Arş. Gör. Muhammet ÖZDEN'e yürekten teşekkür ederim. Araştırmada kullandığım kavram karikatürlerinin çizimini gerçekleştiren Canan KIRAÇ'a teşekkür ederim.

Araştırmanın gerçekleştirildiği Eskişehir Cumhuriyet İlköğretim Okulundaki sınıf öğretmeni Sevim AYAŞ'a ve 5/A sınıfı öğrencilerine ve okul yönetimine bana gösterdikleri anlayış ve destek için teşekkürlerim sonsuzdur.

Beni yetiştiren ve bugüne gelmemde büyük payları olan anne ve babam ile yetişmemde emeği geçen tüm eğitimcilere teşekkürlerimi sunarım. Son olarak; araştırma süresince yaşadığım yoğun ve stresli dönemlerimi hoşgörüyü karşılayan, sevgi ve desteklerini benden esirgemeyen eşim Prof. Dr. A. Sermet ANAGÜN'e ve oğullarım Cem ve Can ANAGÜN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarak araştırmamı kendilerine adamaktan onur duyarım.

Eskişehir, Temmuz 2008

Şengül Saime ANAGÜN

ÖZGEÇMİŞ

Şengül Saime ANAGÜN

İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Doktora Programı

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Eğitim Durumu

Yüksek Lisans	2002	Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Yönetimi, Teftişi, Planlaması ve Ekonomisi Anabilim Dalı
Lisans	1982	Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü
Lise	1978	İzmir Karşıyaka Kız Lisesi Fen Bölümü

İş Durumu

2003 _____	Öğretim Görevlisi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı
1996–2003	Sınıf Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı Merkez Teşkilatı

Seçme Yayınlar

- Anagün, Ş. S., Acat, B., Kılıç, A. ve Girmen, P. (2007).** The Necessity and Applicability Levels of the Courses that are Offered in the Departments of Computer Education and Instructional Technologies (CEIT). *The Turkish Online Journal of Educational Technology, TOJET ISSN: 1303–6521 Vol. 6, Issue 3, July 2007.*
- Anagün, Ş. S. ve Yaşar, Ş. (2007).** Science teaching in primary education in Turkey based on constructivism and the problems which are encountered in practise, *EISTA, 2007*, Orlando, Florida, USA: July, 12.15.
- Anagün, Ş. S., Acat, B. ve Anılan, H. (2007).** Yapılandırmacı öğrenme ortamı ölçeği geçerlik güvenirlik çalışması, *VI. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu*, 27-29. Nisan. 2007, Eskişehir.
- Anagün, Ş. S., Acat, B. ve Anılan, H. (2007).** Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri, *VI. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu*, 27–29. Nisan. 2007, Eskişehir.
- Anagün, Ş. S. ve Gültekin, M. (2006)** Avrupa Birliğinin Eğitimde Kaliteyi Belirleyici Alan ve Göstergeleri Açısından Türk Eğitim Sisteminin Durumu, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Eskişehir: 6:2.
- Anagün, Ş. S. ve Yaşar, Ş. Evaluation of Reflective Teacher Training Model in terms of Turkish Educational System, XXII. Conference of Comparative Education Society in Europe, Spain: 3-6. July. 2006.**
- Anagün, Ş. S., Yaşar, Ş., Gültekin, M., Köse, N. ve Girmen, P. (2005).** The Meta-Evaluation of Teacher Training for Elementary Education in Turkey. *Australian Teacher Education Association 33. Annual Conference*, Avustralya.
- Anagün, Ş. S., Yaşar, Ş. ve Gültekin, M. (2005)** İlköğretimde öğrencilere çevre bilinci kazandırmada probleme dayalı öğrenme kapsamında geliştirilen örnek uygulamalar, *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Denizli.

Anagün, Ş. S., Sağlam, M. ve Dal, S. (2005) Ortaöğretim alan öğretmenliği tezsiz yüksek lisans programının öğretmen yeterliklerini kazandırma düzeyi, *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Denizli.

Anagün, Ş. S., Anılan, H., Acat, B. ve Girmen, P. (2005) Öğretmen Adaylarının Hayat Bilgisi Programında Yer Alan Becerilere Sahip Olma Düzeylerine İlişkin Görüşleri (Eskişehir İli Örneği), *Eğitimde Yansımalar: VIII Yeni İlköğretim programlarını Değerlendirme Sempozyumu*. 394–405, Kayseri.

Kişisel Bilgiler

Doğum yeri ve yılı : İzmir/1961

Cinsiyeti : Kadın

Yabancı Dili : İngilizce

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
DOKTORA TEZ ÖZÜ	ii
ABSTRACT.....	iv
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	vi
ÖNSÖZ	vii
ÖZGEÇMİŞ	ix
İÇİNDEKİLER	xii
TABLO LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xviii
RESİM LİSTESİ.....	xix
FOTOĞRAF LİSTESİ.....	xx
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem.....	1
1.1.1. İlköğretim ve Fen Eğitimi.....	2
1.1.2. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programlarının Tarihsel Gelişimi.....	4
1.1.2.1.1950 Öncesi Dönem.....	5
1.1.2.2.1950–1980 Arasındaki Dönem	6
1.1.2.3.1980’den Günümüze Fen Eğitimindeki Gelişmeler	8
1.1.3. Türkiye’de İlköğretimde Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programlarının Tarihsel Gelişimi	10
1.1.4. Fen Okuryazarlığı	13
1.1.4.1.Fen Okuryazarı Bireylerin Özellikleri	14
1.1.4.2.Fen Okuryazarlığının Düzeyleri	16
1.1.4.3.Fen Okuryazarlığının Boyutları	18
1.1.4.3.1.Bilimsel Bilgiler.....	19
1.1.4.3.2.Bilimsel Süreç Becerileri	23
1.1.4.3.3.Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlar.....	27
1.1.4.3.4.Bilimsel Tutumlar	29

1.1.5.	Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Kuram.....	32
1.1.5.1.	Bilişsel Karmaşıklığı Destekleyen Zorlayıcı Etkinlikler	35
1.1.5.2.	Öğrencilerin Etkin Olduğu Sınıflar.....	37
1.1.5.3.	Anlam Oluşturmada Dil Kullanımının Desteklenmesi.....	38
1.1.5.4.	Yönlendirilmiş Öğrenme	39
1.1.5.5.	Yansıtma Yapabilme.....	40
1.1.5.6.	Otantik Değerlendirme	42
1.1.6.	Yapılandırmacılığın Öğretme-Öğrenme Sürecinde Uygulanması.....	43
1.1.7.	İlgili Araştırmalar	50
1.1.7.1.	Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar	50
1.1.7.2.	Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar.....	58
1.2.	Araştırmanın Amacı.....	65
1.3.	Araştırmanın Önemi	66
1.4.	Sınırlılıklar	67
1.5.	Tanımlar	68
1.6.	Kısaltmalar.....	68
2.	YÖNTEM	70
2.1.	Araştırma Modeli.....	70
2.1.1.	Eylem Araştırması Süreci	72
2.1.2.	Eylem Araştırmasında Geçerlik ve Güvenirlik.....	78
2.2.	Ortam	80
2.3.	Katılımcılar	84
2.3.1.	Öğrenciler	84
2.3.2.	Araştırmacı Rolü.....	88
2.4.	Veri Toplama Araçları.....	89
2.4.1.	Araştırmacı Günlüğü.....	89
2.4.2.	Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler	90
2.4.3.	Video Kayıtları	91
2.4.4.	Öğrenci Günlükleri	92
2.4.5.	Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeği	93
2.4.6.	Bilimsel Süreç Becerileri Testi.....	94
2.4.7.	Başarı Testi	95

2.5.	Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması	98
2.5.1.	Nicel Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması.....	98
2.5.2.	Nitel Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması	98
3.	BULGULAR VE YORUM	102
3.1.	İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırıcı Uygulamalar Aracılığı ile İçerik Bilgisi Kazanımlarının Gelişimine İlişkin Bulgular.....	102
3.1.1.	Nicel Verilerden Elde Edilen İçerik Bilgisi Kazanımlarının Gelişimine İlişkin Bulgular.....	102
3.1.2.	Nitel Verilerden Elde Edilen İçerik Bilgisi Kazanımlarının Gelişimine İlişkin Bulgular.....	103
3.1.2.1.	Bilginin Yapılandırılma Sürecine İlişkin Bulgular	105
3.1.2.2.	İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular.....	110
3.1.2.2.1.	“Doğada Su Döngüsü” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular.....	117
3.1.2.2.2.	“Isı Alan Maddenin Sıcaklığı Artar” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımına İlişkin Bulgular.....	131
3.1.2.2.3.	“Isı Enerjidir Harekete Dönüştürülebilir” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular.....	142
3.1.2.2.4.	“Buharlaştırma-Yoğuşma ve Kaynama” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular.....	154
3.1.2.2.5.	“Yoğunluk” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular.....	164
3.1.2.2.6.	“Temas Gerektirmeyen Sihirli Kuvvetler” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular	171
3.1.2.2.7.	“Mıknatısları Tanıyalım” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular.....	187
3.1.2.2.8.	“Sürtünme Kuvveti” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular.....	193
3.2.	İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırıcı Uygulamalar Aracılığı ile Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine İlişkin Bulgular.....	206
3.2.1.	Bilimsel Süreç Becerileri Testine İlişkin Bulgular	206

3.2.2. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Nitel Bulgular	208
3.2.2.1.Gözlem.....	211
3.2.2.2.Karşılaştırma-Sınıflama	217
3.2.2.3.Çıkarım Yapma.....	221
3.2.2.4.Tahmin	224
3.2.2.5.Kestirme.....	227
3.2.2.6.Değişkenleri Belirleme	229
3.2.2.7.Deney Tasarlama	232
3.2.2.8.Deney Malzemelerini ve Araç-Gereçlerini Tanıma ve Kullanma.....	235
3.2.2.9.Ölçme.....	239
3.2.2.10.Bilgi ve Veri Toplama	242
3.2.2.11.Verileri Kaydetme, Veri İşleme ve Model Oluşturma.....	244
3.2.2.12.Yorumlama ve Sonuç Çıkarma.....	252
3.2.2.13.Sunma	257
3.3. Yapılandırmacı Uygulamaların Öğrencilerin Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisine İlişkin Bulgular	262
3.3.1. Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular	262
3.3.2. Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlara İlişkin Nitel Bulgular	263
3.3.2.1.Öğrenmeden Zevk Alma.....	263
3.3.2.2.Fene Yönelik Kariyer Arzusu.....	269
3.3.2.3.Başarı Güdüsü.....	273
3.4. Yapılandırmacı Uygulamaların Öğrencilerin Bilimsel Tutumlarına Etkisine İlişkin Bulgular	277
3.4.1. Yaratıcılık	278
3.4.2. Meraklılık.....	282
3.4.3. Araştırmacılık	287
3.4.4. Eleştirel Düşünme.....	293
3.4.5. Sabırlılık.....	306
3.4.6. İşbirliği İçinde Çalışma.....	308
4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	313

4.1. SONUÇLAR.....	313
4.1.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Uygulamalar Aracılığı İle İçerik Bilgisi Kazanımlarının Gelişimine İlişkin Sonuçlar	314
4.1.2. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Uygulamalar Aracılığı İle Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar	317
4.1.3. Yapılandırmacı Uygulamaların Öğrencilerin Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisine İlişkin Sonuçlar.....	319
4.1.4. Yapılandırmacı Uygulamaların Öğrencilerin Bilimsel Tutumlarına Etkisine İlişkin Sonuçlar	320
4.2. TARTIŞMA.....	323
4.3. ÖNERİLER.....	330
4.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler.....	330
4.3.2. Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler	330
EKLER.....	332
KAYNAKÇA.....	373

TABLO LİSTESİ

Tablo	Sayfa
1. 5E Öğretim Modelinde Öğretmen Rollerini	48
2. 5E Öğretim Modelinde Öğrenci Rollerini	49
3. Katılımcı Öğrencilerin Kişisel Bilgileri.....	85
4. Araştırma Verilerini Toplama Takvimi	96
5. Başarı Testi Öntest ve Sontest Ortalama Puanlarının t Testi Sonuçları	102
6. Doğada Su Döngüsü Konusuna İlişkin Kazanımlar	117
7. Isı Alan Maddenin Sıcaklığı Artar Konusuna İlişkin Kazanımlar.....	132
8. Isı Enerjidir Harekete Dönüştürülebilir Konusuna İlişkin Kazanımlar.....	142
9. Buharlaştırma-Yoğuşma ve Kaynama Konusuna İlişkin Kazanımlar	155
10. Yoğunluk Konusuna İlişkin Kazanımlar	165
11. Temas Gerektirmeyen Sihirli Kuvvetler Konusuna İlişkin Kazanımlar.....	172
12. Mıknatısları Tanıyalım Konusuna İlişkin Kazanımlar	187
13. Sürtünme Kuvveti Konusuna İlişkin Kazanımlar	194
14. Bilimsel Süreç Becerileri Testi Öntest ve Sontest Ortalama Puanlarının t Testi Sonuçları	206
15. Alt Beceriler İçin Öntest ve Sontest Sonuçları	207
16. Alt Beceriler Öntest ve Sontest Ortalama Puanlarının t Testi Sonuçları	208
17. İlköğretim 5. Sınıf “Bilimsel Süreç Becerisi” Kazanımları.....	210
18. Sürtünme Kuvvetinin Farklı Yüzeylerde Görülmesi	244
19. Alkolün Kaynama Noktası.....	254
20. Bazı Katı Maddelerin Erime Noktaları	256
21. Tutum Ölçeği Öntest ve Sontest Ortalama Puanlarının t Testi Sonuçları	262

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil	Sayfa
1. Fen Okuryazarlığının Boyutları	19
2. Katılımcı Eylem Araştırması Döngüsü	73
3. Araştırma Sürecinde Uygulanan Eylem Araştırması Basamakları.....	77
4. Uygulama Dersleri Öncesi Yerleşim Düzeni.....	83
5. Uygulama Dersleri Sırasındaki Yerleşim Düzeni.....	83
6. Deneyler Sırasındaki Yerleşim Düzeni.....	84
7. Nitel Verilere İlişkin Temalar	104
8. Bilgi Kazanım Süreci.....	105
9. Onat'ın Kavram Haritası.....	129
10. Hakan'ın Kavram Haritası	130
11. Hakan'ın Çalışması.....	168
12. Seval'in Kavram Haritası.....	170
13. Hakan'ın Sürtünmenin Yaşamımız Üzerindeki Etkileri Konusundaki Çalışması..	201
14. Seval'in Sürtünmenin Yaşamımız Üzerindeki Etkileri Konusundaki Çalışması ...	202
15. Gülse'nin Kavram Haritası	204
16. Hakan'ın Kavram Haritası	204
17. Sinem'in Büzülme Konusuna İlişkin Gözlem Raporu	212
18. Aysin'in Büzülme Konusuna İlişkin Gözlem Raporu	213
19. Sinem'in Buharlaştırma Konusundaki Gözlem Raporu.....	215
20. Aysin'in Kuvvetlerin Sınıflandırılmasına İlişkin Yapmış Olduğu Tablo.....	220
21. Hakan'ın Kuvvetlerin Sınıflandırılmasına İlişkin Yapmış Olduğu Tablo.....	220
22. Aysin'in Mıknatısların Çekebileceği Cisimlere İlişkin Tahminleri	227
23. Onat'ın Gazlarda Genleşmeyi Gösteren Grafiği.....	246
24. Lale'nin Kaynama Deneyi Verilerine İlişkin Grafiği	247
25. Gülse'nin Alkolün Kaynamasına İlişkin Grafiği	248
26. Onat'ın Alkolün Kaynamasına İlişkin Grafiği.....	249
27. Gülse'nin Asetonun Kaynama Noktasını Gösteren Grafiği	250
28. Onat'ın Asetonun Kaynama Noktasını Gösteren Grafiği.....	250

RESİM LİSTESİ

Resim	Sayfa
1. Bulut Oluşumu Kavram Karikatürü.....	118
2. Doğadaki Su Döngüsü Kavram Karikatürü.....	122
3. Buharlaşmaya İlişkin Kavram Karikatürü.....	156
4. Kuvvet Etkisiyle Oluşan Hareketler.....	177

FOTOĞRAF LİSTESİ

Fotoğraf	Sayfa
1. Kutuplarda Yaşam Konusuna İlişkin Öğrenci Sunularından Bir Örnek.....	169
2. Yerçekimi Kuvvetine İlişkin Performans Görevi Sunumu.....	185
3. Derse Giriş Aşamasında Kullanılan Gazete Küpürü	284

1. GİRİŞ

Bu bölümde; problem, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sınırlılıklar, tanımlar ve kısaltmalar yer almaktadır.

1.1. Problem

Bilişim teknolojisindeki gelişmelerle birlikte bilgi toplumlarında teknoloji kullanımı hızla yaygınlaşmış, ülkeler arasındaki sınırlar kalkmış, bilgi alışverişi ve paylaşımı da bir kültüre dönüşmüştür. Buna bağlı olarak bilimin evrenselliğinin yanı sıra ülkelerin eğitim sistemleri de giderek küresel bir nitelik kazanmaya başlamıştır. Günümüz toplumlarında iş dünyasının eğitim sisteminden beklentisi tanımlı ve sıradan görevleri yerine getiren bireyler yetiştirmek değil; bağımsız bilgi parçacıkları arasındaki ilişkileri görebilen, bilgiyi örgütleyip yeni bilgiler ve yaratıcı çözümler üretebilen, teknolojiyi etkili kullanabilen ve çevresiyle iyi iletişim kurabilen bireyler yetiştirmek olarak açıklanmaktadır. Bu yeterliliklere sahip bireyleri yetiştirmek amacıyla hemen hemen tüm ülkeler, eğitim sistemlerinde reform niteliğindeki çalışmalara, 1950’li yılların başından beri ağırlık vermektedir. Eğitimde reform çalışmalarının temel amacı öğrencilere temel ilke ve kavramlar çerçevesinde gerçek dünyada olanları öğretmek, onlarda kişisel ve sosyal sorunların çözümüne yönelik anlayışlar oluşturmak olarak ifade edilebilir.

Toplumların okullardan beklentileri, tüm öğrencileri doyuma ulaştıracak ve çağdaş yaşamın gereklerine hazırlayacak türde bir eğitim sağlamaktır. Bu kapsamda bilgiyi öğretmenden alan öğrenci modeli yerini bilgiye ulaşan, istediği bilgiyi karmaşık bilgi ağı içersinden seçip alabilen ve bu bilgiyi kullanarak sorunlarını çözebilen öğrenci modeline bırakmaktadır (Korkmaz ve Kaptan, 2002, s. 91). Öğretmen merkezli ve ezbere dayalı yöntemlerle bu niteliklerin öğrencilere kazandırılması pek olanaklı görülmemektedir. Bu nedenle, eğitimde öğrenci merkezli eğitim uygulamalarına geçilmesi ve buna uygun eğitim ortamlarının düzenlenmesi bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çerçevede geleneksel yaklaşımın sınırlılıklarını bir ölçüde gidererek

öğretimde öğrenciyi merkeze alan öğrenme kuramlarından biri de yapılandırmacılıktır. Öğrenci merkezli bu yaklaşım ile öğrencilere araştırma, problem çözüme, eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi üst düzey becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Bu becerilerin öğrencilere kazandırıldığı disiplinlerin başında ise Fen ve Teknoloji dersi gelmektedir.

Fen ve teknoloji sosyal değişimi yönlendiren iki temel güçtür. Çağdaş toplumlar vatandaşlarının, toplumsal konularda karşılaştırmalar yapabilecek, fen ve teknoloji ile ilgili konularda doğru kararlar verebilecek düzeyde fene yönelik anlayışlara sahip olmasını istemektedir. Öğrencileri bu beklentilere uygun bir biçimde yetiştirme ve güçlü bir toplum temeli oluşturabilme yönünde ilköğretimde fen eğitimine büyük işlevler yüklenmektedir. Gelecekte söz sahibi olabilmenin temelinde her bireyin fen ve teknoloji okuryazarı olması yatmaktadır. Bu kapsamda fen okuryazarlığı bugünün çocuklarını geleceğe hazırlamada fen eğitiminin temel amacı olarak ifade edilebilir.

1.1.1. İlköğretim ve Fen Eğitimi

İlköğretim; kültürel mirasın aktarıldığı, demokratik bir toplum oluşturmanın temellerinin atıldığı, toplumu oluşturan bireylerin yaşamlarının niteliğinin artırılmasına hizmet eden ve yaşam boyu sürecek bir öğrenmenin başlatıldığı bir eğitim basamağıdır. Bu nedenle, ilköğretimde verilen eğitimin niteliği, toplumların kalkınmaları ve gelişmelerinde yaşamsal bir önem taşımaktadır. Bu basamakta kazanılan bilgi ve beceriler öğrencilerin daha sonraki öğrenim yaşantılarındaki başarılarını da büyük ölçüde etkilemektedir. Bu yönüyle ilköğretim bireyin yaşantısında önemli bir işleve sahiptir (Yaşar, Sözer ve Gültekin, 2000, s. 453). İlköğretim kendisinden beklenen işlevleri yerine getirirken pek çok disipline ilişkin bilgi ve becerileri bir arada sunmaktadır. Bu basamakta yer alan temel disiplinlerden biri de Fen ve Teknoloji dersidir.

Fen ve Teknoloji dersi, bireyleri bilişsel yönden geliştiren ve yaratıcılıklarını artıran temel bir derstir. Bu derste öğrenciler çevrelerini bilimsel yöntemlerle inceleyerek olgu ve olaylar karşısında nesnel düşünme ve doğru karar verme alışkanlıkları

kazanmaktadırlar. Bir başka deyişle, öğrenciler bu derste gerçek yaşamı öğrenmekte; dolayısıyla gerek doğal gerekse sosyal yaşama daha kolay uyum sağlayabilmektedirler. Fen bilgisi derslerinin okul programlarında yer alması üç temel nedene dayandırılabilir. Bu nedenler; fen konularında genel bilgiler vermek (fen okuryazarlığı), fen dersleri aracılığı ile zihin ve el becerileri kazandırmak ve fen ya da teknoloji alanlarında meslek eğitimine temel oluşturmaktır (Kaptan ve Korkmaz 2001, s. 2). İlköğretim düzeyinde verilen fen eğitimi ile öğrenciler;

- Fene ilişkin bilgilerin ortaya çıkmasını destekleyen temel kavram, ilke, yasa ve kuramları anlama ve uygulama,
- Bilimsel sorgulamayı destekleyen nedenleri bilme ve uygulama,
- Bilimsel çalışmaların yapısını bilme,
- Bilimsel gelişmenin tarihini, fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkilerin içinde gerçekleştiği sosyal, kültürel ve tarihsel bağlamı bilme fırsatını elde ederler (Trowbridge, Bybee ve Powel, 2004, s. 78).

Günümüzde toplumu yakından ilgilendiren konuların fen ve teknoloji ile ilgili olmayanları çok azdır. Çevre, toplum sağlığı, yaşamı kolaylaştırıcı ve toplumların korunmasını sağlayıcı araçların üretimi gibi pek çok konu bir biçimde fen ve teknoloji ile ilgilidir. Bu nedenle, tüm vatandaşların toplumun karşı karşıya olduğu temel konuları anlayabilecek düzeyde fen hakkında bilgi sahibi olmaları fen eğitiminin en genel amacı olarak sayılabilir (Howe, 2002, s. 18). Fen eğitiminin amaçları konusunda pek çok farklı görüş açıklanmıştır. Bu görüşler doğrultusunda araştırma kapsamında fen eğitiminin amaçları belirlenmiştir. Fen eğitimi ile öğrencilerde;

- Doğal dünya hakkında merak oluşturmak; doğal dünyayı gözleme, gözlem sonuçlarını açıklama ve deneyimlerini düzenleme becerileri geliştirmek,
- Fen alanında daha ileri düzeyde çalışmalar yapabilecek teknik ve bilişsel yeterlikler geliştirerek, gelecekte seçecekleri meslek hakkında bakış açısı oluşturmak,
- Fenle ilgili temel kavramların deneyler yoluyla anlaşılmasını ve öğrenilenlerin gerçek yaşama aktarımını sağlamak,
- Fenden zevk alan ve olumlu tutumlara sahip bireyler yetiştirerek fenin ilgi çekici bir biçimde öğrenilmesini sağlamak,

- Bilinçli vatandaş olarak yetişmelerini sağlamak,
- Güncel basında yer alan sorunları ve nedenlerini anlayabilecek düzeyde fene yönelik anlayışlar geliştirmek,
- Teknolojinin doğası ve önemini anlama, fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kavramalarını sağlamak amaçlanır (De Boer, 2000; Howe, 2002).

Yukarıda belirtilen amaçların gerçekleştirilebilmesi, ancak fen öğretiminin bilimsel araştırmaya dayalı olarak gerçekleştirilmesiyle olanaklıdır. Bilimsel araştırmaya dayalı fen öğretiminde amaç, öğrencileri bilim üretme sürecine yönlendirmek ve bilimsel bilgileri kendi bilimsel araştırmaları sonucunda oluşturmalarını desteklemektir. Bilimsel araştırma yaparken sadece bilimsel bilgi üretmekle kalınmayıp yaşamda bilimsel düşünmek ve bilimsel süreçleri kullanarak bilgiye ulaşma becerilerinin geliştirilmesi ve bilimin yaşanarak öğrenilmesi amaçlanır (Bağcı-Kılıç, 2003, s. 46). Tüm ülkelerin ilköğretim döneminden başlayarak, eğitimin tüm basamaklarında fen derslerine yer vermelerinin temel nedeni yukarıda sayılan amaçların gerçekleştirilmesini sağlamak olarak ifade edilebilir.

1.1.2. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programlarının Tarihsel Gelişimi

İlköğretim düzeyindeki öğrencilerin gelecekteki yaşamlarına kolay uyum sağlayabilmeleri, nesnel ve tutarlı düşünme becerileri kazanmaları, teknolojiyi etkin kullanıp bilimsel gelişmelere ayak uydurabilen bireyler olarak yetiştirilebilmeleri ancak buna olanak tanıyan fen programları ile sağlanabilir. Fen derslerinin bu niteliklere sahip bireyler yetiştirmesi gerekliliğini göz önünde bulunduran tüm ülkeler, 19. yüzyıldan itibaren eğitim programlarında fen derslerine yer vermeye başlamışlardır. Bu dönemde fen derslerinin okulların eğitim programlarında yer almasını destekleyen bilim adamları arasında; Thomas Huxley, Herbert Spencer, Charles Lyell, Michael Faraday, John Tyndall ve Charles Eliot sayılabilir (De Boer, 2000, s. 581). Bu bilim adamları fen derslerinin üst düzey düşünme eğitimi sağlaması açısından yararına dikkat çekmişler ve bu nedenle eğitim programlarında yer alması gerektiğini savunmuşlardır. Öğrencilerin ancak fen derslerinde yürüttükleri bağımsız sorgulama ve laboratuvar araştırmaları ile üst

düzy düşünme mantığını edinebileceklerini ve bu özelliklere sahip bireylerin gelecekte toplum yaşamına etkin bir biçimde katılımlarının sağlanabileceğini ifade etmişlerdir.

Dünya’da ilköğretim fen eğitiminin tarihsel gelişimi 1950 öncesi, 1950 ile 1980 arası ve 1980’den günümüze olmak üzere üç bölümde incelenebilir. Bu ayrımın nedeni belirtilen tarihlerin fen eğitiminde kilometre taşı olma özelliği taşımasıdır. Alanyazında 1960–1980 arası dönem fen eğitiminin altın dönemi olarak adlandırılmakta ve ardından yeni bir dönem başlamaktadır.

1.1.2.1. 1950 Öncesi Dönem

20. yüzyılın başlarında Dewey ve onunla aynı görüşü paylaşanlar tarafından genelde eğitim özelde fen eğitiminin çağdaş yaşama uygunluğu ve toplumun bir parçası olarak içinde yaşanan dünyanın anlaşılmasına katkıları tartışılmıştır. Daha sonra, 1920’li yılların başlarında sanayi devrimi ile birlikte tarım toplumundan sanayi toplumuna geçişin yaşanması fen eğitimini de etkilemiştir. Bu dönemde toplumun sağlık ve kişisel bakım sorunlarının bilimsel yollarla çözümü gündeme gelmiş ve konu okulların fen öğretim programlarında yer almaya başlamıştır. Bu dönemde fen eğitiminin amacı, bilgi kazanımından öğrencilerin sosyalleşmesine doğru aşamalı bir seyir izlemiştir (Trowbridge, Bybee ve Powel, 2004, s. 43). Amerika Birleşik Devletleri’nde 1920 tarihli Ulusal Eğitim Kuruluşu’nun raporunda fen eğitimin işlevi; bireyleri sosyal yaşam içinde etkili olmaya hazırlamak ve bilimsel bilginin günlük yaşam etkinliklerine uygulanmasını sağlamak olarak belirtilmiştir. İzleyen yıllarda fen eğitiminin bu işlevinin göz ardı edildiği ve 1932 yılı itibariyle Amerika Birleşik Devletleri’ndeki program geliştirme uzmanlarının programlarda bireyi yaşama hazırlamak yerine içerik bilgisini belirlemeye ağırlık verdikleri görülmektedir. Bu düşünceye karşı çıkan bilim adamları fen derslerinde doğal dünyanın bilimsel olarak anlaşılması ve bilimsel düşünme yollarının izlenmesi ile bireylerin yaşamda etkin olabilmeleri arasında bir denge kurulmasının gerektiği konusunda görüş belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda bilim adamları fen dersi eğitim programında içerik bilgisi, fen ve teknoloji arasındaki ilişki ve bilimsel gerçeklerin araştırılması arasında bir denge olması gerektiği konusunda görüş birliğine varmışlardır (NSSE, 1947, s. 20; Akt. De Boer, 2000, s. 584).

İkinci Dünya Savaşı'nı izleyen yıllarda bilimsel gelişmenin aynı zamanda toplumu tahrip etme gücünün olduğu gerçeğinin görülmesi ile fen eğitime ilişkin sahip olunan iyimser havanın yara aldığı söylenebilir. Bu dönemde fen bilimlerindeki gelişmelerin toplum için oluşturduğu risk dikkate alınarak, fen eğitiminin toplumun bu risklere ilişkin akılcı yargılarda bulunmasını sağlayacak biçimde düzenlenmesi gerektiğine yönelik görüşler belirtilmiştir. Öte yandan, fen bilimlerinin olumlu yanlarının dikkate alınması için toplumun fen bilimlerini desteklemesi gerektiği ve bunun da ancak toplumun bilim adamlarının yaptıkları çalışmalara aşina olması ile sağlanabileceği o dönemde tartışılan konular arasında yer almaktadır. Fen eğitiminin, fen bilimlerini anlayan ve bilim adamlarının çalışmalarına ilgi duyan vatandaşlar yetiştirmeye odaklanması gerektiği belirtilmiştir. Bu nedenle, bu dönemde toplumsal sorumluluk ile bilimin tehdit ve fırsatlarına vurgu yapan pek çok çalışmanın gerçekleştirildiği görülmektedir.

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ulusal güvenlik açısından öneminin fark edilmesi fen eğitime ilişkin görüşleri de etkilemiştir. İkinci Dünya Savaşı sonrası yıllarda, Amerika Birleşik Devletleri'nin askeri bir güç olarak Dünya'da söz sahibi olmasının fen eğitimi ile sağlanacağı görüşü egemen olmuştur. Bu dönemde Ulusal Araştırma Kurulu, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki fen eğitim programları ve ülkenin araştırma-geliştirme etkinlikleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalara katılarak en üst düzeydeki yetkililerin görüşlerini çalışmalara yansıtma çabasını ortaya koyduğu söylenebilir (De Boer, 2000, s. 585).

1.1.2.2. 1950–1980 Arasındaki Dönem

Fen eğitiminde altın dönem olarak da adlandırılan bu dönem fen eğitiminde reform niteliğindeki değişikliklerin gerçekleştirildiği dönemdir (Trowbridge, Bybee ve Powel, 2004, s. 45). 1957'de Sovyetler Birliği'nin Sputnik adlı uzay gemisini uzaya göndermesinin ardından fen eğitimi ile ilgili görüşler, fen eğitiminin giderek artan stratejik rolü üzerine odaklanmıştır. Bu amaçla pek çok bilim adamı fen programlarının öğrencileri fen ve mühendislik alanlarında meslek seçimine yönlendirecek biçimde düzenlenmesi gerektiğini savunmuştur. Ancak aynı dönemde, fen eğitiminin amaçlarının farklı olması gerektiğini savunan pek çok fen eğitimcisi de olmuştur. Bu

görüŖe sahip bilim adamlarına göre fen eğitimi deęiŖen dünya koŖullarında bireylerin toplum yaŖamına uyum sağlamalarına yardımcı olmalıdır. Bu tür karmaŖık görüŖlerin fen eğitiminde yeni bir yaklaŖımı zorunlu kıldığı söylenebilir. Bu nedenle, o dönemde geliŖtirilen programlarda fenle ilgili disiplinlerin yapısına daha fazla vurgu yapılarak bilim adamlarının kullandığı sorgulama becerilerine yer verilmiŖtir.

1958 yılında eğitim çalıŖmalarına yönelik olarak yayınlanan Rockefeller Raporu'nun Amerika BirleŖik Devletleri'nde fen eğitime farklı bir bakıŖ açısı getiren bir çalıŖma olduğu söylenebilir. Raporun ana temasının; ülkenin nükleer enerji, uzay çalıŖmaları, hücre biyolojisi ve beyin psikolojisi gibi alanlarda ortaya çıkan ürkütücü boyuttaki bilimsel ve teknolojik geliŖmelere nasıl tepki vereceğine odaklandığı görölmektedir. Raporun temel sorgusu, bireyleri daha etkin bir biçimde yaŖama ve iŖ dünyasına hazırlamada fen eğitiminin nasıl kullanılabilirdi. Raporda tüm alanlardaki çabaların üst düzey becerilerin sergilenmesini gerektirmesine karŖın, bunu sağlayacak teknik eleman sayısının yetersiz olması önemli bir açmaz olarak görölmektedir. Çünkü, toplumun teknik açıdan iyi eğitilmiş bireyler yanında, bilimsel geliŖmeleri anlayabilecek, iyi eğitilmiş vatandaŖlara da gereksinimi bulunmaktadır. Bunun nasıl sağlanabileceği sorusunun yanıtı ise raporda, fen okuryazarlığı olarak gösterilmiŖtir. Raporda fen okuryazarlığı; hızla deęiŖen bilimsel geliŖmeler için bilim adamı olsun ya da olmasın herkeste fen bilimlerine yönelik geniŖ bir anlayıŖın oluŖturulması olarak ifade edilmiŖtir.

Hurd (1958, ss. 14–16) fen eğitiminin yeni amaçlarını ifade ederken ilk kez fen okuryazarlığı terimini kullanmıŖtır. Rockefeller raporunda olduğu gibi, Hurd de çalıŖmasında dünyadaki hızlı deęiŖime vurgu yapmıŖ ve Sputnik'e yönelik korkuların çok ötesinde, yapılacak deęiŖikliklerin eğitime yeni bir bakıŖ açısı getireceğini belirtmiŖtir. Ancak tüm bu tartıŖmalar sırasında ne Rockefeller raporunda ne de Hurd tarafından fen okuryazarlığı tanımlanmamıŖtır. Fen okuryazarlığı kavramında sadece bilimsel geliŖmelerin toplum açısından stratejik önemi vurgulanıŖ ve bilimsel bir giriŖim olarak ifade edilmiŖtir. 1958 yılında Curdy'nin de fen okuryazarlığından söz ettiği ancak teknolojik boyuta vurgu yapmak yerine, fen eğitiminin ilkelerine doğru yönelmesi gerektiğini savunduğu görölmüŖtür (De Boer, 2000, s. 587).

1963'te Ulusal Fen Öğretmenleri Topluluğu'nun (NSTA) başkanı olarak Carlton, fen okuryazarlığı teriminin taşıdığı anlamı sorgulamıştır. Bu konuda görüş açıklayan pek çok bilim adamının içerik bilgisine odaklandığı sonucuna varmıştır. Bu dönemde fen ile toplum ilişkisine vurgu yapan çok az sayıda bilim adamı olduğuna dikkat çekmiştir. Bu görüşü destekleyen bir fen okuryazarlığı tanımı Meyerhoff tarafından yapılmıştır. Meyerhoff fen okuryazarlığını “bilimsel yöntemlere aşinalık ve yeni gelişme ve keşiflere ilişkin raporların anlaşılmasını sağlayacak kadar bilgi” olarak tanımlamaktadır. Meyerhoff fen ve toplum ilişkisinden hiç söz etmemektedir (De Boer, 2000, s. 588).

Bu dönemde gerçekleştirilen fen dersi öğretim programı çalışmalarında zeki çocukları fen bilimlerine yöneltmeye yönelik çabalara geniş yer verilmesine karşın günlük yaşamla ilişkilendirebilecek uygulamalara çok az yer verildiği görülmektedir. Disipliner bilgi üzerindeki vurgu, günlük yaşam uygulamalarından ve ulusal gereksinimlerin karşılanmasından ayrılmıştır. Ancak, 1970'lerde pek çok bilim adamı bunun akılcı bir yol olmadığını, bireyin kişisel ilgi ve gereksinimlerinin karşılanmasının önemli olduğunu kabul etmişlerdir. Bunun sonucunda fen ve toplum arasındaki ilişki ve onun teknolojik uygulamaları bir kez daha fen öğretiminin destek gören amacı haline gelmiştir. Bu kez fen okuryazarlığı fen bilimlerine yönelik daha kapsamlı bir çalışmayı tanımlamak için kullanılmış ve özellikle de günlük yaşam uygulamalarına vurgu yapılmıştır.

1.1.2.3. 1980'den Günümüze Fen Eğitimindeki Gelişmeler

Fen okuryazarlığının gerçek anlamda önem kazanmasının Amerikan Ulusal Fen Öğretmenleri Topluluğu'nun (NSTA) onu, fen eğitiminin en önemli amacı olarak tanımlaması ile gerçekleştiği söylenebilir. 1982'de Ulusal Fen Öğretmenleri Topluluğu, fen eğitiminin amacını “fen-teknoloji ve toplumun birbirini nasıl etkilediğini anlayan ve bu bilgiyi günlük yaşamında kullanan fen okuryazarı bireyler yetiştirmek” olarak tanımlamıştır. Ulusal Fen Öğretmenleri Topluluğu fen okuryazarı bireyi; fen kavramlarını, süreç becerilerini, tutum ve değerlerini çevresindeki kişilerle etkileşiminde ve günlük kararlarında kullanan, fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiyi anlayan kişiler olarak tanımlamıştır (NSTA, 1971, ss. 47– 48).

Hofstein ve Yager (1982) ise fenin öğrencilerin bireysel gereksinimleri ve çağdaş yaşamın bakış açıları ile ilişkili olarak öğretilmesi gerektiğini tartışmışlardır. Ayrıca, öğrencilerin fenin sosyal ve kültürel bir güç olduğunun farkında olmaları gerektiği ve fen ile bireylerin sahip olduğu diğer bilgiler arasındaki ilişkiyi de anlamaları gerektiğini vurgulamışlardır. O dönemdeki fen-teknoloji-toplum destekleyicilerine göre, fen-teknoloji-toplum eğitiminin en üst amacı sosyal eylemdir. Öğrenciler fenle ilişkili sosyal konuları tanımlayabilmeli, karar sürecinde önem taşıyan anahtar kişi ve grupları bilmeli, sorgulamalarında bu gruplardan yararlanabilmeli, bir eylem planı yapabilmeli ve yaptığı planı uygulayabilmelidir (De Boer, 2000, s. 588). Fen derslerinin fen-teknoloji-toplum çerçevesinde yapılandırılmasına karşı çıkan bilim adamlarının başlıca kaygıları ise, sosyal analiz ve teknolojik konular içerisinde fen bilimlerinin özünün kaybolacağı yönündedir. Onlara göre, fen-toplum ortaklığı içerisinde tüm problemlerin başlangıç noktasının teknoloji olması fen boyutunun geride kalmasına neden olabilirdi.

1983'te Eğitimde Mükemmellik Komisyonu, yayınladığı "Risk Altındaki Bir Ulus: Eğitim Reformu İçin Bir Zorunluluk" adlı raporunda Amerika Birleşik Devletleri'ndeki akademik standartların düştüğünü ve bunun özellikle fen ve matematik eğitimindeki sonuçlarda belirgin bir biçimde görüldüğünü belirtmiştir. Sorunun çözümünün daha özenli bir eğitim programı hazırlanması olduğu konusunda görüş belirtilmiş ve ulusal performans amaçları belirlenerek eğitimin uluslararası rekabete uygun hale getirilmesi amaçlanmıştır (ABD Department of Education, 1991; Akt. De Boer, 2000, s. 589).

1990'lı yıllar fen eğitiminde reform söylemlerinin arttığı bir dönemdir. Bu konuda farklı eğitimcilerin farklı bakış açıları öne çıkmaktadır. Bazı eğitimciler fen okuryazarlığı için standart temelli reform hareketlerini savunurken, diğerleri hala fen-teknoloji-toplum temelli sosyal ve kültürel uygulamalara ağırlık veren bir fen okuryazarlığını savunmuştur. 1989'da Amerikan Fen Gelişim Topluluğu (AAAS) tarafından yayınlanan "Tüm Amerikalılar İçin Fen" raporu, standart temelli fen eğitimi reformu için bir çağrı niteliğindedir. Raporun amacı; fen eğitimcilerinin tüm öğrencilerin fen okuryazarlığına ulaşabilirliğini başlatmak için fen eğitiminin amaçlarına açıklık getirilmesi idi. Çok kapsamlı olan reform sürecinde fen okuryazarlığı ile uyumlu amaçlar belirlenmesi, yeni amaçlarla uyumlu ders kitaplarının yazılması, öğretmenlerin uygun öğretimi

gerçekleştirebilmelerini sağlayacak görüşlerle donatılması gerekmiştir. Aynı dönemde, 2061 Projesi'nde (Project 2061) önerilen öğrenme çıktıları; doğal dünyaya aşina olmak ve onun biricikliğine saygı duymak; matematik-teknoloji-fenin birbirleriyle bağlarının farkında olmak; fenin bazı anahtar kavram ve ilkelerini anlamak; bilimsel düşünme kapasitesine sahip olmak; fen-matematik ve teknolojinin insan girişimi olduğunu ve onun güçlü yanlarını ve sınırlılıklarını bilmek; bilimsel bilgiyi kişisel ve sosyal amaçlar için kullanabilmenin yollarını bilmek olarak tanımlanmıştır.

“Tüm Amerikalılar İçin Fen”in yaygınlaştırılmasından hemen sonra Ulusal Fen Akademisi tüm öğrencilerin fen okuryazarlığına ulaştırılması çabalarına katılmıştır. 1992'den başlayarak Ulusal Fen Eğitimi Standartları (1996, ss. 1–2) Amerikan Hükümetinin eğitim reformuna ilişkin görüşünün bir parçası olmuştur. Ulusal standartların amacı, bir dizi içerik standardında uzmanlaşarak tüm öğrencilerin fen okuryazarlığına ulaşmasının sağlanmasıdır. Ulusal Fen Eğitimi Standartları'na (NSES), göre fen okuryazarlığı; bireyin merak ettiği soruların yanıtlarını günlük deneyimlerine dayalı olarak bulabilmesidir. Bu durum bireyin üst düzeyde betimleme, açıklama ve tahmin etme becerisine sahip olması anlamını taşımaktadır. Bireyin günlük basında yer alan yazıları okuyabilmesi ve sonuçları hakkında yorum yapabilmesi, konuşmalara katılabilmesi fen okuryazarı olmasının bir göstergesidir. Fen okuryazarlığı aynı zamanda, bireyin yerel ve ulusal kararların altında yatan gerçekleri belirleyebilmesi ve öğrendiklerini açıklayabilmesidir. Fen okuryazarı birey, kaynaklara ve kullanılan yöntemlere dayalı olarak bilimsel bilginin niteliğini değerlendirebilme yeterliğine sahiptir. Bunun yanı sıra fen okuryazarlığı, bulgulara dayalı tartışmaları biçimlendirme, değerlendirme ve bu tartışmalardan uygun sonuçlar çıkarabilme kapasitesidir.

1.1.3. Türkiye’de İlköğretimde Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programlarının Tarihsel Gelişimi

Türkiye İkinci Dünya Savaşı'nın tüm dünya üzerinde yarattığı olumsuzluklardan diğer ülkeler gibi etkilenmiştir. Bu nedenle, dünyadaki değişikliklere paralel olarak Fen Bilgisi dersine yönelik programlar hazırlanmış ve süreç içerisinde değişiklikler yapılmıştır. 1948 yılında hazırlanan programda Fen Bilgisi dersine ilişkin konular Doğa Bilgisi, Aile Bilgisi ve Tarım derslerinin konuları arasında paylaştırılırken 1968

programında öğretimde toplulaştırma ilkesi dikkate alınarak tüm konular Fen ve Doğa Bilgisi dersi çatısı altında toplanmıştır. 1974 yılında dersin adı Fen Bilgisi olarak değiştirilmiş 1992’de programda yeni düzenlemelere gidilmiştir. 1998 yılında zorunlu eğitim süresinin beş yıldan sekiz yıla çıkarılması ve bu süreçte kesintisiz eğitime geçilmesi sonucunda ilkokul ve ortaokul kavramları yerini ilköğretim kavramına bırakmıştır. Bu nedenle, Fen Bilgisi konuları dördüncü sınıftan başlayıp sekizinci sınıfa kadar İlköğretim Okulu Fen Bilgisi Programı’nda yerini almıştır (Küçükıılmaz, 2003, s. 8).

Temel eğitimin sekiz yıla çıkması, ilkokul ve ortaokul programlarının bütünlüğü açısından çeşitli sorunlara neden olmuştur. Bunun yanı sıra Türkiye uluslararası bir sınav olan Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması (TIMSS) sınavına ilk kez 1999 yılında katılmış ve 38 ülke arasında 33. olmuştur. Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilgisi dersi programını; TIMSS sınavında alınan başarısız sonuçlar, sekiz yıllık temel eğitimin gereksinimleri ve Dünya’daki gelişmeler kapsamında 2000 yılında gözden geçirilmiştir. Geliştirilen programda Fen Bilgisi ünitelerinde yer alan kazanımlara ancak bilişsel süreç becerileri kullanılarak erişilebileceği belirtilmiştir. Öğrenci merkezli etkin öğrenmeyi temel alan bu program ile bilimsel ve akılcı düşünebilen, sorgulayan, sorunları fark edebilen ve çözüm üretebilen, karar verme becerisi gelişmiş, doğaya ve çevreye saygılı, özgüveni yüksek bireyler yetiştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2000, s. 5).

Bireysel ve ulusal değerlerin küresel değerler içinde geliştirilmesi gereksinimi, her dersin kendi içinde kavramsal bütünlük sağlanması zorunluluğu, PISA, TIMSS, PIRLS gibi uluslararası sınavlardaki başarısızlığın sürmesi ve eğitim bilimlerinde öğretme-öğrenme anlayışında gelişmeler, 2000 yılında yenilenen Fen Bilgisi programının da gözden geçirilmesini gerekli kılmıştır. Bu gerçekten hareketle başlatılan program geliştirme çalışmaları sonucunda yapılandırmacı kuramın ilkeleri doğrultusunda yapılan fen eğitiminin Türkiye açısından uygun olacağına karar verilmiştir. Fen Bilgisi Dersi’nin adı Fen ve Teknoloji Dersi olarak değiştirilmiştir. Türkiye’de 2004 yılında hazırlanan ve 2005–2006 öğretim yılında uygulanmaya başlanan ilköğretim 4. ve 5.

sınıflar Fen ve Teknoloji dersi programının genel amaçları şöyle belirlenmiştir (MEB, 2004, ss. 12–13):

Fen ve Teknoloji dersi öğrencilerin;

- Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,
- Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,
- Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
- Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerilerini kazanmalarını sağlamak,
- Yaşamlarının sonraki dönemlerinde eğitim ve meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,
- Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen özelliğine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,
- Karşılaşabileceği alışılmadık durumlarda yeni bilgi elde etme ile problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik, etik, kişisel sağlık, çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli karar vermelerini sağlamak,
- Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, doğal çevrelere değer verme, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevreyle etkileşirken bu değerlere uygun bir şekilde hareket etmelerini sağlamak,
- Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini arturmalarını sağlamaktır.

Programın bu amaçları gerçekleştirmek için belirlediği vizyon ise; bireysel farklılıkları ne olursa olsun tüm öğrencileri fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirmek olarak belirtilmiştir. Programda fen ve teknoloji okuryazarlığı; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, etraflarındaki dünya hakkındaki merak duygularını sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir birleşimi olarak tanımlanmıştır (MEB, 2004, s. 9). Bu tanımın gelişmiş ülkelerin benimsediği fen okuryazarlığı tanımlarıyla örtüştüğü söylenebilir. Tüm tanımların birleştiği ortak boyutlar, fen ve teknoloji okuryazarlığının bilgi, beceri ve tutumlardan oluştuğu yönündedir. Bu özellikler dikkate alınarak hazırlanan 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Programı, öğrencileri fen okuryazarı olarak yetiştirme vizyonunu gerçekleştirebilmek için yedi öğrenme alanı belirlemiştir. Bu alanlardan dördü “Canlılar ve Hayat”, “Madde ve Değişim”, “Fiziksel Olaylar” ve “Dünya ve Evren” adıyla “Konu İçeriği Öğrenme Alanı” olarak belirlenmiştir. Bu öğrenme alanlarında öğrencilere temel fen kavram ve ilkelerinin kazandırılması amaçlanmıştır. “Beceri, Anlayış, Tutum ve Değerler” öğrenme alanlarında ise her sınıf düzeyi için kazanım listeleri verilmiştir. Bu

kazanımlar “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre”, “Bilimsel Süreç Becerileri” ve “Tutumlar ve Değerler” başlıklarında toplanmıştır.

Programda konu içeriği öğrenme alanlarına ilişkin kazanımlarına gerekli olan durumlarda diğer üç alandaki kazanımlardan atıfta bulunulmuştur. Bu yolla konu içeriği bilgi kazanımı ile öğrencilere kazandırılmak istenen beceri, anlayış, tutum ve değerler birbirleriyle ilişkilendirilmiştir.

1.1.4. Fen Okuryazarlığı

Ulusal Fen Eğitimi Standartları (1996, ss. 1–2) fen okuryazarlığını; bireyin fene yönelik konuların altında yatan ulusal ve yerel kararları tanımlaması, bilimsel ve teknolojik olarak bilgilendirildiği konuları bu bağlamda açıklaması olarak tanımlamaktadır. Aynı zamanda, fen okuryazarı toplumların öğrencilerine yönelik dört temel amacı olduğunu belirtmektedir. Bu amaçlar ;

1. Doğal dünyayı bilme ve anlamaya yönelik heyecan ve deneyim zenginliği olanağı bulma,
2. Kişisel kararlarında uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanma,
3. Bilimsel ve teknolojik konular hakkında topluluk içerisinde akıcı bir biçimde konuşma ve tartışmalar yapma,
4. Fen okuryazarı bireylerin kariyer gelişiminde bilgiyi anlama ve kullanmaları yoluyla ekonomik verimliliğini artırmaları olarak sıralanabilir.

Ulusal fen eğitimi standartlarının bu amaçları, öğrencilerin içeriği ya da sözcükleri ezberlemeleri için değil, yeni bilginin anlaşılması ve uygulanması, bu bilginin eleştirel analizinin yapılması, yargıya varılması ve bunun savunulması ile bilimsel ve politik bilgi arasındaki farkın söylenebilmesine vurgu yapmaktadır. Fen okuryazarı birey, kendi ile ilgili konulara yönelik kişisel ve toplumsal kararları verebilmede bilimsel süreçlere dayalı bilgilerini kullanabilir olmalıdır. Örneğin; hangi tür elektrik santralının yapılacağına yönelik bir toplumsal oylamada doğru karar verebilmek için, vatandaşların bilimsel yazılı kaynakları okuma, anlama ve eleştirel bir biçimde analiz etme yoluyla karar vermesi bu duruma bir örnek olarak gösterilebilir.

Öğrencilerin fen okuryazarlık düzeylerinin değerlendirilmesinin amaçlandığı PISA sınavının sonuçlarına ilişkin yayımlanan raporda fen okuryazarlığı şu şekilde ifade edilmektedir (OECD, 2006, s. 23). Bireylerin;

- Fene ilişkin sahip olunan bilgiyi; sorunları saptama, yeni bilgiler edinme, fenle ilgili olguları açıklama ve fenle ilgili konularda bulgulara dayalı sonuçlar ortaya koymada kullanabilme,
- Bilgi ve sorgulama biçimi olarak fenin temel belirgin özelliklerini anlama,
- Fen ve teknolojinin bilişsel ve kültürel çevrelerini nasıl biçimlendirdiğinin farkında olma,
- Yansıtıcı bir vatandaş olarak fenle ilgili düşünce ve konularda görüşlerini ortaya koyma konusundaki istekliliklerini ifade etmektedir.

1.1.4.1. Fen Okuryazarı Bireylerin Özellikleri

Bir toplumun ekonomik verimliliğini artırabilmesi için vatandaşlarının fen ve teknoloji konularını okuyabilir, yazabilir ve eleştirel düşünebilir olmaları gerekmektedir. Meslekler ve iş dünyası giderek artan biçimde eleştirel düşünme ve bilimsel süreçleri yönetme becerilerine sahip bireylere gereksinim duymaktadırlar. Ulusal Fen Eğitimi Standartlarının dayandığı düşünceye göre fen okuryazarı olan bir öğrenci, fenden bireysel bir doygunluk sağlar ve kendi sorularına yanıt arama yoluyla keşfetmenin zevkine varır (Huziak, 2003, s. 25).

Pella, O'Hearn ve Gale (1966), 1946 ve 1964 yılları arasında yayınlanmış 100 çalışmayı inceleyerek fen okuryazarı bireyleri; fenin doğası ve fenle ilgili kavramları, bilim adamını yönlendiren etik değerleri ve kuralları, fen ve teknoloji arasındaki farkı bilen ve fen ile insanlık arasındaki ilişkileri anlayabilen bireyler olarak tanımlamışlardır (Akt. Turgut ve diğerleri, 1998, s. 25). Showalter (1974) fen okuryazarı olan bir bireyin; fenin doğasını anlayabilme, fen ile ilgili olan kavram, yasa ve ilkeleri günlük yaşamında uygulayabilme, fen - teknoloji ve toplumun birbiri ile olan ilişkisini kavrayabilme, fenin alt yapısını oluşturan değerler ile çevresi arasındaki ilişkiyi geliştirebilme, problem çözerken ve karar alırken bilimsel süreçleri uygulayabilme, fen ve teknoloji ile ilgili bazı olumlu tutum ve beceriler geliştirebilme özelliklerini taşıdığını belirtmektedir.

Fen okuryazarı olan bireylerin özellikleri şöyle sıralanabilir (Yager, 1993, ss. 147–149):

Fen okuryazarı olan bireyler;

- fen ve teknoloji kavramlarını, günlük yaşamlarındaki sorunların çözümünde ve karar verme sürecinde kullanabilirler.
- bireysel ve toplumsal eylemlerde sorumluluk alabilirler.
- düşüncelerini ve yaptıklarını bazı kanıtlara dayandırarak mantıklı olarak savunabilirler.
- fen ve teknoloji üzerine çalışma isteği duyarlar.
- doğal dünyayı merak ederler; evreni keşfetmeye yönelik çalışmalarında şüpheli davranır ve mantıklı sonuçlar çıkarırlar.
- fenle ilgili yapılmış çalışmalara değer verirler.
- fen ve teknoloji ile ilgili kaynakları araştırır ve okuduklarını değerlendirebilirler.
- fen ve teknolojiyi kullanarak ulaşılan kanıtlar ile kişisel görüşlerin farkında olurlar.
- fen ve teknolojideki gelişimlere bağlı olarak yeni kanıtlar toplandıkça bilgilerin değişebilirliğini kabul ederler.
- fen ve teknolojinin insan ürünü olduğunun bilincindedirler.
- fen ve teknolojideki yararların ve zararların dengesini kurabilirler.
- fen-teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi analiz edebilirler.
- fen ve teknolojiyi başka olgularla ilişkilendirebilirler.
- fen ve teknolojinin insan yaşamının niteliğini artırabilme gücü ile sınırlılıklarının farkındadırlar.
- doğal olguların doğruluklarını sınyarak açıklayabilirler.
- fen ve teknolojinin ekonomik, politik ve etik boyutlarını bireysel ve evrensel konular ile ilişkilendirebilirler.

Birleşik Fen Eğitim Merkezi (Centre of Unified Science Education) fen okuryazarı olan bireyi, bilimsel bilginin yapısını anlayan; uygun bilimsel kavramları, ilkeleri, yasa ve kuramları çevresiyle iletişim içerisindeyken kullanan; problem çözmede, karar vermede ve evren hakkında anlayışını geliştirmede bilimsel süreçleri kullanan; evrenin farklı yönleriyle iletişim içinde olduğunda bilimin temel değerleri ile uyuşan değerler

kullanan; bilim ve teknolojinin ortak girişimini takdir eden, bunların birbirleriyle karşılıklı ilişkilerini ve toplumun diğer yönleriyle ilişkilerini anlayan; bilim eğitimi sonucunda daha zengin, daha doygun ve daha ilginç bir dünya görüşü olan; bu eğitimini ömür boyu devam ettiren ve bilim ve teknoloji ile ilgili farklı işlevsel becerileri geliştirmiş kişidir (CUSE, 1974, s. 1)

Fen okuryazarı olan bireylerin özelliklerine ilişkin farklı bilim adamlarının yaptıkları açıklamalar sentezlenerek araştırma kapsamında fen okuryazarı bireylerin özellikleri belirlenmiştir. Buna göre fen okuryazarı olan birey; fenin doğasını anlayıp fen ile ilgili kavram, yasa ve ilkeleri günlük yaşamına uyarlayabilen, fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkileri kavrayan, problem çözme ve karar almada bilimsel süreçleri dikkate alan, fen alanı ile ilgili çalışma yapmak isteyen, doğal dünyayı ve evreni keşfetmeye istekli, bilimdeki değişiklikler doğrultusunda sahip olunan bilgilerin değişebileceğini kabul eden, fenin insan yaşamı için yarar ve zararlarını ayırt edebilen kişi özellikleri taşımaktadır.

1.1.4.2. Fen Okuryazarlığının Düzeyleri

Fen okuryazarlığı geliştirme tüm bireyler için yaşam boyu devam eden bir süreçtir. Bu konuda yapılan tartışmalarda farklı amaçlar belirlenmiş ve bunların gerçekleştirilmesi yönünde çalışılmıştır. Bu süreçte önemli olan tüm bireylerin, tüm kavramlar için süregelen bir okuryazarlığa sahip olmalarıdır. Ancak her bireyin kavramları algılama düzeylerinin farklı olabileceği ve fen okuryazarlığının farklı düzeylerinde gelişebilecekleri de kabul edilmelidir. Düşük düzeyde fen okuryazarlığına sahip bir öğrenci, basit bir bilgiyi hatırlar ve bunu günlük yaşamında kullanabilir. Bu durumu bir örnekle açıklamak gerekirse; bir öğrenci “hücre” kavramını basit bir cümlede doğru kullanabilir. Ancak hücre kavramı ile kanser arasındaki ilişkiyi açıklayamayabilir. Daha ileri düzeyde fen okuryazarı olan bir öğrenci ise bilimsel sorgulamaları sırasında ulaştığı sonuçları analiz edip yorumlayabilir. Elde ettiği verilere dayalı olarak ulaştığı yeni kavramı önceki bilgi yapısı içine uygun bir biçimde yerleştirebilir. Bu tipte bir öğrenci hücre yapısı ve işlevlerini anlayabilir, kanser oluşumu ile hücrenin rolünü ilişkilendirebilir.

Bybee (1997) ve Trowbridge, Bybee ve Powel (2004, ss. 69–72); fen okuryazarı bireyin eleştirel düşünme ve akılcı süreçler izlemelerinin önemini vurgulamak amacıyla beş aşamalı bir süreç geliştirmişlerdir. Bu aşamalar sırasıyla şöyle açıklanabilir:

1. *Fen okuryazarı olmama*: Öğrencilerin fen hakkındaki bir soruya mantıklı yanıt verememeleri ya da ilişki kuramamaları olarak açıklanabilir. Bu düzeydeki öğrenciler bilişsel olarak kavramları tanımlama yeterliğine sahip değildir.
2. *Yüzeysel fen okuryazarlığı*: Bu düzeydeki bir öğrenci, terimleri tanımlayabilir, ancak bu terimler ile diğer fen terimleri veya kavramları arasındaki ilişkileri anlayamaz. Ayrıca böyle bir anlayışa sahip olsa bile hatalı anlayışa sahip olma olasılığı da vardır. Diğer bir deyişle bu gruptaki öğrencilerin kavram yanılgıları fazladır.
3. *İşlevsel fen okuryazarlığı*: Bu düzeydeki öğrenciler, günlük yaşamlarında karşılaştıkları fen ile ilgili sözcükleri tanımlayabilirler. Ancak daha üst düzeydeki kavramları anlamazlar.
4. *Kavramsal ya da işlemsel fen okuryazarlığı*: Bu düzeydeki öğrenciler kavramları sadece anlamakla kalmayıp alt bölümlerini de tanımlayabilmekte ve ilgili kavramın tüm kavramsal algıları içindeki yerini de bilmektedirler. Disiplinlerin yapı ve süreçlerini de anlarlar. Bilimsel sorgulama anlayış ve yeteneğine sahiptirler. Soru sorma, bilimsel sorgulama yapma, uygun araç ve teknikleri kullanma, bulgulara ilişkin akılcı ve eleştirel açıklamalar yapma, bilgiye ulaşmak için gereken iletişim becerilerine sahip olma yeterliğini taşırlar.
5. *Çok boyutlu fen okuryazarlığı*: Bu düzeydeki anlayış, tarihsel süreç ya da bilimin doğası gibi daha üst düzey bir resmin içerisine kendi anlayışlarını yerleştirmeyi içerir. Bu düzeydeki öğrenciler, içinde yaşadıkları ve parçası oldukları kültüre ilişkin fen ve teknoloji ile ilgili anlayış ve takdire sahiptirler. Fen disiplinleri, fen ile teknoloji arasında ve sosyal konular ile fen ve teknoloji ilişkisini kurabilirler.

Bu aşamalı süreç, öğrencilerin sınıfa getirdikleri farklı düzeylerin tanımlanması ve öğretmenlerin nereden başlayacaklarını planlamaları ve ilerlemeleri açısından önemlidir. Bu aşamalılık içerisinde öğretmenlerden, öğrencilerinin düzeylerini

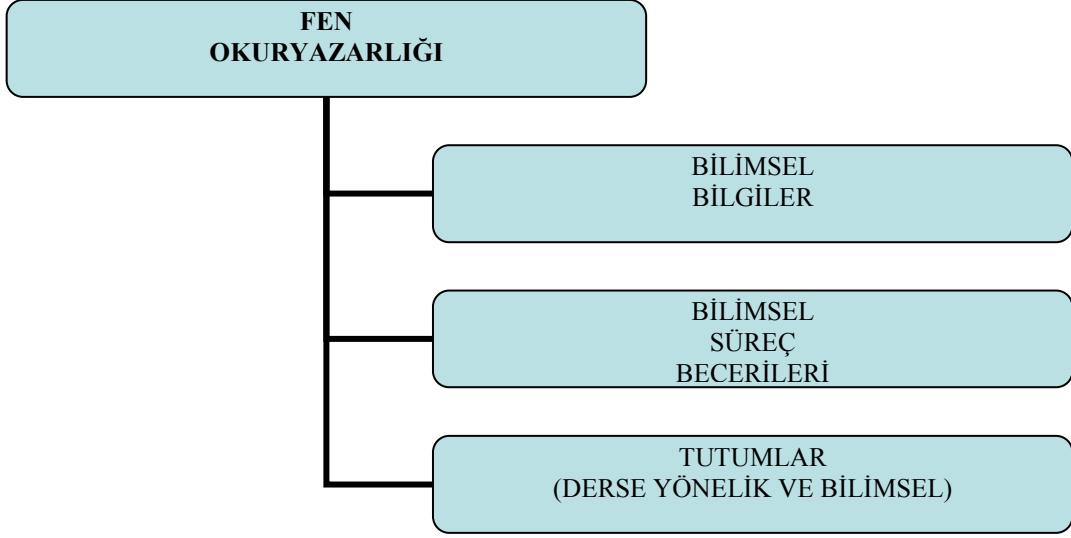
belirleyip onları çok boyutlu fen okuryazarı olarak yetiştirme konusunda planlama ve etkinlikler yapmaları beklenir.

1.1.4.3. Fen Okuryazarlığının Boyutları

Fen eğitiminin en önemli işlevlerinden biri bireylere fen okuryazarlığı kazandırmaktır. Ancak fen okuryazarlığına ulaşmanın tek bir yolu yoktur. Önemli olan öğrencilerin kendilerine ilginç gelen şeyleri öğrenmeleri ve bu yolla da formal ve informal olarak fen üzerindeki çalışmalarını sürdürmelerinin sağlanmasıdır. Fen okuryazarlığı yetişkin nüfusta var olan bilimsel anlayış düzeyidir ve bu anlayış zaman içinde değişir ve gelişir.

Fen okuryazarlığı sürecinde önemli olan feni ilginç ve önemli bulan, öğrendiklerini kendi yaşamına uyarlayan ve toplumda fenle ilgili tartışmalara katılabilecek düzeyde fenle ilgili bilgiye sahip olan bir toplum yaratmaktır. Bu süreçte herkesin aynı düzeyde bilgi ve becerilere sahip olması değil, öğrenme isteğinin devamlılığının sağlanması temel alınmalıdır. Bazı bireyler okulda öğrenilen fen aracılığıyla fen alanında kariyer yapmaya yönelirken bazıları ise fen temelli sosyal konulara liderlik edebilir. Önemli olan herkesin modern toplumun taleplerini karşılayacak yeterlikte öğrenme fırsatı elde etmesidir. Okulda verilen fen eğitimi ile kazandırılmak istenen fen okuryazarlığının boyutları farklı bilim adamlarınca farklı biçimlerde ele alınmıştır.

Fen okuryazarlığının üç boyutu olduğunu ileri sürenlerden biri olan Miller (1983) fen okuryazarlığının üç boyutunu; içerik bilgisi, beceriler ve fene yönelik tutumlar olarak belirtirken; Martin (1997) ise fen okuryazarlığının üç boyutunu; bilimsel içeriği vermek, bilim adamlarının bilimsel süreçte kullandıkları becerileri kazandırmak ve fen alanına yönelik olumlu tutum geliştirmek olarak açıklamıştır. Nitekim yapılan araştırmalar da fen okuryazarlığının bilgi, beceri ve tutum olmak üzere üç boyuttan oluştuğunu ortaya koymaktadır (Mitman, Mergendoller, Marchman ve Packer, 1987; Bybee, 1997; Koballa, Kemp ve Evans, 1997; Wright ve Wright, 1998; De Boer, 2000; Sutman, 1996 ve 2001; Kress, 2003). Şekil 1’de fen okuryazarlığının boyutları verilmiştir.



Şekil 1. Fen Okuryazarlığının Boyutları

1.1.4.3.1. Bilimsel Bilgiler

Okullarda gerçekleştirilen fen eğitimi ile bireylere bilimsel bilgiler, bilişsel süreç becerileri ve bilimsel tutumlar kazandırılmaya çalışılır (Yaşar ve Selvi, 1997). Bilimsel bilgilerin, insanlığın başlangıcından günümüze dek uzanan tarihsel süreçte, bireylerin doğal çevreyle etkileşimleri aracılığıyla edindikleri bilgiler arasından süzölmüş, belli bir düzene göre biriktirilmiş, deneme yoluyla güvenilirliği kanıtlanmış bilgilerden oluştuğu söylenebilir. Peters ve Stout (2006, s. 4) bireylerin fen eğitimiyle edinmeleri beklenen bilimsel bilginin altı temel özelliği bulunduğunu belirterek bu özellikleri şöyle sıralamıştır:

- Bilimsel sorgulamayı yönlendiren adımların tek bir yolu yoktur. Bireyler kendi seçtikleri yollarla bilgiye ulaşırlar.
- Bilimsel bilgi değişkendir. Tüm bilimsel bilgiler denencel nitelik taşırlar.
- Bilimsel bilgi deneysel bulgularla desteklenmiş olmalıdır. Toplanan veriler dünya hakkında bildiklerimizle tutarlı ve test edilebilir olmalıdır.
- Bilimsel bilgi bilim adamlarının yaratıcı düşüncelerinin ürünüdür. Tüm bilimsel bilgiler hem deneysel bulguların, hem de elde edilen verilerin bilim adamları tarafından yaratıcı bir biçimde yorumlanmasının bir bileşkesidir.

- Bilim adamlarının bilimsel yaratıcılıklarını ön planda tutmaları nedeniyle bilimsel bilgi öznedir.
- Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarımların bir ürünüdür.

Gelişim psikologlarına göre, bireylerin öğrenmeleri çevreleri ile yaptıkları etkileşimler sonucunda bilgiyi yapılandırılmaları ile gerçekleşmektedir. Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre bilgi, önceki bilgiler ile yeni bilgiler arasında ilişki kurulması ve anlamlandırma yoluyla oluşmakta ve öğrenme gerçekleşmektedir. Vygotsky (1978), öğrencilerin bilgiyi içselleştirebilmeleri, bir başka deyişle kalıcı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin birbirleriyle işbirliği içinde bulunmaları gerektiğini savunmaktadır. Öğrenciler bu tür öğrenme ortamlarında birbirlerine açıklamalar yaparak ve farklı alanlardaki uzmanlıklarını sergileyerek akranlarıyla birlikte üzerinde çalıştıkları sorunu çözerek bilgiyi yapılandırmaktadırlar. Çocukların gelişim dönemlerinin çeşitli aşamalarında edindikleri bilginin dört ana basamakta yapılandırıldığı söylenebilir. Bu basamaklar şöyle sıralanabilir (Kowalczyk, 2003, s. 16):

1. *Fiziksel bilgi*; somut materyal ve objelerle uğraşarak doğrudan deneyimlerle yapılandırılan bilgidir. Gözlemler ve doğal dünya ile etkileşim bu bilginin yapılandırılmasında esastır.
2. *Gelişigüzel bilgi*; insan ve toplumları tanımlamak için isim, sayı ve sembolleri içerir. Gerçeklere dayalı bilginin okunması ve belirli tanımların ezberlenmesi ile yapılandırılır.
3. *Mantıksal bilgi*; öğrenenin cisim ve olayları doğrudan gözlemine veya denemesine dayanır. Öğrenen görsel veya duyuşal deneyimleri aracılığı ile bilgiyi zihninde yapılandırırken tahminde bulunur ve sonuç çıkarır. Bu tip bilgiyi küçük yaştaki çocukların bireysel olarak yapılandırması zordur, desteğe gereksinimleri vardır.
4. *Sosyal etkileşimli bilgi*, diğer insanlarla birlikte yaşanan deneyimlerle kazanılır. Çocuklar işbirliği içinde bilgilerini kolayca oluşturabilirler. Bu nedenle, etkili eğitim yöntemleri çocuklara tüm bu bilgileri değişik öğrenme deneyimleri ile kazandırmak için uygulanmalıdır

PISA (Programme for International Student Assessment) terminolojisinde bilimsel bilgi hem “fen bilgisi” hem de “fen hakkında bilgi” boyutlarını içermektedir (OECD, 2006, s. 22). Fen bilgisi; doğal dünyanın temel alanları olan fizik, kimya, biyoloji, dünya ve uzay bilgisi ile fen temelli teknolojik bilgileri ifade etmektedir. Fen hakkında bilgi ise; fende bilimsel sorgulama ve bilimsel açıklama anlamını taşımaktadır. Bir başka deyişle, fen bilgisi temel fen kavram ve kurallarının anlaşılması; fen hakkında bilgi ise, fenin doğası ve fenle ilgili bilginin analiz ve sentezini içermektedir.

Collins (1989) ilköğretim fen eğitiminin öğrencilere; doğal olayları gözleme ve betimleme, doğal olaylarla ilgili sorular oluşturabilme, bilimsel kavramları doğru bir biçimde kullanarak doğal olayları açıklama, olayları tahmin etme, açıklama ve betimlemede gerekli becerileri sergileme, doğal olayları test edebilecek deneyler oluşturma ve bilimsel bilginin yapısını açıklama fırsatları yaratma yoluyla gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu açıdan bakıldığında bilimsel içeriğin öğrencilere kazandırılacak beceriler için önemli bir araç olduğu söylenebilir. Kazandırılacak içeriğin disiplinler arası bir yaklaşımla ve araştırmacı bir yapı içinde verilmesi, çocuğun fen alanına yönelik ilgisinin canlı tutulması ve fene yönelik bilgilerin teknoloji ve toplum çerçevesinde öğretilmesi fen okuryazarlığının gerçekleşmesi için gerekli görülen koşullar arasında sayılabilir.

Öğretmenler fen okuryazarı bireyler yetiştirmek için, öğrencilerinin bilimsel bilgilerini geliştirirken, onlara bilimsel düşünme alışkanlığı kazandırmalıdır. Bilimsel bilginin kazandırılması bilmeyi, yapmayı, konuşmayı gerektirir. Feni bilmek bilimsel bilgi ve sözcükleri anlamlı kılmayı içerir. Bilmenin yolu öğrencilerin fen ile ilgilenmeleri, bilimsel araştırmalar yaparak materyallerle uğraşmaları, obje ve olayları tanımlamaları, açıklamalar yapmaları, kanıtları doğrulamaları ve düşüncelerini düzenleyip yapılandırmalarından geçer. Öğrenciler aynı zamanda konuşma yoluyla da düşüncelerini açıklar, görüşlerini paylaşır ve bilimsel dili kullanarak diğer kişileri bilgilendirirler (Lee, 2003).

Fen öğrenmenin ya da bilimsel bilgiler edinmenin temel yollarından biri de öğrencilerde kavram gelişiminin sağlanmasıdır. Kavram, benzer özelliklere sahip bir

takım olayların, nesnelere, fikirlerin veya yaygın özel davranışlara sahip fenomenlerin ortak ismi olarak tanımlanabilir (Çepni, 2007, s. 5). Kavramlar bilginin düzenlenmesinde önemli rol oynarlar ve belirli bir gelişim aşaması izlerler. Kavram gelişimi aşamaları Mayer (2003, ss. 234–235) tarafından dört boyutta açıklanmıştır:

1. Öğrenenler sınıfa saf inanışlarının yarattığı kavram yanılgıları ile gelirler. Öğrenenlerin bu hatalarını görmelerini sağlayacak bir teknik tahmin et-gözle- açıkla tekniğidir. Bu yolla öğrenciler basit bir deneyin sonucunu tahmin ederler, tahminleriyle çelişen gözlemlerde bulunurlar ve bu karmaşayı açıklamaya çalışırlar.
2. Öğrenenler bu boyutta kavram yanılgılarını yeni kavramlarla değiştirmek durumundadırlar. Bunu sağlamak için de verileri önceki açıklamalarından daha iyi biçimde ifade edebilecekleri bir bilişsel modele gereksinimleri vardır. İşte bilişsel kuramın temelinde yer alan özümseme ve dengeleme bu aşamada devreye girmektedir. Dengeleyici öğrenme, öğrenenin bilimsel sistem ile daha bildik bir model arasında yeni bir analogi yarattığı zaman ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle fen öğretimi, öğrencilerin farklı doğal olguları daha iyi açıklayabilecekleri biçimde gerçekleştirilmelidir.
3. Öğrencilerin bu boyutta edindikleri kavramları, problem çözmeye kullanırken yararlanabilecekleri bilimsel düşüncelerinin bir parçası biçimine dönüştürmeleri gerekmektedir. Bunun ise, sadece basit bir biçimde hipotezlerin sınanması ile değil, aynı zamanda bilimsel keşfetmeye de olanak tanınması ile gerçekleştirilebilir. Öğrenciler bu durumda var olan gerçekleri açıklamak yerine olguları açıklayabilecekleri farklı modellerin de arayışı içerisinde olmalıdırlar. Bu konuda yapılan araştırmalar bilimsel sorgulamanın öğretilbileceğini göstermektedir. Bunun sonucunda öğrenciler değişkenleri kontrol etme performanslarını geliştirebilirler ve elde ettikleri verileri özgün bir biçimde açıklayabilecekleri sorgulamalar yapabilirler.
4. Öğrenenlerin bu boyutta adaylıktan uzmanlığa geçiş yapmaları beklenmektedir. Edinilen bilginin niteliğindeki farklılaşma; bilginin daha geniş kapsamlı düzenlenmesi, yüzeysel benzerliklerden çok yapısal benzerliklere göre sınıflama, bilimsel temelli sunular yapabilme ve bilginin sadece belleğe eklenmesi değil aynı zamanda yararlı ve tutarlı bir biçimde yeniden

düzenlenmesi olarak görülmektedir. Kısaca, bilginin yapılandırılmasında ve yeni kavramlar edinilmesinde öğrenilenlerin aynen belleğe depolanması yerine bilişsel süreçlerden geçirilerek yeni anlamlar yüklenmesi söz konusu olmaktadır.

1.1.4.3.2. Bilimsel Süreç Becerileri

Bilimsel süreç becerileri; bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileri olarak tanımlanabilir. Bu beceriler bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları becerilerdir. Bu önemli becerileri öğrencilere kazandırarak onların kendi dünyalarını anlamalarına ve öğrenmelerine yardımcı olunabilir (MEB, 2005, s. 42). Bir başka ifadeyle, bilimsel süreç becerileri; fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrencileri etkin kılarak kalıcı bir öğrenme sağlayan, araştırma yöntem ve tekniklerinde izlenen süreçleri öğrencilere kazandıran becerilerdir.

Bilimsel süreç becerileri bilimi öğrenme ve bilimsel çalışmaları anlama için bir araç olmasının yanı sıra, fen eğitiminin de önemli bir amacıdır. Bu becerilere sadece bilim adamlarının değil, aynı zamanda bilimin önemli bir role sahip olduğu toplumlarda yaşamını sürdüren her bireyin fen okuryazarlığını kazanma amacıyla gereksinimi vardır. Ayrıca, bireylerden bu becerileri yaşamlarında uygulamaları ve kullanmaları beklenmektedir. Hatta fen öğretiminin bu beklenti doğrultusunda, bilimsel süreç becerilerini daha üst bilişsel düzeylerde kazandırmaya yönelik olarak öğrencileri yüreklendirmesi gerekmektedir (Huppert, Lomask ve Lazarorcitz, 2002).

Bilimsel süreç becerileri Martin (1997) tarafından; gözlem yapma, sınıflama, iletişim, ölçme, tahmin etme, çıkarımda bulunma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotezler oluşturma, verileri yorumlama, işlevsel olarak tanımlama, deney yapma ve model oluşturma olarak sınıflandırılmıştır. Bu doğrultuda bilimsel süreç becerileri genel olarak temel ve bütünleştirilmiş olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir (Padilla: Okey, 1984, ss. 277–278; Martin, Sexton ve Gerlovich, 2002).

Temel Süreç Becerileri

Gözlem: Bireyin tüm duyu organlarını ve duyu organlarının duyarlılığını artıran araçları kullanarak bilgi toplaması olarak tanımlanabilir (Soylu, 2004, s. 6). Bilimsel süreçler gözlemlerle başlar. Öğrenciler gerçek yaşam ve doğal olaylarla karşı karşıya gelerek bilgi ve deneyim kazanmaya başlarlar. Bu nedenle, nitelikli gözlem yapma becerisinin kazanılması önemlidir. Gözlem becerisi gelişmiş bir öğrenci, nesnelere arasındaki benzerlik ya da farklılıkları belirleyebilir, yapacağı gözleme uygun araç gereçleri seçebilir, gözlem sonuçlarını değerlendirebilir. Bu durum öğrencilerin sınıflama ve iletişimde bulunma gibi diğer süreçlerin keşfedilmesine önderlik eder (Peters ve Stout, 2006, s. 90). Bunun yanı sıra gözlem yoluyla öğrencilerin araştırıcılık becerileri de gelişir.

Karşılaştırma ve Sınıflama: Çocukların nesnelere arasında yaptıkları karşılaştırma yetenekleri onları sıralamaya götürür. Böylece nesnelere, olaylar ya da insanların kütle, hacim, uzunluk, sayı gibi özelliklerine göre düzenlenmesi sağlanır (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001, s. 21). Sınıflama, olay veya varlıkları belirlenen özelliklere göre gruplandırma işlemi olarak tanımlanabilir (Çepni, 2005, s. 102). Beynimiz duyu organlarımızla algıladığımız ya da bilişsel becerilerimizle sahip olduğumuz canlı-cansız, somut-soyut tüm kavramları birbirlerine benzerlik ya da farklılıklarına göre gruplara ayırarak bilgileri aşamalı bir biçimde düzenler. (Erbaş, Şimşek ve Çınar, 2005, s. 65). Sınıflama yoluyla cisimler ya da eşyalar renk, şekil, büyüklük gibi özelliklerine göre düzenlenir ve gruplandırılır.

İletişim kurma: İletişim, sözlü ya da yazılı olarak düşüncelerin paylaşılmasıdır. Öğrencilerin yaptıkları etkinlikte gözledikleri olaylar hakkında fikir yürütmeleri ve bunları grup arkadaşlarıyla paylaşmaları, grup tartışmaları yapmaları desteklenerek ve grubun bulduğu sonuçları sınıfa sunmaları sağlanarak öğrencilerin iletişim becerileri geliştirilebilir.

Ölçme: En geniş anlamıyla ölçme; herhangi bir niteliği gözlemek ve gözlem sonucunu sayılarla ya da başka sembollerle ifade etmektir (Turgut, 1984, s. 3). Ölçme, eşyaları

karşılaştırmada kullanılır. Başlangıç düzeyinde bir öğrenci metre gibi standart ölçme araçlarını kullanamazken, ilerleyen zamanlarda bu becerisi gelişir. Ölçme becerisi gelişmiş bir öğrenci ölçme araçlarını kullanarak bir cismin herhangi bir özelliğini belirleyebilir, bir takım bilimsel ölçme araçlarını kullanabilir ve bazı birimler arasında çevirmeler yapabilir (Çepni ve diğerleri, 1996, s. 32).

Tahmin etme: Bir olayın sonucunu elimizdeki verilere ya da geçmişteki deneyimlerimize dayanarak önceden kestirme işidir. Tahminler doğru ya da yanlış çıkabilir; olay beklendiği gibi ya da beklenenden farklı sonuçlanabilir. Tahminde bulunurken eldeki kanıtları kullanmanın farklı düzeyleri vardır. Kanıtları kullanmada düşük düzeylerdeki öğrenciler kanıtlarla zayıf bağlantılı olarak hemen bir sonuç çıkarmaya çalışırlar. İleri düzeydeki öğrenciler ise genellikle sezgisel olarak kanıtla sonuç arasında daha güçlü bağlantılar kurabilirler.

Çıkarım yapma: En genel anlamıyla, gözlediklerimizi yorumlamak ya da açıklamaktır. Gözlem sayısı arttıkça çıkarımın doğru olma olasılığı da artar (Peters ve Stout, 2006, s. 97). Çıkarım bir gözlemin nedenleri konusunda yapılan tahminlerdir. Bu nedenle, çıkarım genelde tahminle karıştırılır. Tahmin bir olayın sonucunu önceden kestirmektir. Çıkarım ise o olayın nedenleri hakkındaki tahmindir. Çıkarımlar verilere dayanmak zorundadır. Bu nedenle, gözlem yoluyla veri toplanıp, bu verilere dayanarak gözlenen olayların nedenleri hakkında çıkarımlarda bulunulur. Çıkarım yapma becerisini diğer becerilerden ayıran en önemli özelliği, öğrencilerin gözlenebilir verileri kullanarak gözlenemeyen durumlar hakkında karar vermelerini sağlamasıdır.

Kestirme: Olgular, cisim ve olaylar arasındaki ilişkilerin belli koşullar altında nasıl gelişeceğini önceden tahmin etme olarak nitelendirilebilen bu beceri, Gürdal, Şahin ve Çağlar (2001, ss. 19–23) tarafından sonraki gözlemler için tahminde bulunma olarak tanımlanmaktadır. Bilimsel araştırma sürekli önceden kestirme olarak nitelendirilebilir. Kestirme, yapılacak etkinlikler için gerekli zemini hazırlar. İlişkileri ortaya çıkarmak ve sonuçları gözlemek bu becerinin gelişimi ile gerçekleşir.

Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri

Hipotez Kurma ve Test Etme: Hipotez kurma öğrencilerin bilimsel etkinlikleri sırasında "kesin olmayan açıklama önerileri" olarak tanımlanan bir süreçtir. Deneyin sonucu hakkında var olan bilgilere dayanarak yapılan tahminlerdir. Hipotezler, doğru olmak zorunda değildir. Ancak hipotez oluşturulduktan sonra doğruluğu deney tasarlayarak sınanabilir.

Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme: Deney sonucunu etkileyecek değişkenlerin belirlenerek deney sırasında sabit tutulmasıdır (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001, ss. 19–23). Bu süreçte değişkenler arasında ilişki olması durumunda, değişkenlerden biri değiştirildiğinde diğer değişken de buna bağımlı olarak değişir. Aynı zamanda diğer bazı değişkenler de sabit tutulur. Öğrenciler, çoğunlukla değişkenleri kontrol etme konusunda sıkıntı yaşarlar. Bunun nedeni öğrencilerin içinde buldukları bilişsel gelişim düzeyidir. Yaş ilerledikçe bu konudaki becerilerin de gelişmesi beklenir.

Deney Düzenleme ve Yapma: Deney; bilimsel bir gerçeği göstermek, bir doğa yasasını doğrulamak ya da bir olasılığı kanıtlamak için yapılan işlemler zinciridir (Erbaş, Şimşek ve Çınar, 2005, s. 227). Deney düzenleme ve yapma tüm bilimsel süreç becerilerinin bütünleştirilmesi ile bir hipotezden sonuca ulaşma olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle, bütünleştirilmiş bir süreç becerisi olarak ifade edilir. Çünkü, deney düzenleme ve yapma gözlem, sınıflama, çıkarımda bulunma, ölçme ve bağlantı kurma gibi becerileri de içerir. Bu özellikleri ile yaparak öğrenme etkinlikleri ile aynı anlamda kullanılmaktadır. Oysa deneyi yaparak öğrenme etkinliklerinden ayıran iki temel ölçüt; öğrencilerin bir hipotezi test etmeleri ve değişkenleri kontrol etmeleridir (Peters ve Stout, 2006, s. 99).

İşlevsel Tanımlama: İncelenen konudaki değişkenlerin belirtilmesidir (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001, ss. 19–23). Deney sürecinde sınanan değişkenler arasındaki ilişkilere dayalı olarak tanımlama yapılması biçiminde de ifade edilebilir. Genellikle ilköğretimin üst sınıflarında kazanılan bir beceridir. Bir kavramın işlevsel olarak tanımlanması, onu

sözcüklerle ifade etme yerine bir eylemle ifade edilmesi biçiminde açıklanabilir (Peters ve Stout, 2006, s. 98).

Verileri Kaydetme: Deney ve gözlemler sonucunda nicel ve nitel olarak elde edilen birçok veriyi anlaşılabilir bir biçimde hazırlanmış formlara kaydetmektir (Hughes ve Wade, 1993, s. 45).

Verileri İşleme ve Model Oluşturma: Bu süreç becerisi ile elde edilen verilerin düzenlenerek olayların gerçekleşmesini gösterebilecek özelliğe sahip bir model oluşturmaya çalışılır (Çepni, 2005, s. 109). Verileri işleme deney ve gözlem sonucunda elde edilen verilerin çizelge, tablo, grafik, resim vb. gibi formlarla ifade edilmesidir (Arthur, 1993, ss. 12–13). Deney sonucunda elde edilen bilgilerin çeşitli gösterim yolları vardır. Grafikle gösterme yapılabileceği gibi, çizelge yapılarak ya da üç boyutlu bir nesne yapılarak gösterilebilir. Ayrıca, deney sonucunda elde edilen bilgilerin fotoğraf ya da resim ile de göstermesi olanaklıdır.

Yorumlama ve Sonuç Çıkarma: Yapılan gözlemler ve deneyler sonucunda öğrencilerin çevrelerindeki olaylar hakkında sonuçlar çıkarmasıdır (Gürdal ve diğerleri, 2001, ss. 19–23). Sonuç çıkarma, bilimsel süreçler sonunda ulaşılan verilerin yorumlanması ve yargıya varılması biçiminde ifade edilebilir.

1.1.4.3.3. Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlar

Etkili bir öğrenmenin gerçekleşebilmesinin temel koşulu öğrenci nitelikleri ile yakından ilişkilidir. Öğrenci niteliklerini belirleyen değişkenler, ön koşul öğrenmeler olarak adlandırılan ve öğrencinin bir konu ya da beceriyi öğrenmesi için sahip olduğu bilişsel giriş davranışları ve duyuşsal giriş özellikleridir. Bilişsel giriş davranışları, bireye kazandırılmak istenen niteliğe yönelik olan gerekli ön koşul davranışlara sahip olma derecesi olarak ifade edilebilir.

Öğrencinin duyuşsal giriş özellikleri, öğrencinin derse ilişkin ilgi, tutumu ve özgüvenini içermektedir. Bu özelliklerden ilki, bireyi öğrenme amacıyla harekete geçiren ve onun öğrenmeye dönük isteğini, dikkatini ve çabasını yönlendiren gücü ifade eden öğrenme

güdüdür. Kuşkusuz her öğrenci, öğrenmek için kendi öğrenmesinden sorumlu olmak, öğretme-öğrenme sürecine etkin olarak katılmak, öğrenme ilkelerine uymak ve öğrenmek için gerekli çabayı harcamak durumundadır. Bu öğrenciyle ilgili iç koşulların yanı sıra, bireyin çevresinden kaynaklanan anne-baba, öğretmen, öğrenme ortamı gibi dış koşullar da bireyin öğrenmeye ilişkin güdüsünü etkiler. Duyuşsal özelliklerden diğeri ise öğrencinin akademik özgüvenidir. Akademik özgüven öğrencinin kendine karşı tutumudur. Bir başka deyişle, akademik özgüven, öğrencinin öğrenmeye ilişkin geçmişteki deneyimlerine dayalı olarak herhangi bir öğrenme birimini öğrenip öğrenemeyeceğine ilişkin kendini algılayış biçimidir (Sağlam, 2001). Öğrenmede duyuşsal özelliklerin önemini vurgulayan pek çok araştırma bulunmaktadır (Caine ve Caine, 1991; Lacknet, 1998). Bu araştırmaların sonuçları, bireylerin öğrendiklerini kolayca unutsalar bile duyuşsal özelliklerini kolay yitirmedikleri gerçeğini ortaya koymaktadır.

Duyuşsal özellikler içerisinde ilk sırayı tutumlar almaktadır. Tutum; bireylere, yerlere, olaylara ya da fikirlere olumlu ya da olumsuz tepki verme eğilimidir (Simpson ve diğeri, 1994, s. 212). Tezbaşaran (1997) ise tutumu, yaşantı ve deneyimler sonucu oluşan, belirli nesne, durum, kurum, kavram ya da insanlara karşı öğrenilmiş, olumlu ya da olumsuz tepkide bulunma eğilimi olarak tanımlamaktadır. Tutumlar bireylerin öğrenmelerini olumlu ya da olumsuz yönde etkileme gücüne sahiptir. Fen eğitiminde tutum alanında yapılan araştırmalar iki boyutta toplanmaktadır. Bu boyutlar; fen dersine yönelik tutumlar ve bilimsel tutumlardır.

Fen dersine yönelik tutumlar; bireyin fenle ilgili girişimlere olumlu ya da olumsuz tepki vermesi olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle, fenden hoşlanma ya da hoşlanmama durumları biçiminde ifade edilebilir. Tezbaşaran (1997)'a göre, fen bilgisi konularına ilgi ve merak uyandırılması ve bu konulara ilişkin olumlu tutumların geliştirilmesi, bilişsel yeterliklerin gelişmesi ile yakından ilişkilidir.

Simpson ve Trost (1982) fen ile ilgili tutumların farklı alt gruplara ayrılabilceğini belirtmektedirler. Bu grupları da; fen eğilimi, genel benlik saygısı, fene yönelik bireysel görüşler, başarı güdüsü, fen korkusu, fen derslerindeki sınıf ortamı, sınıftaki diğeri

öğrenciler, fen öğretmeninin özellikleri, ailenin özellikleri ve fene bakışı, fen programının özellikleri ve akran-okul-fen etkileşimi olarak sıralamışlar ve tutumla ilgili araştırmaların bu alt gruplarda gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Osborne, Simon ve Collins (2003) fen tutumlarına ilişkin gerçekleştirilen çalışmaları analiz ederek fene yönelik tutumların; fen öğretmenine ilişkin algılar, fene yönelik kaygı, fenin değeri, fende özgüven, fen dersine güdülenmişlik, fenden zevk alma, akran ve arkadaşların fene yönelik tutumları, ailelerin fene yönelik tutumları, sınıf ortamının doğası, fende başarı ve dersten kalma korkusu gibi bileşenleri olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

PISA sınavında fen okuryazarlığının tutum boyutu; öğrencilerin fene ilgi göstermeleri, bilimsel sorgulamayı desteklemeleri ve çevreye karşı sorumlu davranışlar gösterme konusunda güdülenmişlik olarak değerlendirilmiştir (OECD, 2006, s. 32). Fene ilgi; fenle ilgili konular ve gelişmelere ilgi göstermek, fenle ilgili daha fazla beceri kazanmaya isteklilik, kaynak ve yöntem çeşitliliğine yer vermek, bilgi toplamaya isteklilik ve fenle ilgili kariyer yapma isteğini içermektedir. Fenle ilgili sorgulamalara destek; farklı bakış açıları ve tartışmaların önemini kabullenme, gerçekçi bilgilerin ve mantıklı açıklamaların kullanımını destekleme, sonuçları ortaya çıkarmada mantıklı süreçlere duyulan gereksinimi açıklamadır. Kaynaklara ve çevreye karşı sorumluluk ise sürdürülebilir bir çevre yaratmada kişisel sorumluluk sahibi olduğunu gösterme, bireysel eylemlerin çevresel sonuçlarının farkındalığını sergileme ve doğal kaynak yaratma konusunda harekete geçme konusunda istekliliğini ortaya koymaları açılarından değerlendirilmiştir.

1.1.4.3.4. Bilimsel Tutumlar

Fen dersine özgü tutumlar arasında yer alan bilimsel tutumlar; bilim adamlarının bilgiye ulaşma ve bilgiyi yorumlamada izledikleri yollar olarak nitelendirilebilir. Bilim adamlarının sahip olması gereken duyuşsal özellikler olarak da ifade edilebilir. Fen bilgisi, tek bir doğru yanıtın olduğu diğer derslerden farklıdır. Belirli tutumların geliştirilmesini ve bu tutumların sorgulanmasını gerektirir. Bilimsel tutumlara sahip bir birey; gerçekçi, olaylara saygılı, yargılarında tutarlı, olgulara dayanmayan

genellemelerden kaçınan, peşin hükümleri olmayan, dogmatik inançlara sapmayan özellikler taşımaktadır (Yıldırım, 2000).

Çilenti (1988) bilimsel tutumları; meraklılık, alçakgönüllülük, şüphecilik, açık fikirlilik, doğruluk ve azimlilik gibi duyuşsal özellikleri öne çıkararak sınıflandırmaktadır. Simpson ve diğerleri (1994) ise bilimsel tutumları; anlama ve bilmeye isteklilik, her şeyi sorgulama isteği, veri toplama ve anlamını araştırma, doğruluğunu kanıtlama arzusu, mantığa saygı duyma, öncüllerin ve sonuçların düşünülmesi biçiminde gruplandırmaktadır. Carin (1997) bilimsel tutumlara ilişkin yaptığı sınıflamada; meraklı olma, kanıtlara dayandırma, şüpheli olma, işbirliği yapma, farklı görüşleri kabullenme ve başarısızlık karşısında yılmama gibi özellikleri ön plana çıkartmıştır.

Karasar (1999) ise bilimsel tutumları; açık fikirli olmak, karşı görüşlerde mantık arayabilmek, kuşkucu olmak, düşünce ve gözlemlerinde bağımsız kalabilmek, kanıt için kararı erteleyebilmek, ölçülü düşünüp karar verebilmek, çalışmalarında sabırlı ve özenli olmak, yanılabilirliğini düşünerek alçakgönüllü olmak ve yargılarında farklı olasılıklara yer vermek biçiminde tanımlamaktadır.

Soylu (2004, s. 35) bilim adamlarından; merak, kanıtlar üzerinde ısrar etme, şüpheli olma, belirsizliği kabul etme, birlikte çalışma ve başarısızlığa olumlu yaklaşma gibi davranışlar göstermelerinin beklendiğini ifade etmektedir. Bilimsel tutumlar Peters ve Stout (2006, ss. 103–106) tarafından; meraklılık, sabırlılık, belirsizlik, yaratıcılık ve eleştirel düşünme olarak beş grupta toplanmaktadır.

Bilimsel araştırmanın özellikleri olan yeni fikirlere açıklık, sağlıklı şüphecilik ve meraklılık öğrencilere öğretilmelidir (NRC, 1996). Okullarda verilen fen eğitiminde temel amaç, kuşkuculuk ve merakın sağlıklı bir şekilde kazandırılması olmalıdır. Kuşkuculuk ve merak eğitim yoluyla ortaya çıkarılabilen ve uygulamalar ile geliştirilebilen becerilerdir (Sager, 2004). Öğrenciler yapmak istedikleri şeyler engellendiğinde meraklarını yitirirler. Öğrencilerin meraklarını ateşleyen öğretmenler, onların doğal dünyada olup bitenleri anlamalarına olanak tanımış olur ve öğrenilenlerin gerçek yaşamla ilişkilendirilmesi fırsatını yaratmış olurlar. Öğrencilerde merak

duygusunu geliştirmek amacıyla öğretme-öğrenme sürecinde açık uçlu sorular ve ilgi çekici metinler kullanılabilir (Peters ve Stout, 2006, s. 104).

Sabırlılık; bilim adamlarının başarısızlık karşısında yılmadan ve bıkmadan çalışmalarıdır. Bilim adamı olmanın en temel koşulu olarak nitelendirilebilecek özelliklerden biridir. Belirsizlik sözcüğü ile ifade edilmek istenen, bilimsel bilgilerin zaman içerisinde değişebileceğini kabul etmedir. Bilim ve teknolojinin gelişmesi ile sahip olunan bilgiler de büyük bir hızla değişikliğe uğramakta ve her gün bilim alanına yeni bilgiler eklenmektedir. Değişen bilgiler düşüncelerin de değişmesine yol açmaktadır. Fen ve teknoloji dersi ile öğrencilere, olaylara çok yönlü bakabilme, yeni kanıtlar elde edildiğinde düşüncelerini yeniden gözden geçirme ve gerçeğin değişebileceği öğretilmelidir. Bunun sağlanabilmesi için öğrencilere önceki bilgileri ile çelişebilecek deneyimler yaşama fırsatları sunulmalıdır. Böylece, öğrenciler iç dünyalarından ve dışarıdan gelen uyarıcıları dikkate alarak karar vermeyi öğrenirler.

Yaratıcılık, karşılaşılan sorunlara alışılmışın dışında çözümler üretebilmek olarak tanımlanabilir. Bu durum, patlayan bir lastiğin krik o olduğunda değil, olmadığı bir durumda yapılabilecekleri bilmek biçiminde açıklanabilir. Yaratıcı bireyler sorunların çözümünde bilgilerini diğer bireylerin yaptığı biçimde değil; akıcı, esnek ve özgün bir biçimde çözerler. Burada akıcılık, öğrencinin önerdiği fikirlerin sayısı olarak ifade edilebilir. Esneklik; bir soruna ilişkin bakış açısını değiştirebilmek, özgünlük ise birey açısından kendisi için yeni olan fikirler üretebilme anlamını taşır (Peters ve Stout, 2006, s. 104).

Eleştirel düşünme, bir şeyin uygun, doğru, yararlı olup olmadığını değerlendirme ve bu konuda yargıya varmadır. Bir yargıç, birinin suçlu olup olmadığına bulgulara bakarak karar verir ve bu kararı verirken yargısını dayandırdığı belirli standartlar bulunmaktadır. Burada yapılan şey, kabul edilen standartları bilmek ve bunların karşılanma derecesi hakkında karar vermektir. Tıpkı bir yargıcın kararlarını dayandırdığı gibi fen eğitiminin eleştirel düşünme boyutunda kabul edilen üç standardı; açık fikirlilik, nesnellik ve yeterli sayıda gerçeğe ulaşana kadar yargıdan kaçınmaya istekliliktir. Açık fikirli bir birey, diğerlerini dinler ve eğer anlatılanların haklı nedenlere dayalı olduğunu düşünürse

fikirlerini değiştirmeye isteklidir. Nesnel birey; yanlılıktan kaçınır, tarafları dinler, uygun veri toplama ve işlemede kişisel tercihlerini işine karıştırmaz. Kararı geciktiren birey ise daha sonra toplanacak verilerin başlangıçtaki yargılarının değişimine etki edebileceğini bilir ve verilerin toplanması bitene dek kesin yargıya varmaktan kaçınır (Peters ve Stout, 2006, s. 104).

1.1.5. Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Kuram

Fen öğrenme sadece bilgi bütünlüğüne ulaşmak değil, onun aracılığıyla dünyayı görebileceğimiz bir paradigmadır. Fen eğitimindeki güncel paradigma, öğrencilerin fenin doğasını ve fenle ilgili kavramları anlamalarına yardımcı olmaktır. (Peters ve Stout, 2006, s. 25). Bu paradigma yapılandırmacılık olarak adlandırılmaktadır. 18. yüzyılda Giambattista Vico'nun çalışmaları yapılandırmacılığın bilinen ilk biçimi olarak kabul edilebilir. Vico, bireylerin sadece kendileri yapılandırdıklarında bir konuyu anlayabileceklerini savunmuştur. Çağdaş yapılandırmacılık ise kökenini John Dewey'den almıştır. Dewey, bilgi ve fikirlerin, öğrenenlerin onların anlam ve önemini kendi deneyimlerinden oluşturduklarında ortaya çıktığını ileri sürmüştür. Dewey öğrencilerin materyalleri amaçları doğrultusunda kullandıkları ve kendi bilgilerini birlikte yaratabildikleri öğrenme toplulukları oluşturdukları zaman öğrenmenin gerçekleştiğini belirtmiştir.

Bugünkü yapılandırmacılık Jean Piaget'nin “bilişsel yapılandırmacılık” ve Lev Vygotsky'nin “sosyal yapılandırmacılık” ve Von Glasserfeld'in “radikal yapılandırmacılık” olmak üzere üç bakış açısına sahip bir öğrenme kuramıdır. Her üç kuramcı da öğrenenlerin kendi bilgilerini kendilerinin yapılandırdıklarına inanmalarına karşın, aralarında birtakım temel farklılıklar bulunmaktadır. Piaget, gelişimsel yapılandırmacı olarak nitelendirilebilir. Piaget gelişimi öğrenme için temel olarak görmüş ve bunu kendi gelişim basamakları ile açıklamıştır. Aynı zamanda çocuğun içsel düşünme süreçlerine vurgu yapmıştır. Vygotsky ise öğrenmeyi gelişimin önünde görmüştür. Vygotsky öğrencilerin akranları ile günlük konuşmaları yoluyla kavramları öğrenmeye başladıklarını daha sonra bu kavramların bilimsel biçimde kendi bilişsel yapıları içinde yeniden yapılandığını savunmuştur. Vygotsky'nin sosyal

yapılandırmacılığını bir örnekle açıklamak olanaklıdır. Öğrencinin “ışık” kavramını öğrenmesinin önce arkadaşları ile sosyal ortamlarda konuşmaları ile örneğin, yatak odası çok karanlık olduğundan bir gece lambasına gereksinim duyduğundan söz etmesi ile oluşmaya başladığını, daha sonra zaman içerisinde ve tekrar tekrar kullanım ile öğrencinin bilişsel yapısında bu kavram ve bununla ilgili diğer kavramların oluştuğu ve sistematikleştiği söylenebilir. Süreç içerisinde öğrenci ışığın yapısını daha iyi anlayacak ve bu kavramı gerektiği zaman kendi dünyasında anlamlı bir biçimde kullanacaktır (Peters ve Stout, 2006, s. 30). Bu anlamda yapılandırmacı kurama göre öğrenme, kavramsal değişimi içermekte ve çevresel olanaklara göre biçimlenmektedir (Saban, 2003, s. 127).

Fen öğretiminde 1980’lerin başından itibaren kabul görmeye başlayan yapılandırmacı kuram; düşünme, anlama, sorgulama ve bilginin uygulanmasını vurgular. Yapılandırmacılık, öğrenenin başka birinin bilgisini yeniden üretmek yerine kendi bilgisini yapılandırması üzerine temellenir (Moussiaux ve Norman, 2003). Öğretimin başlangıç noktası, öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimleridir. Bu süreçte öğrenciler, bilimsel bilgileri geçmiş deneyimleri ile anlamlandırarak öğrenirler. Geleneksel öğretimde, öğretimin önceden belirlenen bir sonucu vardır. Önceden belirlenmiş bilgi öğrencinin zihnine aktarılmaya çalışılır. Oysa yapılandırmacılıkta öğrenme sonuçları önceden kestirilemediğinden öğretim denetleyici değil, destekleyici işlev görür. Çünkü, yapılandırmacılıkta öğretim değil, öğrenme vurgulanır. Bu nedenle, neyin, nasıl öğretileceğinden çok öğrencilerin en iyi biçimde nasıl öğrenecekleri üzerinde durulur (Yaşar, 1998; s. 70; Yaşar, Gültekin ve Anagün, 2005).

Yapılandırmacı kurama göre öğrenmenin; bilginin yorumlanması ve analiz edilmesi ile düşüncenin geliştirilmesi, başkalarının düşüncelerinin anlaşılması yoluyla anlamın derinleştirilmesi ve edinilen deneyimlerle geçmişteki deneyimlerin bütünleştirilmesi yoluyla gerçekleştiği kabul edilmektedir. Marlowe ve Page (1998) yapılandırmacılığın dayandığı temel varsayımları şöyle sıralamaktadır:

- Öğrenciler öğrenmeye etkin biçimde katıldıklarında daha fazla öğrenirler.
- Öğrenenler, keşfederek ve araştırarak ve çevre ile iletişim kurarak kendi bilgi yapılarını oluştururlar.

- Yapılandırıcılık etkin öğrenme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirir.
- Etkin öğrenme yoluyla öğrenenler içerik ve süreci aynı anda öğrenirler.

Yapılandırıcılığa göre bilgiyi yapılandırma gereksinimi, bireyin çevresiyle etkileşimi sırasında geçirdiği yaşantılardan anlam çıkarması çabalarıyla ortaya çıkar. Birey, çevresi ve yaşantılarının ortaya çıkardığı sıkıntılarla baş edebilmek için bilgiyi yapılandırmak zorundadır. Bilgiyi yapılandırma süreci yaşam boyu sürer. Bunun temel nedeni bireyin çeşitli ortamlarda geçirdiği yaşantılar nedeniyle ortaya çıkan dengesizliklerle karşılaşmasıdır. Birey, önceki deneyimlerine bakarak bu dengesizliği giderici olası çözümler düşünür ve bunlardan doğru olanlar daha sonra kullanılmak üzere saklanır. Olası çözümlere yol gösteren önbilgiler, kavramlar, modeller ve alışkanlıklar yeni oluşacak yapıları etkiler. Yapıların bireye özgü olmasının temelinde yatan gerçek de budur. Bu nedenle farklı özgeçmişlere sahip bireyler farklı yapılar üretebilirler (Zinicola, 2003, s. 16).

Önbilgiler ve yaşantıların yanı sıra yapılandırma sürecini etkileyen diğer önemli bir etken de sürecin içinde yer aldığı sosyo-kültürel yapıdır. Bilgi, sosyo-kültürel bağlamda, öğrenenlerin önceden kendi yaşantılarından bildikleri çerçevesinde anlamlar çıkarmaları ile yapılandırılır. Yapılandırıcılığın özünü oluşturan temel düşünce budur. Bireylerin sosyal bir ortamda öğrenmelerinin sağlanabilmesi sürecinde öğretmen ve öğrenci, öğrenen topluluğun bir bireyi olarak dostça bir ilişki içerisinde olmalı ve bilgiyi birlikte yapılandırabileceklerini hissedebilecekleri bir ortamda çalışmalıdırlar. Öğrenme sürecinde etkinliğin sonucunun ortaya konulabilmesine yönelik hazırlık, kaynaklara ulaşma, akranlarla tartışma, doğru ve yanlışların ortaya konulması, içeriğin sunumu gibi aşamalar öğrenmenin sosyal yapısının bir gereğidir ve bireylerin birlikte çalışmalarını gerekli kılar. Öğretmenin bu süreçteki rolü, bilgiyi transfer etme yerine öğrenme sürecini kolaylaştırmaktır. Bu süreçte öğretmen, her bir öğrenci için öğrenmeyi anlamlı kılacak en iyi materyalleri ve öğrenme durumlarını sunmak durumundadır (Peters ve Stout, 2006, s. 34).

Çağdaş fen eğitiminin gerçekleştirilmesine yönelik tüm gelişmiş ülkelerde başlatılan reform çalışmalarında, öğrencilerin öğretmenleriyle birlikte fene yönelik etkin anlayışlar oluşturmaları ve sosyal olarak etkin olan sınıf yapısı desteklenmektedir. Bu bakış açısıyla derinlemesine ve anlamlı bir fen öğreniminin sosyal yapılandırmacı görüşle yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Sosyal yapılandırmacı kuramın özellikleri dikkate alınarak etkinliklerin düzenlendiği ve uygulandığı sınıfların taşıması gereken özellikler aşağıda verilmiştir:

- Bilişsel karmaşıklığı destekleyen zorlayıcı etkinliklerin yanı sıra, araştırmaların çelişen sonuçlarına ve zıt olaylara yer verilmesi (Piaget, 1964; Appleton, 1997).
- Sosyal olarak etkin bir sınıf topluluğunun oluşturulması (Rogoff, 1994; Fosnot, 1996)
- Anlam oluşturmak için dil kullanımının desteklenmesi (Lemke, 1990; Tobin,1990; Gallas, 1995)
- Yönlendirici öğrenme tekniklerinin kullanılması (Palincsar, 1986; Bruner, 1986; Magnuson ve Polincsar, 1995; Appleton, 1997)
- Yansıtma yapılması (Dunlop ve Grabinger, 1996, Dewey, 1998; Colburn, 1998).
- Otantik değerlendirme tekniklerinin kullanılması (Brooks ve Brooks, 1993; Howe, 2002; Marsh ve Willis, 2007).

1.1.5.1. Bilişsel Karmaşıklığı Destekleyen Zorlayıcı Etkinlikler

Fen eğitiminin temel amacı, öğrencilerin gerçek yaşam deneyimleri üzerinde çalışarak gelecekteki sorumluluklarına hazırlanmalarını sağlamaktır. Bu bağlamda yapılandırmacı fen öğrenme süreçlerinin temel amacı, öğrencilerin süreç boyunca edindikleri kazanımların gerçek yaşama transferinin sağlanabilmesi olarak ifade edilebilir. Transferin, genelde görevlerin basitleştirilmesiyle ve bağlamdan kopuk olarak ele alınması durumunda gerçekleşmemesi nedeniyle (Dunlop ve Grabinger, 1996) öğrenenler ilişki kurmada, içeriğin karmaşıklığını kavramada ve öğrenilenleri gerçek yaşama uyarlamada güçlük çekmektedirler. Honebein (1996), süreçte ele alınan sorunların gerçek yaşamdaki karmaşıklığı yansıttığı oranda gerçek yaşam problemleriyle baş etmenin öğrenildiğini savunmaktadır. Bu nedenle, yapılandırmacı

öğrenme ortamları basit değil karmaşık yapıda düzenlenmeli, öğrenenler üst düzey bilgiyi yapılandırmaları için desteklenmelidir. Vygotsky bilişsel gelişimi üç temel kavramla açıklamaktadır. Bunlar; içselleştirme, yakınsal gelişim alanı ve destekleyici kavramdır (Yurdakul, 2005, s. 45).

İçselleştirme kavramı, bilginin içinde bulunulan sosyal ortam aracılığı ile kazanılması olarak ifade edilebilir. Vygotsky'e göre içselleştirme bir tür gelişim mekanizmasıdır. Kavramın içeriğinde bireyin edindiği bilgiyi ancak kendisinin kullanabileceği düşüncesi vardır. Sosyal etkileşimin bu süreçteki rolü büyüktür. Öğrenciler sosyal ortamda dil becerileri aracılığı ile bilgi yapılarını geliştirir ve üzerinde çalışılan konulardaki uzmanlıklarını artırırlar.

Yakınsal gelişim alanı, çocuğun sahip olduğu gelişim düzeyi ile bir yetişkin ya da akran tarafından desteklenmesiyle ortaya çıkabilecek potansiyel gelişim düzeyi arasındaki farktır (Peters ve Stout, 2006, s. 32). Bir başka deyişle, yakınsal gelişim alanı çocuğun bireysel olarak yapabileceği ile daha bilgili bir kişinin yardımı ile yapabilecekleri arasındaki farkı ifade eder. Yapılandırmacı öğretimin amacı; yakınsal gelişim alanındaki problemlerin çözümünde çocuğun etkin bir biçimde yer almasını sağlamaktır. Öğretmen bu süreçte, yakınsal gelişim alanında öğrenmenin en üst düzeye çıkabileceği ortamları sağlar. Öğretmenin sağlayacağı destek, sadece gelişimsel amacın başarılmasını sağlayacak kadar olmalıdır. Gereğinden fazla destek, çocukta bağımsız düşünmenin gelişimini engelleyebilir.

Destekleyici kavramı ise, bireyin öğretmen ya da bir yetiştikenden yardım alması anlamını taşımaktadır. Destekleme, bilişsel gelişimi başlatmanın etkili yollarından biri olarak kabul edilebilir. Öğretmenler destekleyiciler aracılığı ile öğrencilerinin bilişsel ve sosyal gereksinimlerini karşılayabilirler. Bilgi yapılandırma sürecinde karmaşık etkinlikler düzenleyerek öğrencilerini bilişsel karmaşa içine sokan öğretmenler, onların sosyal etkileşimli ortamlarda bilgiyi içselleştirmeleri için destekleyicilere yer vermelidirler.

1.1.5.2. Öğrencilerin Etkin Olduğu Sınıflar

Yapılandırmacı fen öğrenme, öğrenenlere sadece çözümü istenen problemlerin sunumu ile sınırlı değildir. Sosyal yapılandırmacılık öğrencilerin gruplar halinde dili kullanma, düşünme, davranışta bulunma yoluyla öğrenmelerini ve etkinliklere katılmalarını destekler (Anderson, Holland ve Polincsar, 1997). Fen öğretiminin akran etkileşimi ve işbirliğine dayalı araştırma-soruşturma yoluyla bilgi toplumlarına model oluşturması beklenir. Böyle bir toplulukta öğrenciler öğretmenlerinin yol gösterdiği bir süreçte, onunla birlikte öğrenme etkinlikleri ile ilgilenir ve bu etkinlikte yer alırlar (Rogoff, 1994).

Yapılandırmacı öğrenmenin uygulandığı eğitim ortamları, büyük ölçüde öğrenciler arasında işbirliği yapmayı gerektirir. Bunun temel nedeni, öğrencilerin sadece kendi kendilerine değil, diğerlerinden de öğrenmeyi öğrenmeleridir. Öğrenciler küçük gruplar oluşturarak bir problemi çözmek ya da bir görevi yerine getirmek üzere ortak bir amaç doğrultusunda birlikte çalışırlar. Bu sürecin sonunda kendi öğrenmelerini akranlarıyla gözden geçirip yansıtarak birbirlerinden farklı strateji ve yöntemler öğrenebilirler. Ancak bu tür çalışmaların düzenlenmesinde ve yürütülmesinde öğretmenlerin oldukça dikkatli olmaları gerekmektedir. Grupla çalışma etkinliklerinde öğrencilere daha fazla sorumluluk verilmesi, kişilik farklılıklarının doğuracağı sorunları da beraberinde getirebilir. Öğrenmenin niteliği öğretmen ve öğrencilerin bu farklılıklarla nasıl baş ettiklerine bağlıdır. Bu süreçte öğretmenin rehber rolünü etkin bir biçimde yerine getirememesi sınıf yönetiminde ve bilginin yapılandırılmasında sorunlar yaratabilir (Atkin ve diğerleri, 1996).

Fen eğitiminde öğrencilere akranları ile fikirleri üzerinde tartışma olanağının yaratılması sadece akademik başarı ve güdülenmeyi artırmakla kalmayıp, aynı zamanda onların verimli bir biçimde çalışabilmeleri ve başkalarıyla düzenli ilişkiler kurmalarını sağlaması gibi yaşamsal beceriler kazandırması açısından da önemlidir. Grupla çalışma öğrencilerde karşılıklı saygı ve iletişim becerilerini geliştirdiği gibi, bireysel farklılıklara saygı duyma, öz güvenin gelişimi ve derse yönelik olumlu tutumlar geliştirmeye de katkı sağlar (Zinicola, 2003, s. 26).

1.1.5.3. Anlam Oluşturmada Dil Kullanımının Desteklenmesi

Öğrenme, sembolik dünyanın anlaşılmasını ve onunla uyumlu olunmasını içerir (Driver ve diğerleri, 1994). Anlamlandırma sürekli devam eden bir süreç olup sözcük ve kalıpların sembol olarak yapılandırılması yoluyla belirli kavramların açıklanmasını sağlar (Fosnot, 1996). Fen öğrenme kavramlar, ilkeler ve özel bir dile ilişkin sembollerin gelişimi ve dilin kullanımı ile olanaklıdır. Sosyal yapılandırmacı kurama göre bireylerin birbirleriyle ve dünya ile etkin biçimde etkileşimini sağlayan bir takım psikolojik araçlar bulunmaktadır. Bu nedenle dil üst düzey öğrenme, problem çözme ve yeni yeteneklerin kazanımını olanaklı kılan en üst düzey psikolojik araçtır (Philips ve Soltis, 2005, s. 59). Hem Vygotsky hem de Dewey dilin bir iletişim aracı olduğunu vurgularlar. Dil aracılığıyla edinilen kavram ve ilişkiler, sosyal bir ortamda kazanılır.

Fen öğrenme, sözcük ve tanımların aynen tekrar edilmesi değil, öğrenenlerin kendi sözcüklerini kullanarak bilimsel anlamda kabul edilebilir bir açıklama yapmaları ile sağlanabilir. Bu anlam oluşturma süreci her bireyin kendi zihinsel çerçevesinde oluşur, diğerleriyle iletişim sonucu farklı bakış ve sunumlar yoluyla gelişir ve bireylere kendi tematik desenleri arasında bağlantı kurma olanağı tanır (Lemke, 1990). Bu süreçte dil aracılığıyla öğrenciler bilişsel bir karmaşa içine sokulur ve fikirlerini paylaşırlar. Yapılandırmacı eğitim ortamında öğretmenden beklenen öğrencilerinde ortak akademik bir dilin oluşmasını sağlamaktır. Öğretmen bunu sağlamayı başardığında öğrenciler sınıf kültürüne uygun bir terminoloji geliştirip kullanırlar ve günlük yaşamda kullandıklarından çok bu dili kullanmaya özen gösterirler (Huziak, 2003, s. 8). Öğrenme sürecinde öğrencilere anlamı paylaşmaları ve kavramları yapılandırmaları için yazılı ve sözlü fırsatlar sunulması ortak bir dilin oluşumunu ve kullanımını kolaylaştırır.

Lemke (1990), öğrencilerin fen okuryazarı olmalarının sağlanmasında fen hakkında konuşmaları için öğrencilere zaman tanınması görüşüne katılmaktadır. O öğrencilerde fen terimlerinin kullanımının sağlanması ve fikirler arasında bağlantı kurmalarına olanak tanınması için sözcük kullanımının yavaş yavaş artırılması gerektiğini savunmaktadır. Fen okuryazarı olabilmek için öğrencilerin öğretmenin ve bilim adamlarının kullandığı dili nasıl yazıp yorumlayacağını öğrenmeleri gerekmektedir.

Yine Lemke'ye (1990) göre öğrenciler fenin ana ve ara parçaları arasındaki ilişkiler, kurallar ve bölümlere yönelik çeşitli model ve örnekler üzerinde detaylı olarak düşünmeleri gerekmektedir. Ara bölümler soru yazma ve gözlemi içerirken ana bölümler formal metinlerin oluşturulması ya da laboratuvar raporlarının yazımını içermektedir. Bu parçaların ayrıntılarının öğretimi fen okuryazarlığı kültürünün oluşturulmasında büyük önem taşımaktadır.

Uygulama, fene yönelik anlayış oluşturmada önem taşımaktadır. Lemke (1990), öğrencilerin fikirler arasında bağlantı kuramadıkları için fen öğrenemediklerini belirtmektedir. Öğrencilerin fene yönelik konuşmalarında farklı terimlerin anlamlarını nasıl birleştirebileceklerini öğrenmeleri, yeni bilgilerini yeni durumlara uygulayabilmelerine de olanak tanıyacaktır. Bilginin uygulanması, öğrencilere fen kavramları arasında gerekli bağlantıları oluşturmaları konusunda yardımcı olacaktır. Lemke'nin (1990) bu konudaki son önerisi, öğretmen ve öğrenciler arasında bir konuya yönelik olarak gerçekleştirilen konuşmalar ile bu konunun bilimsel olarak konuşulması arasındaki benzerlik ve farklılıkların görülmesidir (Huziak, 2003, s. 25).

1.1.5.4. Yönlendirilmiş Öğrenme

Anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesi, öğrencilerin öğretmenleri ve arkadaşları ile birlikte ortak anlayışlar oluşturma konusunda çaba göstermeleri olarak tanımlanabilir. Öğretmenler öğrencilerinin fiziksel, bilişsel ve sosyal olarak öğrenmelerini desteklemelidir. Fiziksel öğrenme için, öğrencilere materyaller sunulmalı ve etkileşimlerine izin verilmelidir. Bu sırada öğrencilerin keşfetme sürecine müdahale edilmemelidir. Mantıksal öğrenme için; öğrencilerin düşünmelerini geliştirici sorular sorulmalı ve daha sonra onların yanıtları dikkatlice dinlenmeli ve benzer fikirlerle onlara farklı düşünme fırsatları sunulmalıdır. Sosyal etkileşimli öğrenmede ise, grup tartışmaları sırasında bilgiler karşılaştırılarak geliştirilmelidir (Howe ve Jones, 1998).

Grup tartışmalarının paylaşılan bir ortak anlayışla sonuçlanmadığı durumlarda yönlendirilmiş öğrenme teknikleri kullanılabilir (Zinicola, 2003). Bruner (1986) yakınsal gelişim alanında, öğrencilerin küçük adımlarla ana temaya ulaşmaları için

bilgiyi yapılandırmalarını sağlayacak ipuçları ile desteklenmesi gerektiğini savunmaktadır (Vygotsky, 1978). Sosyal yapılandırmacılar desteklemeye ilişkin çerçevenin oluşturulmasını öğrencilerin öğrenmelerine yardım için gerekli bir sosyal süreç olarak görürler. Destek amacıyla öğretmenler gruplara ayırdıkları öğrencilere yardımcı olarak bilişsel süreçlerini geliştirebilirler. Bu nedenle, öğretmenin dersi dikkatlice planlaması, öğrencilerine belli görevler vererek öğrenmelerinin sorumluluğunu almalarını sağlaması ve öğrencilerine bilimsel bir araştırmanın nasıl yapılacağını öğretmesi gerekmektedir. Bunların öğretilmesi öğrencilerin öğrendiklerini uygulayarak bağımsız araştırmalar yapabilme yeterliği kazanmalarını sağlayacaktır.

Bu süreçte öğrencileri tartışmaların içine alarak öneri ve yansıtmasını ortaya koymalarına fırsat verebilirler (Tobin, Capie ve Bettencourt, 1988). Bunun da ötesinde öğrenciler destek grupları içerisinde birbirlerine destek verebilirler, daha yeterli olan öğrenciler karmaşık problemlerin çözümünde diğerlerine yardımcı olabilirler. Tartışma, gözlenen nesnelere ya da olayların karşılaştırılması ve tanımlanmasını sağlayabilecek sorularla başlatılır. Öğretmen, öğrencilerinin üst düzey fikirler oluşturmaları ve derinlemesine anlamalarını sağlamak amacıyla aşamalı olarak soruların bilişsel düzeyini artırır.

1.1.5.5. Yansıtma Yapabilme

Yapılandırmacı kurama göre öğrenciler kendi öğrenme süreçlerinin kontrolünü ellerinde bulundurmaktadır. Birey, bilgiyi yapılandırma sürecinde kendinin ve rollerinin farkında olmalıdır. Ayrıca, geçmiş deneyimlerini öğrenme süreçlerine yansıtarak kendi öğrenmeleri konusunda uzmanlaşmak durumundadır. Bu nedenle, yapılandırmacılığın uygulandığı ortamlarda öğrenenlerin bir problemi çözerken seçtiği yolu açıklayabilmesi ve bilgiyi yapılandırma sürecini analiz edebilme yeteneğini sergileyebilmesine olanak tanınması gerekmektedir. Bir başka deyişle, eleştirel yansıtma yapabilmenin öğretilmesi gerekmektedir. Dunlop ve Grabinger'e (1996) göre yapılandırmacı öğrenme sürecinde öğrenciler; kendi bilişsel süreçlerinin farkında olmalı, bu süreçleri düzenlemeli ve öğrenme etkinlikleri sırasında kullandıkları öğrenme süreçlerinin etkililiğini analiz edebilmelidir. Öğrencilere katıldıkları etkinlikleri yansıtma olanağı verilerek kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alma ve öğrenmelerini analiz etme olanağı tanınmalıdır.

Yansıtma yapabilme öğrencilere üst düzey düşünme becerilerini geliştirebilme ve kendi düşünme performanslarını değerlendirebilme olanağı tanır. Bu nedenle, yapılandırmacı öğrenme çevrelerinde öğrencilere, yansıtma yaparak yansıtıcı düşünme yeterliğinin kazandırılması son derece önemlidir.

Yansıtma sürecinde öğretmen, bireysel ya da grup tartışmaları yaparak öğrencilerin geçmiş deneyimlerini yansıtma olanağı tanıyacak etkinlikler düzenleyerek, öğrencilerin kendi süreçlerini yaratmalarına katkıda bulunur ve öğrencilerini yönlendirir. Öğrencilerin yansıtma yapabilmeyi öğrenmeleri için öğretmenlerin izleyebileceği etkili yollardan biri düşündürücü sorularla onların düşünme süreçlerini harekete geçirmektir. Öğrencileri düşünmeye yönelten ve fikirlerini açığa çıkarmalarına olanak tanıyan sorular ön bilgi ile yeni bilgi arasında bağlantı kurulmasına olanak tanır. Bu bağlantı anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi için öğrencilere destek sağlar. Akranları ile işbirliği içinde çalışma öğrencilerin bu konudaki uzmanlıklarının gelişmesine yardımcı olur. Birbirleri ile çalışarak birbirlerinden öğrenen bireyler süreç sonunda ne öğrendiklerini ve nasıl öğrendiklerini hazırladıkları sınıf projeleri ile ortaya koyarlar. Daha sonra, bu projelere ilişkin düşüncelerini ve tepkilerini günlüklerine yazarlar. Öğretmen bunları okuyarak, öğrencinin hangi yeni bilgileri oluşturduğunu, en iyi nasıl öğrendiğini, öğrenme ortamı ve süreçteki öğretmen rolünü değerlendirme fırsatını yakalar (Anonim, 2005).

Yapılandırmacılık temelli fen etkinliklerinde öğrencilerin yazdıkları günlükler, yapılan işlerin değerlendirilmesine katkı sağladığı gibi, kavramsal değişimlerin de ortaya konulmasına olanak tanır. Çünkü etkinlik öncesi, etkinlik sırasında, etkinlik sonrasında öğrenilenlerin yansıtılması amacıyla yazılan günlükler öğrencilerin kendi düşüncelerini gözden geçirmelerine ve edindikleri fikirleri birleştirmelerinde yardımcı olur. Düşündüklerini günlüklerine yazmak öğrencilere sınıf içi tartışmalara katılım için bir kaynak olabileceği gibi yazılanların sınıfla paylaşımı ve akranlarının tepkilerini duymak da öğrencilerin yeni kavramları içselleştirmelerine yardımcı olacaktır (Colburn, 1998).

1.1.5.6. Otantik Değerlendirme

Yapılandırmacı değerlendirme, test edilen bilgiyi hatırlamak yerine, bilgiyi yeni durumlara uygulama, açıklama ve kestirimleri içermektedir (Yurdakul, 2005, s. 54). Yapılandırmacı öğrenmede amaçların ve öğrenme yaşantılarının belirlenmesinde olduğu gibi, sınama durumlarında da öğretmen-öğrenci işbirliği esastır. Değerlendirme sürecinde öğretmenin görevi, öğrenenlere kendilerini ve gelişimlerini izlemeleri, kendilerini geliştirici planlar hazırlamaları ve eksiklerini tamamlamaya yönelik alınacak önlemleri belirleme konularında yardımcı olmaktır. Yapılandırmacılıkta sınama durumlarının işlevi, öğrenene yardımcı olmaktır. Yapılandırmacılıkta, değerlendirme yapılsa da öğrenme devam eder. Geleneksel değerlendirme yerine, önceki öğrenmelerin yeni durumlara uygulanması değerlendirilir. Bu noktada ezberlenen bilgiler değil, özümseyen bilgiler değerlendirilir (Brooks ve Brooks, 1993).

Yapılandırmacı anlayışın benimsediği otantik değerlendirme, 1990'lı yıllarda popüler hale gelen ve 2000'li yıllar itibarıyla değerlendirme alanyazınında giderek artan biçimde kabul görmeye başlayan bir değerlendirme yaklaşımıdır. Otantik değerlendirme, öğrencilerin öğrendiklerinin standardize edilmiş veya öğretmenler tarafından hazırlanmış testlerle ölçülmesinden çok daha ötesini ifade eder. Bu değerlendirme anlayışı öğrencilerin sadece konu hakkında ne öğrendiklerine değil, aynı zamanda onların derin anlayışlarına ve yaşamlarına odaklanır (Marsh ve Willis, 2007, s. 262). Otantik değerlendirme, öğrencilerin sınıf içi görevlerinin değerlendirilmesinin çok ötesinde, onların öğrendiklerini gerçek yaşamla ne ölçüde ilişkilendirebildiklerini ölçer (Howe, 2002, s. 170). Bu anlamda otantik değerlendirmenin bazı özellikleri şöyle sıralanabilir (Marsh ve Willis, 2007, s. 264):

- Öğretmenler çoklu etkinliklere dayalı veri toplarlar.
- Değerlendirmeler, öğrencilerin problemlerin nasıl çözüleceğini belirlemeleri yanında çözümde izledikleri yolları da açığa çıkaracak biçimdedir.
- Değerlendirmeler, öğrencilerin okul dışı dünyada karşılaşacakları görevleri yansıtır.
- Değerlendirme süreçleri ve değerlendirmenin içeriği, öğrencilerin her gün okulda öğrendikleri içinden seçilir.

- Değerlendirmeler yerel değerleri, standartları ve kontrolü yansıtır, dıştan dayatılmamıştır.
- Öğrencilerin değerlendirildiği görevler, her bir problem için tek bir çözüm ve tek bir doğru yanıttan fazlasını içerir.

Otantik değerlendirme sürecinin daha etkili ve verimli olabilmesi için ölçme araçlarının öğrenci, öğretmen ve velinin gereksinimlerine yanıt verecek bir biçimde çeşitlendirilmesi ve zenginleştirilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra ayrıntılı sonuçların öğrenci, öğretmen ve veli ile paylaşılması, yapılan tüm değerlendirme çalışmalarında öğrencinin gelişiminin izlenebilmesi ve gerekli durumlarda geliştirme ya da pekiştirme çalışmalarının yapılabilmesi için öğrenciye ait tüm bilgilerin süreklilik gösterecek şekilde bir arada bulunması gereklidir. Değerlendirme çalışmalarının, hem öğrenci performansını geliştirmeye ve artırmaya yönelik olması hem de eğitim kararlarının alınmasında etkili olması sürecin niteliğini artıran öğelerdendir.

Yapılandırmacı öğrenme süreçlerinin değerlendirilmesinde geleneksel başarı testleri ve sınavlar yerine performans değerlendirmesi, ürün dosyası hazırlanması, kavram haritaları, yapılandırılmış grid, proje hazırlanması, yazılı raporlar hazırlanması, grup ve akran değerlendirmesi, kendi kendini değerlendirme gibi yöntemler kullanılır (Llewellyn, 2002, ss. 99–101). Yapılandırmacı değerlendirme, öğrenenleri birbirleriyle karşılaştırmak yerine, onlara öğrenmelerini paylaşmaları yoluyla daha fazla öğrenmeleri için fırsat verir. Öğrencileri uygun yollarla değerlendirme sürecine dahil etmek, onların kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenebilen bağımsız öğrenenler olmalarına yardımcı olur (Howe, 2002, s. 170).

1.1.6. Yapılandırmacılığın Öğretme-Öğrenme Sürecinde Uygulanması

Yapılandırmacı anlayışın uygulandığı eğitim ortamları, bireylerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarını ve etkin olmalarını gerektirir (Yaşar, 1998, s. 70). Yapılandırmacı kuram özel bir öğretim yöntemini zorunlu kılmaz. Kuramın bağlı olduğu yöntemler dolaylı ve eklektiktir. Ancak fen öğretiminde kullanılan yöntemlerin, soruşturmaya dayalı, yaparak yaşayarak ve düşünme becerilerini işe koşarak

öğrenmenin gerçekleştiği, öğrencilerin merak, ilgi, heyecan ve doyumlarının sağlandığı yöntemler olması gereklidir (Victor ve Kellough, 1997, s. 64).

Öğrenme ve öğretme açısından yapılandırmacılık, kuramın önerdiği ilkeler doğrultusunda öğrencilerin öğrenmelerinin nasıl düzenleneceğine karar vermeyi ifade eder (Oh, 2003, s. 13). Bu nedenle, yapılandırmacı eğitim ortamlarında öğretmenler kendi sınıf ortamına uygun, öğrenci merkezli öğretim strateji ve yöntemlerinin ne olduğuna karar verir ve uygularlar. Seçilen yaklaşımın öğrencilerin; bilgiyi anlamlandırmalarına, etkili problem çözme becerileri geliştirmelerine, kendi kendine ve yaşam boyu öğrenme becerisi kazanmalarına, verimli bir biçimde işbirliği yapmalarına, öğrenmede iç güdülenmelerinin gelişimine ve üretken bireyler olmalarına yardımcı olması gereklidir.

Yapılandırmacı yaklaşımın benimsediği sorgulayıcı araştırma etkinlikleri, laboratuvar ortamında yapılan deneylerden okul dışında yapılan gezilere kadar değişen çeşitli etkinlikleri içerir. Tüm bu etkinlikler öğrencilerin fiziksel, biyolojik ve teknolojik dünya hakkındaki sorularına yanıt bulma girişimine etkin katılımlarını destekler. Bu yolla öğrenciler sadece fen öğrenmekle kalmayıp aynı zamanda bilim insanının düşünme yollarını da keşfederler. Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin sorular oluşturduğu, geniş çapta araştırmalar yaptığı ve sonrasında yeni bilgiler ürettikleri bir süreçtir. Bu bilgi öğrenci için yenidir ve soruya bir yanıt olarak öğrenci tarafından kullanılır. Böylelikle, bir çözüm geliştirilmiş ya da bir durum/bir bakış açısı desteklenmiş olur. Yeni bilgi genellikle başkalarına sunulur ve bazı etkinliklerle sonuçlandırılabilir (Branch ve Solowan, 2003). Bu durumda sorgulama yönteminde kullanılan soruların üst düzey düşünmeyi gerektiren neden-sonuç ilişkilerine dayalı olması ve çok yönlü ilişkilerin kurulmasını sağlaması gerekir (Howe, 2002, s. 110).

Yapılandırmacı yaklaşımın benimsediği özelliklerin sergilenebilmesi için önerilen farklı öğretim düzenlemeleri bulunmaktadır. Bunların içinde 5E öğretim modeli yapılandırmacı felsefenin öğretim uygulamalarını en iyi yansıtan öğrenme sarmalı olarak düşünüldüğünden bu çalışmada 5E öğretim modeli benimsenmiştir. Trowbridge, Bybee ve Powell (2004, ss. 221–223) modelin aşamalarını Engage (giriş), Explore

(keşif), Explain (açıklama), Elaborate (genişletme-derinleştirme), Evaluate (değerlendirme) olarak açıklamıştır.

Giriş (Engagement) Aşaması: Bu aşamada öğrenciler öğrenme görevleri ile karşılaşırlar. Öğrenciler bilişsel olarak bir problem, bir durum ya da olaya odaklanırlar. Bu aşamada yer alan etkinlikler geçmiş ile gelecek arasında bağlantı sağlayacak nitelikte olmalıdır. Bir soru sormak, bir problem ortaya koymak ya da çelişkili bir olay göstermek öğrencileri öğrenme etkinlikleri ile tanıştırma ve odaklandırmanın yolları arasında sayılabilir. Bu aşamada öğretmenin rolü öğrencilerin ilgilerini derse yöneltmek, merak uyandırmak ve öğrencilerin konu hakkında bilmesi gerekenleri belirlemektir.

Keşif (Exploration) Aşaması: Öğrencilerin var olan kavram, süreç ve becerileri geliştirebilmelerine temel oluşturacak deneyimleri yaşamalarına olanak tanıyan aşamadır. Giriş aşamasında öğrencilerin sunulan olay ya da probleme ilgi duymaları sağlandıktan sonra öğrencilerin bu fikirleri keşfetme aşaması başlar. Eğer öğretmen bu aşamada çeşitli keşfetme etkinlikleri düzenleyebilirse, öğrencilerin kavram, süreç ve becerileri yapılandırılmaları için somut deneyimler yaşamalarını sağlayabilir. Bu aşamada gerçekleştirilecek etkinlikleri betimleyecek sözcükler “somut” ve “yaparak öğrenme” dir. Keşfetme etkinliklerinin amacı, öğretmenlerin daha sonra kavramı, süreci ya da beceriyi formal olarak tanıtırken kullanılabileği deneyimler oluşturmaktır. Öğrenciler, etkinliğe fiziksel ve bilişsel olarak katılarak ilişkileri görme, desenleri gözleme, değişkenleri tanımlama ve olayları sorgulama şansını elde ederler. Bu aşamada öğretmenin rolü kolaylaştırıcılık ve yol göstericiliktir. Öğretmen etkinliği başlatır, öğrencilere konuları, materyalleri ve olgu hakkında merak ettikleri kavramları araştırmaları için zaman ve fırsat verir. Bu süreçte öğretmen, öğrencilerin sorularına rehberlik edebilir, düşünme yollarını açabilir, cesaretlendirici ipuçları verebilir ve bilişsel olarak yeniden yapılandırma süreçlerini başlatabilir.

Açıklama (Explanation) Aşaması: “Açıklama” sözcüğü anlam olarak; kavram, süreç ya da becerilerin açık ve anlaşılır hale geldiği eylem ya da süreçleri ifade eder. Bu süreç öğretmen ve öğrenciye öğrenme görevi ile ilişkili terimlerin ortak kullanımını olanağını

yaratır. Bu aşamada öğretmen, öğrencilerin dikkatini giriş ya da keşif aşamasında yaşanan deneyimin belirli bir parçasına yönlendirir. Önce öğrencilerden kendi açıklamalarını yapmalarını ister, daha sonra öğretmen doğru ve formal bir düzendeki bilimsel açıklamalarla öğrencileri karşılaştırır. Öğretmen bu aşamayı öğrencilerin açıklamaları üzerine temellendirmeli, açıklamalarını giriş ve keşfetme aşaması deneyimleri ile ilişkilendirmelidir. Bu aşamanın kilit noktası fenle ilgili kavram, süreç veya becerilerin basit, açık ve doğrudan sunulması ve bir sonraki aşamaya doğru ilerlenmesidir. Bu aşama diğerlerinden daha kısa olabilir. Çünkü bir sonraki aşama kavram, süreç ve becerilerin yeniden yapılandırılıp genişletilmesini içerdiğinden daha zaman alıcı olabilir. Bu aşamada öğretmen kitap ya da teknolojiye yararlanabilir. Sözlü açıklamalardan çok video, film, eğitim yazılımları gibi farklı kaynaklardan yararlanılması daha etkili olur. Bu aşama bilişsel yapılandırmanın gerçekleşmesinde önemli bir yer tutar ve açıklamalarda bilimsel sözcüklerin kullanımı önemlidir.

Genişletme-Derinleştirme (Elaboration) Aşaması: Öğrenciler, bu aşamada öğrenme görevlerine yönelik kavram, süreç ve becerileri netleştirirler. Bazı durumlarda bu aşamaya gelinmesine karşın öğrencilerde hala kavram yanılgıları olabilir ya da kavramları sadece keşif aşamasındaki deneyimleri kadar anlayabilirler. Bu durumda öğrencilerin tartışma ve araştırma etkinliklerine yönlendirilmesi gerekir. Grup tartışmaları sırasında öğrenciler öğrenme görevlerine ilişkin sahip oldukları kavramları sunar ve savunurlar. Bu tartışma sonucunda kavram yanılgıları giderilebilir ve görevin yerine getirilmesi için gerekli bilgiye ulaşılmış olur. Ancak öğrenme halkası hala dışarıdan gelecek bilgilere kapanmamıştır. Öğrenciler öğretmenden, arkadaşlarından, yazılı materyallerden, uzmanlardan, elektronik veri tabanlarından ve yürüttükleri deneylerden bilgi alırlar.

Değerlendirme (Evaluation) Aşaması: Öğrenciler kazanımları konusunda dönüt almak durumundadırlar. Bu aşama, öğrencileri kendi öğrenmelerini ve yeteneklerini değerlendirme konusunda yüreklendirir. Öğretmenlere de öğrencilerin eğitim amaçlarına ulaşma konusundaki başarılarını değerlendirme olanağı tanır.

5E Öğretim Modelindeki öğretmen rolleri Tablo 1’de, öğrenci rolleri ise Tablo 2’de verilmiştir. Araştırma kapsamında 5E öğretim modelinin önerdiği öğretmen rolleri benimsenmiştir. Araştırmacı bu rolleri sergileyerek öğrencilerin modelin önerdiği rolleri gerçekleştirmesine olanak tanımıştır.

Tablo 1. 5E Öğretim Modelinde Öğretmen Rollerini

Modelin Aşamaları	Öğretmen Neler Yapar?	
	Modelle uyumlu davranışlar	Modelle uyumsuz davranışlar
Giriş	<ul style="list-style-type: none">• İlgi yaratır.• Merakı destekler.• Soru sorar.• Öğrencilerin konu hakkında bilmeleri gerekenleri belirler.	<ul style="list-style-type: none">• Kavramları açıklar.• Tanımları verir.• Sonuçları söyler.• Anlatır.
Keşif	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencileri birlikte çalışmaya cesaretlendirir.• Öğrenciler etkileşirken onları gözler ve dinler.• Gereken durumlarda öğrencilerin sorgulamalarını dolaylı biçimde yönlendirmek için sonda soruları sorar.• Öğrencilere problemlerin yanıtlarını bulmaları için zaman tanır.• Öğrencilere bir danışman gibi davranır.	<ul style="list-style-type: none">• Yanıtları verir.• Problemlerin nasıl çözüleceğini açıklar.• Tartışmaları engeller.• Öğrencilere yanlış yaptıklarını söyler.• Sorulara yanıt olabilecek bilgiler verir.• Çözüm için öğrencilere adım adım yol gösterir.
Açıklama	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencileri tanım ve kavramları kendi sözcükleri ile söyleme konusunda yüreklendirir.• Öğrencilerden bulgulara dayalı açıklama ve doğrulama ister.• Formal olarak tanım, açıklama ve yeni sınıflamalar sağlar.• Kavramları açıklamada öğrencilerin geçmiş deneyimlerini temel alır.	<ul style="list-style-type: none">• Doğrulanamayan açıklamaları kabul eder.• Öğrencilerin açıklama isteklerini görmezden gelir.• Konu ile ilgili olmayan kavram ve becerileri tanıtır.
Genişletme- Derinleştirme	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencilerden formal tanım ve açıklamalar bekler.• Öğrencileri kavram ve becerileri yeni durumlara uygulama konusunda yüreklendirir.• Öğrencilere alternatif açıklamaları hatırlatır.• Öğrencileri veri ve bulgulara yönlendirir.• “Halen ne biliyorsun?” “Niçin böyle düşünüyorsun” sorularını sorar.	<ul style="list-style-type: none">• Kesin yanıtları verir.• Öğrencilere hatalı olduklarını söyler.• Anlatır.• Öğrencileri adım adım yanıtı yönlendirir.• Öğrencilere problem üzerinde nasıl çalışacaklarını söyler.
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencileri yeni kavram ve becerileri uygularken gözler.• Öğrencilerin bilgi ve/veya becerilerini değerlendirir.• Öğrencilerin fikir ya da davranışlarını neden değiştirdiklerine ilişkin bulgu arar.• Öğrencilerin kendi öğrenmelerini, grup-süreç becerilerini değerlendirmelerine izin verir.• “Neden böyle düşünüyorsun?”, “Ne tür bulgulara ulaştın”, “Konu hakkında ne biliyorsun” ve “Bunu nasıl açıklarsın” gibi açık uçlu sorular sorar.	<ul style="list-style-type: none">• Sözcük, terim ya da izole edilmiş gerçekleri test eder.• Yeni fikir ya da kavramları söyler.• Belirsizlik yaratır.• Kavram ya da becerilerle ilişkisi olmayan tartışmaları destekler.

Kaynak: Trowbridge, Bybee ve Powell (2004) “Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy” adlı kaynaktan uyarlanmıştır.

Tablo 2. 5E Öğretim Modelinde Öğrenci Rollerini

Modelin Aşamaları	Öğrenci Neler Yapar?	
	Modelle uyumlu davranışlar	Modelle uyumsuz davranışlar
Giriş	<ul style="list-style-type: none">Bu neden oldu? Bunun hakkında neler biliyorum? Şeklinde sorular sorar.	<ul style="list-style-type: none">Doğru yanıtı sorar.Yanıtlar ve açıklamalarında ısrarcı olur.
Keşif	<ul style="list-style-type: none">Konuya ilgi gösterir.Etkinlik sınırları içinde özgürce düşünür.Kestirim ve hipotezleri test eder.Yeni kestirim ve hipotezler oluşturur.Alternatifleri dener ve bunları diğerleriyle tartışır.Gözlem ve fikirleri kaydeder.	<ul style="list-style-type: none">Tek çözüm arar.Diğerlerinin düşünce ve açıklamalarını kabul eder.Diğerleriyle etkileşimde bulunmadan sessizce çalışır.Amaçsızca etrafta dolaşır.Tek bir çözüm bulunduğu durur.
Açıklama	<ul style="list-style-type: none">Olası çözüm ve yanıtları diğerlerine açıklar.Diğer öğrencilerin açıklamalarını eleştirel bir biçimde dinler.Diğer açıklamaları sorgular.Öğretmenin açıklamalarını dinleyip anlamaya çalışır.Bilimsel açıklamaları için gözleme dayalı kayıtlı sonuçları kullanır.	<ul style="list-style-type: none">Geçmiş deneyimlerle ilişkisi olmayan açıklamalar yapar.Uygun olmayan örnekleri gündeme getirir.Açıklamaları yargılamaksızın kabul eder.Diğer makul açıklamaları kabul etmez.
Genişletme- Derinleştirme	<ul style="list-style-type: none">Yeni ama benzer durumlara açıklamalar ve tanımlamalar yapar.Önceki bilgilerini soru sorma, soruları yanıtlama, karar verme ve deney tasarlamada kullanır.Bulgularından mantıklı sonuçlar çıkarır.Gözlem ve açıklamaları kaydeder.Diğerlerinin anlattıklarının doğruluğunu kontrol eder.	<ul style="list-style-type: none">Amaçsızca dolaşır.Önceki bilgi ve bulguları görmezden gelirZayıf sonuçlar ortaya koyar.Tartışmalarda sadece öğretmenin verdiği sınıflamaları kullanır.
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none">Açık uçlu soruları gözlem, bulgu ve önceden kabul görmüş açıklamalara dayalı olarak yanıtlar.Kavram ve becerilere ilişkin bilgi ve anlayışlar ortaya koyar.Kendi bilgi ve gelişimini değerlendirir.İleriki araştırmaları cesaretlendirecek ilişkili sorular sorar.	<ul style="list-style-type: none">Bulguları ya da önceden kabul görmüş açıklamaları kullanmadan sonuçlara ulaşır.Sadece evet/hayır, ezberlenmiş tanım ya da açıklamaları yanıtlarında kullanır.Kendi sözcükleriyle doyurucu açıklamalar yapmada başarısızdır.Yeni ama ilgisiz konular ortaya atar.

Kaynak: Trowbridge, Bybee ve Powell (2004) "Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy" adlı kaynaktan uyarlanmıştır.

Tablo 1’de görülen öğretmen davranışlarının yapılandırmacı öğretmenlerin gerçekleştirmeleri beklenen rollerle uyumlu olduğu söylenebilir. Bu rolleri sergileyen öğretmenler yapılandırmacılığa uygun ortamlar düzenleyerek öğrencilerinin öğrenmelerine yol gösterirler. Bununla ilişkili olarak Tablo 2’de yer alan öğrenci davranışlarını sergileyen öğrencilerin ise doğal dünyayı anlamaya yönelik deneyimlerini artırmaları ve karar vermede bilimsel süreçleri kullanarak fen okuryazarı olma yolunda ilerlemeleri beklenir.

1.1.7. İlgili Araştırmalar

Türkiye’de 2005 yılında uygulamaya konan İlköğretim programının benimsediği yapılandırmacı yaklaşım ve Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’nın vizyonu olarak benimsenen fen okuryazarlığına ilişkin yurt içi ve yurt dışında pek çok araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde önce konuya ilişkin Türkiye’de yapılmış araştırmalara, daha sonra da yurt dışında yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

1.1.7.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

Arslan (1995), 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin sahip oldukları bilimsel süreç becerilerini saptamaya yönelik “*İlkokul öğrencilerinde gözlenen bilimsel beceriler*” adlı araştırmasını, Ankara il merkezinde yer alan üç okulun 493 öğrencisi üzerinde tarama modelinde gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçları, bilimsel becerileri düşük, orta ve yüksek düzeyde olan öğrenciler arasında anlamlı farklar olduğunu, alt, orta ve üst sosyoekonomik düzeylerdeki öğrencilerin bilimsel becerilere sahip olma yönünden anlamlı bir fark göstermediğini, öğrencilerin sahip oldukları bilimsel süreç becerilerinde beşinci sınıflar lehine anlamlı bir fark olduğunu ve kız ve erkek öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir fark gözlenmediğini göstermektedir.

Ercan (1996), “*4. ve 5. sınıfta bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin öğretmenler tarafından algılanması*” adlı çalışmasında bilimsel süreç becerilerinin gelişimini engelleyen nedenlerin öğretmenler tarafından algılanmasını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma, Ankara ilinde 17 özel okuldaki 45’i dördüncü sınıf ve 46’sı beşinci sınıf olmak üzere toplam 91 sınıf öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları;

eğitim programının içerik yükü, fen derslerinin işlenmesi için ayrılan zaman, laboratuvar etkinliklerinin niteliği ve niceliği ile kalabalık sınıfların üretmenler tarafından bilimsel işlem becerilerinin gelişmesini engelleyici önemli faktörler olarak algılanmakta olduğunu ortaya koymuştur.

Doğruöz’un (1998); 7. sınıfta öğrenim gören 116 ğrenci üzerinde fen dersinde deneysel desende gerçekleştirdiği “*Bilimsel işlem becerilerini kullanmaya yönelik yöntemin öğrencilerin akışkanların kaldırma kuvveti konusunu anlamalarına etkisi*” adlı araştırmasının amacı; öğrencilerin bilimsel işlem becerileri, fen konularına olan tutumları ve kaldırma kuvveti konusundaki başarıları bakımından geleneksel ğretim yöntemi ile bilimsel işlem becerilerini kazandırmaya yönelik ğretim yöntemi arasında fark olup olmadığını saptamaktır. Elde edilen sonuçlar; deney grubundaki öğrenciler kaldırma kuvveti konusunda başarılarını ve fen konularına olan ilgilerini kontrol grubundaki öğrencilere oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artırdıklarını ortaya koymaktadır.

Gürkan ve Gökçe (2000) 118’i 5. ve 168’i 8. sınıf olmak üzere toplam 286 ğrenci üzerinde tarama modeli ile gerçekleştirdikleri “*İlköğretim ğrencilerinin fen alanına yönelik tutumları*” adlı araştırmada, ilköğretim ğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonuçları, beşinci ve sekizinci sınıf ğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının farklılık gösterdiğini ve bu farkın beşinci sınıflar lehine olduğunu ortaya koymaktadır. Sınıf düzeylerine göre tutumlar ile cinsiyet arasında bir farklılık bulunmayan araştırmada, ders başarısı ile tutum arasında ilişki bulunmuş ve tutum düzeyleri yüksek olan öğrencilerin başarı düzeylerinin de yüksek olduğu saptanmıştır.

Bıkımaz (2001) “*İlköğretim 4. ve 5. sınıf ğrencilerinin fen bilgisi dersindeki başarılarını etkileyen faktörler*” adlı araştırmasında; ilköğretim 4. ve 5. sınıf ğrencilerinin fen bilgisi dersindeki başarılarının ve fen alanına yönelik tutumlarının, sınıf düzeyi, cinsiyet, sosyoekonomik düzey değişkenlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya koymak; sınıf ğretmenlerinin fen bilgisi dersinde karşılaştıkları sorunların güçlük düzeyleri ile bu derse ilişkin görüşlerini belirlemek;

öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarıları ile velilerin aile özellikleri ve fen dersine yönelik görüşleri arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlamıştır. Araştırma sonuçları; öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarılarının sınıf düzeyi, cinsiyet, sosyoekonomik düzey değişkenlerine göre farklılaştığı; ancak ortak etkilerinin anlamlı olmadığını, fen alanına yönelik tutumlar üzerinde anlamlı etkileri olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra fen alanına yönelik tutumlar ile fen başarısı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Öğretmenleri yarıdan fazlasının fen dersinin planlanması aşamasında sorun yaşadığı, büyük çoğunluğunun fen dersinin öğretiminde büyük grup, kitap merkezli ve öğretmen merkezli yaklaşımları kullandıkları, gezi gözlem etkinliklerinin öğretmenlerinin yarıya yakını tarafından kullanılmadığı bulunmuştur. Öğretmenlerin yarıya yakını sınıf yönetimi, araç-gereç kullanımı ile ölçme ve değerlendirme konusunda yardıma gereksinimleri olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin fen başarıları ile anne-babanın öğrenim durumu, kardeş sayısı, aylık gelir, annenin çalışma durumu, baba mesleği arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Koç (2002) *“Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi”* adlı araştırmasında yapılandırmacı öğrenme ortamının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlamıştır. Deneysel desende gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları; yapılandırmacı öğrenme ortamındaki öğrenenlerin dersten zevk aldıklarını, öğrenme etkinliklerine istekle katıldıklarını, kendilerine güvendiklerini, işbirliğine dayalı çalıştıklarını, diğer arkadaşlarının görüşlerini dinlediklerini ve saygı duyduklarını ortaya koymuştur. Araştırma öğrencilerin üst düzey öğrenme erişimi ve kalıcılık puanları arasında yapılandırmacılığın uygulandığı sınıflar lehine anlamlı farklılıkların olduğunu ortaya koymuştur.

Akdur'un (2002) *“Temel eğitimde bilimsel okuryazarlığın bazı bileşenlerinin gelişimi”* adlı araştırmasının amacı, ilköğretim düzeyinde fen derslerinde yapılan öğretim etkinliklerinin bilimsel okuryazarlığın bazı bileşenlerinin gelişimine etkisi olup olmadığını araştırmak ve bilimsel okuryazarlık bileşenleri arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaktır. Nitel ve nicel yöntemlerin ve veri toplama araçlarının kullanıldığı araştırmanın örneklemini özel bir vakıf okulunun 6., 7. ve 8. sınıflarından seçilen 90 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sonuçları 6. sınıfların mantıklı düşünme puanlarının,

7. sınıfların ise bilimsel işlem kavrama puanlarının arttığını; ancak 8. sınıfların bilimin doğası, bilimsel işlem becerilerini kavrama ve bilimsel tutum puanlarının düştüğünü ortaya koymuştur. Sınıfların diğer bilimsel okuryazarlık puanları ise değişmemiştir. Bilimsel okuryazarlık bileşenleri arasındaki ilişkilerin de değiştiği araştırma sonuçları ile ortaya konmuştur.

Özdemir'in (2004) fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin başarılarına, fen bilgisi dersine karşı tutumlarına, bilimsel süreç becerileri ve hatırlama düzeylerine etkisini araştırdığı araştırmasının adı; *"Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin akademik başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi"* adını taşımaktadır. Araştırma, Zonguldak ili Ereğli ilçesi Atatürk İlköğretim okulunda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deneysel olarak gerçekleştirilen araştırma sonuçları gruplar arasında başarı düzeyleri, fen dersine yönelik tutum düzeyleri ve hatırlama düzeyleri açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri testi ön test ve son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen nitel verilere göre, bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yaklaşımına göre deney yapmak, öğrencilerin bilimsel süreçler hakkında bilgi sahibi olmalarına katkı sağlamıştır.

Yurdakul (2004) *"Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin problem çözme becerilerine, bilişötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi ile öğrenme sürecine katkıları"* adlı araştırmasını deneysel desende gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının sayıtlılarına uygun denencel bir program tasarısı hazırlayarak uygulamasını gerçekleştirmek ve bu tasarıyı, geleneksel yaklaşıma göre öğrenenlerin problem çözme becerilerine, bilişötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi ile öğrenme sürecine katkıları açısından değerlendirmektir. Araştırma sonuçları, yapılandırmacı program tasarısına yönelik uygulamaların öğrenenlerin problem çözme becerilerini, bilişötesi farkındalıklarını ve derse yönelik tutumlarını geliştirmede geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğunu göstermiştir.

Macaroğlu-Akgül'ün (2004) "*Fen-Teknoloji-Toplum dersi aracılığıyla fen okuryazarlığının öğretimi: İlköğretim Fen Bilgisi aday öğretmenlerinin durumları*" adlı çalışmasının amacı, ilköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin ortaya konulmasıdır. Nitel yöntemle yirmi öğretmen adayı üzerinde doküman analizi yoluyla gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları, öğretmen adaylarının fen okuryazarlığını düşünme ve sorgulama ile ilişkili olarak tanımladıklarını ortaya koymaktadır. Bununla beraber öğretmen adaylarının fen okuryazarlığını tanımlamada sorun yaşadıkları da araştırma sonuçlarıyla ortaya konulmaktadır. Araştırmanın katılımcıları fene yönelik geleneksel anlayışlara sahip olmalarına karşın fen okuryazarlığı konusunda daha çağdaş görüşlere sahip olduklarını belirtmektedirler.

Bozyılmaz (2005) "*4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının bilim okuryazarlığı açısından analizi*" adlı araştırmasında 2004 yılında geliştirilen 4. ve 5. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında yer verilen öğrenci kazanımları ve önerilen etkinlikleri analiz ederek programın bilim okur-yazarlığını ve bilim okur-yazarlığının en önemli yapı taşlarından olan bilimsel süreç becerilerini geliştirme potansiyelini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma sonuçları bilim okur-yazarlığının en çok işlenen boyutunun bilimin araştırıcı doğası olduğunu, daha sonra sırasıyla bilimsel bilgi ve bilim-teknoloji-toplumun etkileşim boyutunun vurgulandığını ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra bilgiye ulaştırıcı bilim boyutunun ise çok az vurgulandığı sonucuna ulaşılmıştır. Her iki sınıfta da temel süreç becerilerine yoğunlaştığı ve birleştirilmiş süreç becerilerinin ise daha az oranda vurgulandığı ortaya konulmuştur.

Arslan'ın (2005) "*Yansıtıcı düşünmenin program geliştirme ve fen bilgisi öğretim programındaki yeri*" adlı araştırmasında yansıtıcı düşünme yaklaşımı tanıtılmış ve Fen Bilgisi Öğretim Programı'nın hedef, içerik, öğrenme-öğretme ve değerlendirme boyutlarında yansıtıcı düşünmeye hizmet etme derecesi incelenmiştir. Alan yazın taraması modeli ile gerçekleştirilen araştırmanın bulguları; 2004 Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının tümüyle olmasa da yansıtıcı düşünmeye hizmet eden boyutlarının olduğunu ortaya koymuştur.

Turgut (2005) “*Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden “bilimin doğası” ve “bilim-teknoloji-toplum ilişkisi” boyutlarının gelişimine etkisi*” adlı deneysel çalışmasında yapılandırmacı tasarım uygulamasının geleneksel öğretim tasarısından daha etkili olup olmadığını ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma sonuçları, yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarının gelişimini geleneksel öğretim tasarısından daha üst düzeyde geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Ancak bu gelişimde öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Araştırmanın nitel verilerinin sonuçları ise, yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulaması ile öğrencilerin bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum anlayışlarının geliştiğini ortaya koymuştur.

Erbaş (2005) “*Uluslararası öğrenci başarı değerlendirme programında (PISA) Türkiye’de fen okuryazarlığını etkileyen faktörler*” adlı araştırmasında uluslararası öğrenci başarı değerlendirme programının verilerine göre Türkiye’de fen okuryazarlığı ile ilgili faktörlerin incelenmesini amaçlamıştır. Analizler için iki değişken grubu kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, öğretmen öğrenci ilişkisi, evdeki kitap sayısı ve okul öncesi eğitime katılım, internet kullanımı ve temel bilgisayar bilgileri ile fen okuryazarlığı ölçümleri arasında olumlu bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca öğrencinin yalnızlık duygusunun fen okuryazarlığı becerilerine olumsuz etkisinin; okul tarafından gerçekleştirilen iyileştirici kursların ve ev ödevlerinin tutumlara olumlu etkisi olmakla birlikte fen okuryazarlığı becerilerine bir katkısının olmadığı görülmektedir.

Yılmaz (2005) tarafından gerçekleştirilen “*İlköğretim birinci kademedeki bilimsel tutum ve davranış kazandırmada fen bilgisi dersinin etkililiğine ilişkin öğretmen görüşleri*” adlı çalışmada, ilköğretimde bilimsel tutum ve davranış kazandırmada fen bilgisi dersinin etkililiğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. 2000 yılında hazırlanan fen bilgisi dersi öğretim programına göre, yirmi sınıf öğretmeninden yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla veriler toplanmıştır. Araştırma bulgularına göre on bir öğretmen öğrencilere bilimsel tutum ve davranış kazandırmada fen bilgisi dersini yeterli ve etkili bulurken, altı tanesi yeterli ve etkili görmemektedir. Bunun yanı sıra araştırma

sonuçları, öğretmenlerin bilimsel tutum ve davranış kazandırırken sorun yaşadıklarını da ortaya koymaktadır. Bu sorunlar araç-gereç eksikliği, yeterli uygulama yapılmaması, süre yetersizliği, sınıfların kalabalık olması, donanımlı bir laboratuvarın bulunmaması, konuların ilgi çekici olmaması, gezi düzenlerken karşılaşılan sorunlar, Fen Bilgisi dersinin önemsenmemesi, uygulama bahçesinin olmaması ve Fen Bilgisi dersinde başarının düşük olması biçiminde ortaya çıkmıştır.

Ortakuz (2006), *“Araştırmaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini kurmasına etkisi”* adlı araştırmasında, araştırmaya dayalı öğrenmenin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıya ve fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini kurmalarına etkisinin olup olmadığını saptamayı amaçlamıştır. Deneysel olarak gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları, araştırmaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğunu ve fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini kurmalarına olumlu etki ettiğini göstermektedir.

Tatar (2006) *“İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi”* adlı araştırmasını deneysel desende ve 104 öğrenci üzerinde gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçları deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Deney grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine ve kütüphanede kaynak tarama bilgilerine göre bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. İnternet kullanımı bilgilerine göre bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. İnternet kullanımı akademik başarı ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarda farklılık yaratmamıştır.

Demirbaş ve Yağbasan (2006) tarafından Kırşehir ilindeki 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen *“Fen bilgisi öğretiminde sosyal öğrenme teorisine dayalı öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel tutumlarına olan etkisinin incelenmesi”* adlı deneysel çalışmada; ilköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde, sosyal öğrenme teorisine dayalı öğretim etkinliklerinin kullanımının, öğrencilerin bilimsel tutumlarına etkisinin

olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçları, deney grubunda uygulamasına yer verilen sosyal öğrenme teorisine dayalı öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel tutumlarını geliştirmede büyük etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Aydoğdu'nun (2006) "*İlköğretim Fen ve Teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*" adlı araştırması İzmir ilinde 176 ilköğretim yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı; ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersinde bilimsel süreç becerileri ile öğrencilerin akademik başarısı, fene yönelik tutum ve ailelerin ilgileri arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Ayrıca bu beceriler üzerinde öğretmenlerin sınıfta bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeyleri ile öğrencilerin demografik özelliklerinin etkisini araştırmaktır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin düşük olduğunu, öğrencilerin bilimsel süreç becerisi kazanımlarının öğretmenlerin sınıfta bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeylerine ayrıca anne-babanın eğitim düzeylerine ve bilgisayara sahip olma değişkenlerine göre istatistiksel olarak farklılaştığını ortaya koymuştur.

Karahan (2006) "*Fen ve Teknoloji Dersinde bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi*" adlı ilköğretim dördüncü sınıf öğrencileri üzerinde deneysel desende gerçekleştirdiği araştırmasında veri toplama aracı olarak başarı testi, tutum ölçeği, bilimsel süreç becerileri testi, mantıksal düşünme testi ve yaratıcı düşünme testi uygulamıştır. Araştırma sonuçları bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri ve yaratıcı düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucunu ortaya koymuştur.

Acat, Anılan ve Anagün (2007) tarafından gerçekleştirilen "*Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri*" adlı araştırmada; yapılandırmacı öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde öğretmenlerin gereksinimlerinin, karşılaştıkları sorunların ve söz konusu sorunlara ilişkin yine kendileri tarafından geliştirilen çözüm önerilerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Doküman analizi ile gerçekleştirilen araştırma, TEDP projesi çerçevesinde yapılandırmacı

öğrenme ortamlarının düzenlenmesine dönük çalışmaya katılan 81 ilden 94 öğretmen üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenler katıldıkları workshopta küçük gruplar halinde sorunlarını ve bu sorunlara ilişkin geliştirdikleri önerileri belirlemişlerdir. Araştırmada; öğrenme ortamlarının yaşama dönük olmadığı, öğrencilerin yaşantılarıyla yeterince ilişkilendirilemediği, yapılandırmacı yaklaşımın yeterince algılanmadığı ve öğrenme sürecinin kontrolünde öğrenciye yeterince söz hakkı tanınmadığına ilişkin sonuçlara ulaşılmıştır.

Aydınlı'nın (2007) "*İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarının değerlendirilmesi*" adlı tarama modelinde gerçekleştirdiği araştırmasının verileri bilimsel süreç becerileri testi ile toplanmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında sınıf düzeylerine, cinsiyetlerine, gelir durumlarına, anne-baba meslek ve öğrenim düzeylerine, ailedeki kişi sayısına göre anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur.

Başdaş (2007) "*İlköğretim fen eğitiminde, basit malzemelerle yapılan fen aktivitelerini bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve motivasyona etkisi*" adlı araştırmasını deneysel desende gerçekleştirmiştir. Araştırmada ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilimleri dersini öğrenmeye karşı motivasyonlarını geliştirmede yöntemin etkililiği incelenmiştir. Araştırma sonuçları kullanılan yöntemin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve motivasyonlarını artırdığını ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra deney grubu öğretmeni ile yapılan görüşmeler öğretmenin yöntemi öğrencilere bilimsel tutum ve davranış kazandırmada yeterli ve etkili gördüğü sonucunu ortaya koymuştur.

1.1.7.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Padilla, Okey ve Garrard (1984), "*Bütünleştirilmiş süreç becerilerinin başarısında öğretim yönteminin etkisi*" adlı çalışmalarını 6. ve 8. sınıfta öğrenim gören 329 öğrenci üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler üç gruba ayrılmış, ilk gruptaki öğrencilere iki hafta süreyle deney planlama ve uygulama ile ilgili ders verilmiştir. Daha sonraki 12 haftada bilimsel süreç becerilerini geliştirecek etkinlikler yapılmıştır. İkinci grupta da,

birinci grupta aynı şekilde öğrencilere iki haftalık ders verilmiş ancak sonraki eğitimde bilimsel süreç becerilerini geliştiren etkinlikler daha az uygulanmıştır. Son grupta ise, aynı şekilde iki haftalık eğitim verildikten sonra bilimsel süreç becerilerini geliştirecek etkinlikler yapılmamıştır. Sonuçta öğrenciler değişkenleri tanımlama ve hipotez oluşturma gibi bütünleştirilmiş süreç becerilerinde gelişim göstermişler ancak ölçme, deney yapma ve grafik oluşturma, verileri yorumlama becerilerinde bir gelişme olmamıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar birinci grup lehine çıkmıştır.

Kyle ve diğerleri'nin (1985) "*Keşfetmeye dayalı fen: Öğrenciler onu çok sever*" adlı araştırmalarında altı okulda araştırma ve bilimsel süreç becerilerini vurgulayan fen eğitim programı uygulanmıştır. İlk yıl araştırmaya dayalı programın etkililiği öğrencilerin tutumları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Araştırmaya dayalı fen eğitimi alan öğrencilerin %43'ü feni en sevdikleri konu olarak seçmiştir. Bu yaklaşımın uygulanmadığı okuldaki öğrencilerin sadece %21'i feni en sevilen konu olarak belirlemişlerdir. En az sevilen ders olarak yapılan karşılaştırmada ise, deney grubundaki öğrencilerin %7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %18'i fen dersini seçmişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin %75'i feni eğlenceli ve heyecanlandırıcı bulurken, kontrol grubundaki öğrencilerin %50'si feni sıkıcı olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla oranda feni günlük yaşamlarında kullanılabilir olarak gördükleri, bilim ve bilim insanlarına olumlu bakış açısı geliştirdikleri, çalışmanın sonuçları arasında yer almaktadır.

Tobin (1986) "*Süreç-temelli fen etkinliklerinde öğrenci görevleri ve başarıları*" araştırmasını 6. ve 7. sınıflarda öğrenim gören 142 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışmadaki değişkenler öğrencilerin araştırmaya katılımları (hazır bulunuşluk, hatırlama, veri toplama, kavrama, ölçüm, planlama, genelleme, bilinçli olmayan davranışlar), soyut düşünme yetenekleri ve bilimsel süreç becerilerindeki başarılarıdır. Öğrencilerle araştırmanın planlama, veri toplama ve verileri işleme aşamalarını içeren 8 ders yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre soyut düşünme yeteneği ve öğrencilerin araştırmaya katılımları arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Düşünme yeteneği daha yüksek olan öğrenciler diğer öğrencilere göre verileri daha iyi yorumlarken derse daha fazla oranda katılmışlardır. Araştırmaya katılım ve akademik başarı arasında anlamlı

düzeyde ilişkili bulunmuştur. Ayrıca formal düşünme yeteneği akademik başarı ile anlamlı düzeyde ilişkilidir. Akademik başarı ile sınıf düzeyi arasında da anlamlı ilişki vardır. 7. sınıf öğrencileri 6. sınıf öğrencilerine oranla daha yüksek başarıya sahiptir. Öğrencilerin süreç becerilerindeki başarıları arttıkça araştırmanın planlama ve veri toplama aşamalarına katılımları da artmaktadır.

Carey ve diğerleri (1989) “*Deney onu denemen ve çalışıp çalışmadığını görmendir*” adlı çalışmalarında 8. sınıfta öğrenim gören yedi öğrencinin yapılandırmacı öğrenme ile gerçekleştirilen eğitim sonundaki bilimsel araştırma ve bilimin doğasına bakış açılarını değerlendirmişlerdir. Öğrenciler çalışmada ilk iki hafta kuramlar oluşturmuş ve bunları test etmiştir. Son hafta öğrencilere konu hakkında ders verilmiştir. Öğrencilerin araştırma ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için klinik görüşmeler yapılmıştır. Öğrenciler çalışmanın başında bilimsel bilginin pasif olarak elde edildiğini ve bilimsel araştırmaların gözlemlerle sınırlı kaldığını düşünmekteyken, çalışma tamamlandıktan sonra araştırmanın bilgi ve soruların belirlenmesinde yol gösterici olduğunu, deneylerle bu fikirlerin test edildiğini ifade etmişlerdir.

Baker ve Piburn (1991) “*Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı kursunda süreç becerisi kazanımları, bilişsel gelişim ve tutum değişimleri*” adlı çalışmalarında bilimsel okuryazarlık kursunun beceri, bilişsel yetenek ve öğrencilerin tutumunu değiştirip değiştirmediğini araştırmışlardır. Çalışmaya 250 dokuzuncu sınıf öğrencisi katılmış, katılımcılara toplam 156 ders elle yapılan etkinlikler, deneyler, projeler, tartışmalar ve belgeseller içeren kurs verilmiştir. Uygulanan ön testle öğrencilerin mantıksal, uzaysal, sözel ve matematiksel yetenekleri, ölçme becerileri, fene yönelik tutumları ve psikolojik tipleri ölçülmüştür. Kurs tamamlandıktan sonra öğrencilerin uzaysal, sözel ve nicel yeteneklerinde anlamlı düzeyde artış olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra araştırma sonuçları kursa katılanların mantıksal yetenek, ölçme becerileri ve bilimsel kavramlarındaki artışa dayalı olarak bilişsel yeteneklerinde artış olduğunu ortaya koymuştur. Kurs sonunda öğrenci tutumlarında bir gerileme olduğu görülmüştür.

Griffiths ve Thompson (1993), “*İlköğretim öğrencilerinin bilimsel süreci anlamaları*” adlı çalışmalarında, 13–16 yaşlarındaki 32 öğrencinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin

görüşlerini görüşme yoluyla belirlemişlerdir. Çalışma sonuçları öğrencilerin bilimsel süreçlere ilişkin kavram yanılgılarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Araştırmaya katılan 32 öğrenciden sadece 10 tanesi sorulara doğru cevap vermiştir. Diğer öğrencilerin bağımlı, bağımsız değişken ve kontrol değişkeni kavramlarını yanlış ifade ettikleri, gözlem yapmaya ilişkin sınırlı bir tanım yapabildikleri, hipotez oluşturma ve tahmin yürütme konusunda kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür.

Conrad (1995) *“Beşinci sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığının seçilen boyutlarının geliştirilmesinde yapılandırmacılık temelli öğretim yaklaşımı”* adlı yarı deneysel araştırmasında öğrencilerde yapılandırmacı fen öğretimi sonucunda fen fikirleri, fen süreçlerini kullanma ve sorgulama yetenekleri ile fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiyi görme yeteneklerinde bir değişim olup olmadığını ortaya koymayı amaçlamıştır. Uygulama sonucundaki bulgular yapılandırmacılığın uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin araştırma sorularını oluşturma, açmazları belirleme ve fen süreçlerini kullanma ile sorgulama yeteneklerinde artış olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra yapılandırmacı sınıflarda öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştiği, bağımsız proje yürütme yeteneklerinin arttığı ve sınıf içi ve dışında fen dersine yönelik olumlu tutumlar geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Germann ve diğerleri (1996) *“İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin deney tasarlama bilimsel süreç becerisine ilişkin deney desenleri ve tepkileri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi”* adlı araştırmalarında ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin deney düzenlemeleri tanımlamaları ve analiz etmelerini incelemişlerdir. Öğrencilerin deney düzenlemelerini analiz etmek amacıyla “Bilimsel Süreç Becerileri Envanteri” kullanmışlardır. Bu envanter deneyin yedi ana alanını (bağımsız değişkeni oluşturma, bağımlı değişkeni kullanma, sabit tutulan değişkenler, bağımlı değişkeni ölçme, deneysel kontrol, tekrarlı ölçümler ve hipotezi test etme süreci) ölçmektedir. Araştırmacıların amacı öğrencilerin başarılı deney düzenlemeleri ile ilişkili faktörler hakkında bilgi elde etmektir. Çalışmaya 364 öğrenci katılmıştır. Öğrenciler deneylerini tamamladıktan sonra, sonuç oluşturma, sonuç için kanıtlarını sunma ve deneyin sonuçlarını etkileyen üç hatayı yazmaları istenmiştir. Çalışmanın sonuçları fen

laboratuvarında araştırmalara katılan öğrencilerin deney desenlerken hipotez oluşturma ve verileri tanımlamalarında belirgin bir artış olduğunu ortaya koymuştur.

Beck (1997) tarafından gerçekleştirilen “*Sınıflarında yapılandırıcılığın uygulanmasına ilişkin öğretmen inanışları*” adlı araştırmanın amacı, öğretmenlerin sınıflarında yapılandırıcılığı uygulamalarına etki eden etmenleri değerlendirmektir. Araştırma sonuçları kişisel anlamlılık, bilimsel belirsizlik, paylaşılan kontrol, öğrenci anlaşması, eleştirel ses ve derse yönelik tutumlar gibi olguların işe koşulmasının öğretmenlerin davranışları ve tutumları üzerinde etkili olduğunu; öğretmen grupları arasında istek ile davranışa yönelik tutum, özne norm ve kavranmış davranış kontrolü arasında anlamlı farklılıkların olduğu göstermiştir.

Bou Jaoude (2002), tarafından gerçekleştirilen “*Fen programında fen okuryazarlık temalarının dengesi: Lübnan örneği*” adlı araştırmada, Lübnan’da programdaki fen okuryazarlık temalarının dengesini ortaya çıkarmak amacıyla program analiz edilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen fen okuryazarlık çatısının dört öğesi bulunmaktadır. Bu öğeler, bilimsel bilgi, bilimin araştırıcı doğası, bilgiye ulaştıran bilim ve fen, teknoloji ve toplumun birbirleriyle etkileşimleridir. Araştırma sonuçları Lübnan programının bilimsel bilgi, bilimin araştırıcı doğası ve fen, teknoloji ve toplumun birbirleriyle etkileşimleri boyutlarını desteklediğini fakat bilgiye ulaştıran bilim boyutunu destekleme konusunda yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır.

Tracy (2003) yaptığı “*Matematik –fen ilişkisi ve sorgulamaya dayalı öğrenme: Mini hacim ünitesi örneği*” adlı deneysel araştırmasında, sorgulamaya yoluyla öğretimin fen-matematik arasındaki ilişkinin kavranmasında ve matematik ile ilgili kavramların öğretiminde başarıyla kullanabileceğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin başarısının artmasında yöntemin öğrenci merkezli olmasının yanı sıra, öğretmenin sadece yol gösterici, öğrencinin ise kendi bilgilerini yapılandırmasının büyük etkisi olduğunu vurgulamıştır. Çalışmada, 3–4 kişilik gruplara ayrılan öğrencilere öncelikle araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi anlatılmıştır. Problemi hissettirme aşamasında öğrencilere örnekle olaylar anlatılmış, daha sonra hipotez üretme, hipotezleri kanıtlama, verileri yorumlama aşamaları yapılmıştır. Bu aşamalarda öğretmen öğrencilere rehberlik

etmiştir. Sonuç olarak öğrenciler bilimsel yöntemle karşı olumlu tutum geliştirerek, problem çözümlerinde bilgiyi yapılandırmışlar, fen-matematik ve gerçek dünya arasında ilişki kurabilmişlerdir.

Lee (2003) “*Taiwanlı lisansüstü öğrencilerin toplumsal fen okuryazarlıklarının sorgulanması*” adlı araştırmasında fen okuryazarlığının fenle ilgili temel bilimsel yapılarla ilişkin sözcük dağarcığı, bilimsel sorgulama sürecinin anlaşılması ve fen-teknolojinin birey ve toplum üzerindeki etkisinin anlaşılması boyutlarını dikkate almıştır. Veri toplama aracı olarak internet üzerinden uyguladığı anket ve amaçlı olarak seçilen sekiz kişi ile yaptığı görüşmeleri kullanmıştır. Araştırmaya üç farklı okuldan on bir farklı alanda öğrenim gören 525 lisansüstü öğrenci katılmıştır. Araştırma sonuçları Taiwanlı öğrencilerin toplumsal fen okuryazarlığı düzeylerinin yetersiz olduğunu, katılımcıların fen ve teknolojiye karşı karmaşık tutumlara sahip olduğunu, fen ve teknolojiye yeni bilgileri çok dikkatli izlemediklerini ortaya koymuştur. Bağımsız değişkenlerden sadece okul türünün katılımcıların bilimsel sorgulama sürecini anlamalarında etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Görüşme sonuçları, anket sonuçlarını desteklememiştir.

Kanari ve Millar (2004) “*Verilerden sorgulama: Öğrenciler fen araştırmalarında nasıl veri toplar ve yorumlarlar?*” adlı çalışmalarında öğrencilerin deneysel araştırma yaparken hipotezi seçmeleri, verileri toplamaları ve bu verileri yorumlama yollarını araştırmışlardır. Çalışmaya 10, 12 ve 14 yaş gruplarında toplam 60 öğrenci katılmıştır. Her yaş grubunda 10 öğrenci olmak üzere öğrenciler 30’ar kişilik iki gruba ayrılmışlardır. Uygulamalarda öğrencilerin iki bağımsız değişken ve bir bağımlı değişken kullanılarak arasındaki ilişkileri yorumlamaları incelenmiş, öğrencilerden öncelikle bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlemeleri istenmiştir. Öğrenciler deney yaparken video kayıtları alınmış daha sonra ayrıntılı olarak yapılan görüşmelerde her öğrencinin video kayıtları yorumlanmıştır. Öğrencilerin performanslarının analizi yapıldığında öğrencilerin bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlemede farklılıklar görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada tüm öğrenciler bağımlı değişkeni seçmede doğru sonuca ulaşmışlardır ancak sadece 30 öğrenci bağımsız değişkenleri çalışmada doğru oluşturmuştur. Öğrencilerin verileri yorumlama yollarına

bakıldığında, tekrarlı ölçümler yaptıklarında bağımsız değişkenlerle elde ettikleri kanıtları güçlkle yorumlamışlardır.

O'Neill ve Polman (2004) “ *Niçin “Küçük bilim adamları”nın eğitimi? Uygulama temelli fen okuryazarlığı potansiyelinin sınanması*” adlı araştırmalarında öğrencilere uygulamaya dayalı bilimsel okuryazarlık kazandırmak için üç tip deneysel çalışma hazırlamışlardır. Birinci çalışmada, öğretmenlerinin kılavuzluğunda öğrenciler projeler hazırlamışlar ve araştırma sürecine aktif olarak katılmışlardır. Bu sürece katılan öğrencilerin ileri düzeyde bilimsel anlayışlar geliştirdikleri görülmüştür. İkinci çalışmada, gönüllü bilim insanları on-line olarak öğrencilerin çalışmalarını desteklemiş, yönlendirici olmuşlar; böylece öğrenciler bilim insanları ile birlikte çalışarak onların çalışma ve düşünme biçimlerini öğrenmişlerdir. Üçüncü çalışmada, araştırmacılar geliştirdikleri araçla öğrencilerin bilimsel araştırma planlamadaki yeterliliklerini değerlendirmişlerdir. Buna göre araştırma sorusunu oluşturma ve veri analizi sürecine katılan öğrencilerin bilimsel araştırmalarda başarılı oldukları görülmüştür. Bu üç çalışma öğrencileri “küçük bilim insanları” gibi yetiştirmek için etkili şekilde yapılabilecek eğitimi tanıtmaktadır.

Ferreira (2004) “*Öğrenme felsefesi modelinde ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerine temel bilimsel süreç becerilerinin öğretiminde fen öykü, etkinlik ve konuşmalarının rolü*” adlı 21 öğrenci üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında öğrenci görüşmeleri, öğrencilerin sınıfta kullandıkları yansıtma yapıları, ses ve video kayıtlarını kullanarak veri toplamıştır. Araştırma sonuçları öğrencilerin çoğunun akılcılık ve sorgulayıcılık özelliklerinin; birden çok duyu organına hitap eden etkinliklerle gözlem ve yorumlama becerilerinin; sınıf içi konuşmalar aracılığı ile de kendilerini doğrulama ve birbirlerinin fikirlerinden yararlanmalarının geliştiğini göstermiştir. Araştırmada ayrıca öğrencilerin öykü, etkinlik ve konuşmalarla öğrenmelerinin kolaylaştığı da belirlenmiştir.

Edmondson (2005) “*İşbirlikli konuşmalar: Dördüncü sınıf öğrencilerinin fen tartışmalarının derinleştirilmesi*” adlı durum çalışması olarak desenlediği araştırmasını üç sınıftaki dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı;

işbirlikli konuşmaların öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel sorgulamayı anlama ve gerçekleştirme becerileri üzerindeki etkisinin belirlenmesi olarak ifade edilmiştir. Araştırma verileri haftalık sınıf ziyaretleri ve öğretmen görüşmeleri ile toplanmıştır. Araştırma bulguları çalışmaya katılan öğrencilerin mantıklı açıklamalar yapma yeterliklerinin yanısıra sorgulama ve açıklamalarını arkadaşları ile paylaşımlarında gelişmeler olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanısıra öğrenciler kendi çalışmaları ile bilim adamlarınınki arasında ilişki kurabilmişlerdir. Ancak öğrenciler bilginin deneysel olduğu ilişkisini kuramamışlardır. İşbirlikli konuşmalar öğrencilere gerçek dünyanın kapılarını açmıştır.

Fen eğitimindeki alanyazın incelendiğinde, fen okuryazarlığının boyutlarının sadece bir bölümünü dikkate alan çalışmaların yoğunlukta olduğu söylenebilir. Yurt dışında yapılandırmacı öğrenme ortamları düzenlenmesi ve uygulanması ile ilgili eylem araştırmalarının gerçekleştirildiği görülmektedir. Ülkemizde ise, fen öğretiminin iyileştirilmesi ve ilköğretim beşinci sınıf düzeyindeki öğrencilere fen okuryazarlığı kazandırılmasına ilişkin gerçekleştirilmiş bir eylem araştırmasına rastlanmamış olması bu araştırmanın gerçekleştirilemeye değer bulunmasını sağlamıştır. Bu gereksinimden doğan araştırmada ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlıkları yapılandırmacı uygulamalar aracılığı ile geliştirilmeye çalışılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının benimsediği yapılandırmacı yaklaşım uygulamaları ile fen okuryazarlığının nasıl geliştirilebileceğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak gerçekleştirilen araştırmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Yapılandırmacı uygulamalar aracılığı ile öğrencilerde içerik bilgisi kazanımları nasıl geliştirilebilir?
2. Yapılandırmacı uygulamalar aracılığı ile öğrencilerde bilimsel süreç becerileri kazanımları nasıl geliştirilebilir?
3. Yapılandırmacı uygulamaların öğrencilerin fen ve teknoloji dersine ilişkin tutumlarına etkisi nedir?
4. Yapılandırmacı uygulamaların öğrencilerin bilimsel tutumlarına etkisi nedir?

1.3. Araştırmanın Önemi

İlköğretim, bireylerin gelecekteki yaşamlarına hazırlanmaları için temel oluşturan bir eğitim basamağı olarak bireylerin eğitim yaşamlarında önemli bir yere sahiptir. İlköğretimde verilen Fen ve Teknoloji dersi ise öğrencilerin doğal dünyayı anlama ve keşfetmelerinin gerçekleştiği ve değişen dünyaya uyumlarını kolaylaştıran bir derstir. Bu nedenle, bu basamakta verilen fen eğitimi büyük önem taşımaktadır. İlköğretim basamağında verilen fen eğitimi ile öğrencilerin fenle ilgili bilimsel içeriği kazanmalarını sağlamak, bilimsel süreçlerin izlenmesinde kullanılan becerilerini geliştirmek, onlara fen alanını sevdirmek, bu alanda kariyer yapma arzusu uyandırmak ve bilim adamlarının sahip olduğu bilimsel tutumların farkına varıp bu tutumları benimsemelerini sağlamak amaçlanır. Sayılan amaçlar fen okuryazarlığı kavramının alt boyutlarını oluşturmaktadır. Bu amaçların gerçekleştirilerek öğrencilere fen okuryazarlığının kazandırılması ise çağdaş öğretim ve öğrenme yaklaşımlarının uygulanması ile olanaklıdır.

Yapılandırmacılık fen eğitiminde son yıllarda daha fazla kabul gören bir yaklaşım olarak benimsenmektedir. Yapılan araştırmalar yapılandırmacılığın tüm eğitim basamaklarında öğrencilerin fen öğrenmelerine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle, neredeyse tüm gelişmiş ülkelerin eğitim politikaları, yapılandırmacılık üzerine temellendirilmektedir. Fen ve teknoloji derslerinde oluşturulan öğretme-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı kuramın amacı, öğrencilerin bilgiyi nasıl geliştirdiklerini ve çeşitli kavramları nasıl öğrendiklerini göstermektir. Yapılandırmacı yaklaşım deneyimleri ortaya koymayı yüreklendirmek ve bilgiyi harekete geçirmek için farklı yollar kullanır. Bu nedenle de öğrencilerin zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerini sağlayacak eğitim ortamlarının düzenlenmesi yapılandırmacı uygulamaların başarılı olmasının temel koşuludur.

Ülkemizde 2005–2006 öğretim yılı itibariyle uygulamaya konan ilköğretim programı yapılandırmacı yaklaşımı benimsemiştir. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu ise öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesidir.

Türkiye’de yapılan araştırmalar incelendiğinde, ilköğretim beşinci sınıf düzeyinde öğrencilere fen okuryazarlığının kazandırılmasına yönelik uygulamaya dayalı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, gerçekleştirilen bu araştırma;

- Türk eğitim sisteminde fen eğitiminde yapılandırmacılığa dayalı uygulamalarda öğrencilere fen okuryazarlığı kazandırılması konusunda alana katkı sağlaması,
- Eylem araştırması ile gerçekleştirilen araştırmanın sonuçlarının araştırmacı-uygulayıcı arasındaki işbirliğini güçlendirmesi,
- Yapılandırmacı uygulamalarda karşılaşılan sorunların çözümüne uygulamaya katılan öğrencilerin fen okuryazarlığı kazanmalarına katkı sağlaması,
- Araştırmacıların yapılandırmacı uygulamalarda karşılaşılan sorunları görüp değerlendirmeleri ve başka araştırmalar için temel hareket noktası olarak ele almalarına katkı sağlaması,
- İlköğretim birinci basamak fen eğitimine yeni bir bakış açısı getirmesi ve öğretmenlere yol göstermesi bakımından önemlidir.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- Veri kaynağı olarak 2007–2008 Öğretim Yılı Güz Döneminde Eskişehir Merkez Cumhuriyet İlköğretim Okulu 5/A sınıfına kayıtlı 27 öğrenciden 9 odak öğrenci ile,
- İçerik açısından, araştırmacı ve öğretmenin birlikte geliştirdiğı “Madde ve Değişim” ile “Kuvvet ve Hareket” ünitelerine ilişkin ders planları ve etkinlikleri ile,
- Kapsam açısından, fen okuryazarlığının içerik bilgisi, bilimsel süreç becerileri, derse yönelik tutumlar ve bilimsel tutum boyutları ile,
- Yöntem açısından, araştırma sürecinde elde edilen nitel ve nicel verilerin bütünleştiğı karma araştırma deseni ile,
- Kültürel açıdan, araştırmaya katılan öğrencilerin içinde yaşadıkları çevre ve ailelerinin sosyo-ekonomik durumları ile,
- Süre olarak 13 hafta ve toplam 50 ders saatiyle sınırlıdır.

1.5. Tanımlar

Araştırma kapsamında kullanılan tanımlar aşağıda verilmiştir.

Bilimsel Süreç Becerileri: Bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları düzenlemede kullandığımız düşünme becerileri (MEB, 2005).

Bilimsel Tutumlar: Bilim adamlarının bilgiye ulaşma ve bilgiyi yorumlamada izledikleri yollar.

Eylem Araştırması: Gerçek sınıf ortamında, öğretimin niteliğini anlama ve geliştirmeye yönelik süreç ve önceden planlanmış, düzenlenmiş, diğer ilgili kişilerle paylaşılabilen bir araştırma türü (Johnson, 2005).

Fen Okuryazarlığı: Bireyin, doğal dünya ile ilişkili anahtar kavramlar ve fen arasındaki ilişkileri bilmesi, bu kavramlarda ortaya çıkan değişiklik ve farklılıklara tanıdık olması, bilimsel bilgiyi kullanması, bireysel ve sosyal amaçlar için bilimsel düşünebilmesi.

Tutum: Belirli nesne, durum, kurum, kavram ya da insanlara karşı öğrenilmiş, olumlu ya da olumsuz tepkide bulunma eğilimi (Tezbaşaran, 1997, s. 1).

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı: Öğrenmenin çevreyle etkileşim sonucu oluştuğunu, geçmiş deneyimlerin öğrenmede önemli rol oynadığını, bilginin bireyin içselleştirmesi ve günlük yaşamda kullanması ile değer kazandığını savunan öğrenme kuramı.

1.6. Kısaltmalar

AG: Araştırmacı günlüğü

NSSE: National Survey of Student Engagement

NSTA: National Science Teachers Association

AAAS: American Association for the Advancement of Science

NSES: National Science Education Standards

TIMSS: Third International Mathematics and Science Study

PISA: Programme for International Student Assessment

PIRLS: Progress in International Reading Literacy Study

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

CUSE: Centre of Unified Science Education

NRC: National Research Council

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

2. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma problemini çözümlmek için gerekli verilerin toplanmasında izlenecek yöntemi somutlaştırmak amacıyla; araştırma modeli, eylem araştırması süreci, eylem araştırmasında geçerlik ve güvenilirlik, araştırma ortamı, katılımcılar, veri toplama araçları ile verilerin çözümlenmesi ve yorumlanmasına ilişkin bilgiler yer almaktadır.

2.1. Araştırma Modeli

Araştırma, uygulamada karşılaşılan sorunlara çözüm üretme amacı taşıdığından eylem araştırması olarak desenlenmiştir. Eylem araştırması alan yazında çok farklı biçimlerde tanımlanmaktadır. Kemmis ve Mc Taggart (1988, s. 5) eylem araştırmasını; katılımcılar tarafından sosyal durumlarda kendi uygulamalarını ve bu uygulamaların geçtiği durumları anlamalarının yanı sıra, eğitim uygulamalarının verimliliğini geliştirmek amacıyla yürütülen işbirliğine dayalı bireysel yansıtma incelemesinin bir biçimi olarak tanımlamaktadır. Johnson (2005, s. 25) ise eylem araştırmasını; gerçek sınıf ortamında, öğretimin niteliğini anlama ve geliştirmeye yönelik süreç olarak tanımlamakta, önceden planlanmış, düzenlenmiş ve diğer ilgili kişilerle paylaşılabilen bir araştırma türü olduğunu belirtmektedir.

Ekiz (2006, s. 43) eylem araştırmasını; eğitim uygulamalarını geliştirmek için uygulayıcılar tarafından yürütülen, uygulamaları sistematik olarak anlamak, değerlendirmek ve değiştirmek amacını güden bir araştırma türü olarak tanımlamıştır. Eylem araştırmasının temel amaçlarından biri, uygulamayı geliştirmek ya da uygulamada ortaya çıkan herhangi bir sorunu bilimsel işlemleri izleyerek çözmektir. Yapılan tanımların birleştiği ortak nokta, eylem araştırmasının sorun çözme odaklı olması ve sosyal bir ortamda gerçekleştirilmesidir.

Lodico, Spaulding ve Voegtler (2006, s. 290) eylem araştırmasının özelliklerini aşağıdaki biçimde açıklamaktadır:

- Uygulayıcının kendi eğitim ortamlarında yürütülür ve uygulayıcı araştırmada etkin bir rol alır. Araştırmanın düzenlenmesi sınıf, okul, bölge ya da programa

yönelik olarak gerçekleştirilir ve araştırmanın yapısı nedeniyle durum içsel bir bakış açısıyla görülebilir. Bu yolla araştırmanın, günlük eğitim uygulamaları üzerine temellendirildiği garanti altına alınmış olur.

- Eğitim sürecinde yer alan diğer kişi ya da eğitimcilerle işbirliğini gerekli kılar. Eylem araştırmasında yer alan kişiler arasında okuldaki diğer öğretmenler, rehber öğretmenler, yöneticiler, aileler, öğrenciler sayılabilir. Bu yönüyle eylem araştırması çoklu bakışlarını içerir ve araştırmanın güvenilirliği bu yolla artar.
- Eğitim uygulamalarını değiştirme ve geliştirme konusunda eylem yapılmasına odaklanır.
- Süreklidir; veri toplama, yansıtma ve eylemde bulunma gibi adımları içerir. Araştırmacı ile uygulayıcı günlük uygulama sorunlarını çözmeye odaklandıklarından, süreç veri toplamanın da ötesine taşınmak durumundadır. Bu süreçte bilgi yavaş yavaş oluşur ve değişir. Toplanan verilerin sonuçları yeni sorulara önderlik edebilir, uygulamanın süzgeçten geçirilmesine neden olabilir ya da yeni sorunların tanımlanmasını sağlayabilir.

Eylem araştırmaları, son yıllarda gerek akademisyenler gerekse öğretmen araştırmacılar tarafından giderek artan biçimde kabul görmektedir. Bunun temel nedeni olarak, eylem araştırmalarının temel dayanağının günlük uygulamalarda karşılaşılan sorunları çözmeye odaklanması ve kuram ile uygulama arasındaki kopukluğu giderme yönünde çözümler üretebilmesi gösterilebilir. Gerçekten de eylem araştırmasının ilk kez ortaya çıkmasına büyük katkı sağlayan Lewin (1948) eylem araştırmasını savunurken geleneksel araştırmaların uygulamaları geliştirebilecek özelliklerden yoksun olduğunu ve günlük yaşamdan kopuk olduğunu belirtmiştir. Lewin'e göre eylem araştırmalarının temel dayanağı, uygulamanın içinde olanların ve uygulayıcıların, eğitim sistemi ve okulların işleyişi hakkında sahip oldukları değerli bilgilerin yansıtılmasına olanak tanınmasıdır. Bu nedenle eğitimin uygulayıcılarından eylem araştırmaları yoluyla elde edilen bilgilerin, eğitim kurumlarını değiştirme, uygulamaları yönlendirme ve politika yapıcılara yol gösterme konularında gerekli düzenlemelerin yapılmasını sağlayacağını savunur.

Eylem araştırmaları uygulamayı gerçekleştiren öğretmenler tarafından yürütülebileceği gibi akademisyenlerce de yürütülebilir. Bu boyut eylem araştırmasının işbirlikli yönüne vurgu

yapmaktadır. Geleneksel eğitim araştırmalarında akademisyenler sadece konunun uzmanı olma özellikleriyle araştırmada yer alıp okul ortamındaki kişileri bilgi kaynağı olarak görürlerken eylem araştırmalarında doğrudan sürece katılma olanağını bularak kuram ile uygulama arasındaki boşluğu giderme şansını elde ederler. Eylem araştırmasının bu yönü ile kuram ile uygulama arasında bir köprü görevi gören bir araştırma türü olduğu söylenebilir. Eylem araştırmaları uygulayıcılara kendi uygulamalarını gözden geçirme ve mesleki gelişimlerine katkı sağlama yanında, araştırmacılara da eğitim kuramlarını zenginleştirme ve kendilerini eğitime olanağı tanır. Öğretmen ile araştırmacı arasındaki ilişki, uygulayıcı-kolaylaştırıcı ilişkisi olarak tanımlanabilir.

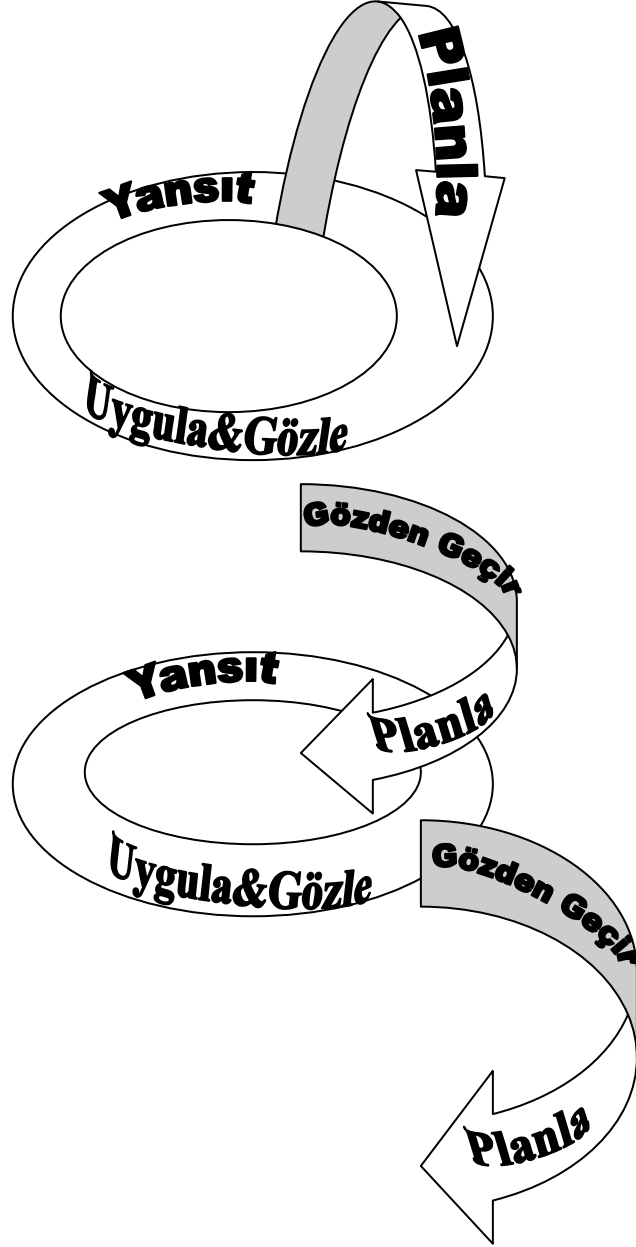
2.1.1. Eylem Araştırması Süreci

Eylem araştırmalarında izlenen yollar farklı biçimlerde tanımlanmaktadır. Sosyal psikoloji ile ilgilenen Lewin (1948) eylem araştırması sürecini; planlama, uygulama, gözlem ve yansıtmadan oluşan döngüsel bir süreç olarak tanımlamıştır.

Stephen Kemmis (1988) eylem araştırma döngüsünü oluştırmada Lewin'in görüşlerini benimsemiş ancak süreci genişleterek planlama, gözlem, yansıtma, yeniden gözden geçirme ve değerlendirme aşamalardan oluşan yeni bir model ortaya koymuştur. (Schroeder, 2005, s. 6). Şekil 2'de verilen katılımcı eylem araştırmacı döngüsü Kemmis ve Mc Taggart (2002) tarafından geliştirilen eylem araştırması döngüsünü göstermektedir. Katılımcı eylem araştırması döngüsü aynı zamanda bu çalışma kapsamında uygulamaya katılan öğrencileri fen okuryazarlığına ulaştırmak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen planların uygulanmasına ilişkin izlenen adımları da ortaya koymaktadır.

Kemmis ve Mc Taggart'a (2002) göre eylem araştırması süreci; planlama, uygulama (eylem), gözlem, yansıtma ve planları gözden geçirerek yeniden planlama aşamalarından oluşmaktadır. Eylem araştırması katılımcıları süreci şöyle şekillendirirler:

- Çözülecek soruna ilişkin eylemi gerçekleştirmek amacıyla plan yapmak
- Planı uygulamak için harekete geçmek
- Gerçekleştirilen eylemin etkilerini gerçekleştiği ortam içinde gözlemek
- Bu etkileri daha ileri planlara yansıtma ve bir sonraki eylemi gerçekleştirerek döngüyü tamamlamak (Akt. Schroeder, 2005, s. 8).



Şekil 2. Katılımcı Eylem Araştırması Döngüsü (Kemmis & Mc Taggart, 2002, Akt. Schroeder, 2005, s. 7)

Araştırmacının bizzat uygulamayı gerçekleştirdiği katılımcı eylem araştırmasının birinci aşamasında yansıtma, araştırmacının ve araştırmanın kuramsal temellerinin tanımlanmasıdır. Bu aşamadaki plan, araştırmacının kuramsal düşüncelerinin sınanmasının planlanmasını temsil eder. Uygulama ve gözlem birbiriyle bağlantılıdır. Plan uygulamaya konular ve araştırmacı gözlemlerini yapar. Daha sonra geçerlik komitesi toplanır. Sınıflardaki öğrenme sürecinde saptanan bir problemin üzerinde çalışmak amacıyla eylem araştırması bir araç olarak kullanılabilir. Problemin olası nedenleri saptanıp çözümler araştırılabilir. Bu araştırmada araştırmacının, yapmayı planladığı bu araştırma hakkında genel düşünceyi nasıl yapılandırdığına ilişkin süreç şöyle tanımlanabilir:

Araştırmacı, doktora dersleri süresince yapılandırmacı kuram ve onun uygulamalarına ilişkin çalışmalara ilgi duymuş ve bu süreçte yapılandırmacı kurama yönelik yayınlar üretmiştir. Ayrıca, araştırmacı almış olduğu "Eğitimde Niteliksel Araştırma Yöntemleri" adlı derste nitel araştırma yöntemleri hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olma olanağını bulmuştur. Bu süreçte eylem araştırması yönteminin önemi, hangi durumlarda ve nasıl uygulanabileceği, veri kaynakları, veri türleri, veri toplama araçları ve analiz yöntemleri ile ilgili bilgi ve deneyim kazanmıştır.

Türkiye’de 2004 yılında tüm ilköğretim programlarının ilk beş yılına ilişkin gerçekleştirilen kapsamlı program değişikliğinin 2005–2006 öğretim yılında uygulamaya konması da araştırmacının yapılandırmacı kuram ve uygulanmasına yönelik ilgisini artırmıştır. Çünkü, yapılan değişiklikte tüm ilköğretim programlarının uygulanmasında yapılandırmacı kuramın ilkeleri benimsenmiştir. Araştırmacının Fen ve Teknoloji dersine yönelmesi ise, tüm öğrenim yaşamı boyunca fen bilimlerine ilgi duymasından ve bu dersin uygulanmasına yönelik gerekli alt yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Tüm bu araştırma ve deneyimler sonucu elde ettiği bilgi ve beceriler araştırmacıda, yapılandırmacı kuram konusunda bir eylem araştırması yapma isteği uyandırmış ve bu isteğini uygulamaya koymuştur.

Araştırmanın gerçekleştirileceği sınıfı tanımak ve çözülmesi gereken sorunları ortaya çıkarmak adına 2007–2008 eğitim- öğretim yılının birinci döneminde 26.09.2007–

19.10.2007 tarihleri arasında “Vücudumuz Bilmecesini Çözelim” ünitesinde sınıf içi gözlemler yapılmıştır. Bu durum saptama çalışmasının ardından araştırma sorularına yanıt aramak amacıyla, yeterli veriler toplanana dek eylem araştırması döngüsü gerçekleştirilmiştir.

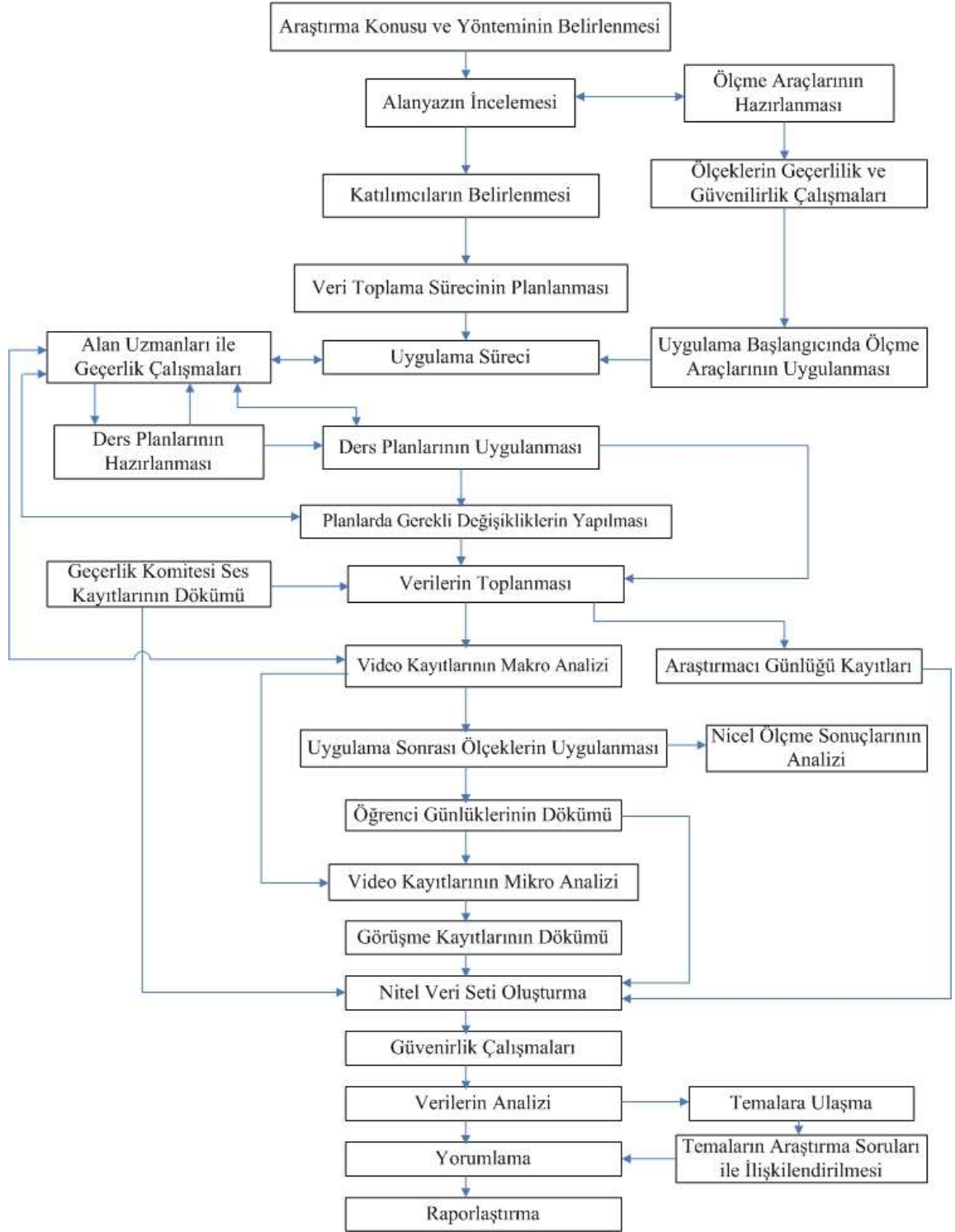
Eylem araştırması her çalışmanın kendine özgü olduğunu savunmasına karşın, araştırmacılar kendi düzenlemelerini nasıl gerçekleştireceklerine ilişkin yardımcı olabilecek bilgilere gereksinim duyabilirler. Eylem araştırmasının döngüsel yapısı nedeniyle, alanyazın taraması genellikle veri toplama ve analiz aşamasında da sürdürülebilir. Araştırmacı bu aşamada genel anlamda yapılandırmacı kuram ile ilgili, özelde ise, fen okuryazarlığı, bilimsel süreç becerileri ve fen alanına yönelik tutumları açıklayan araştırma ve kuramsal temelli kaynakları taramıştır. Bunun yanı sıra fen ve teknoloji öğretimi, yapılandırmacı kuram ve fen okuryazarlığına yönelik yapılan yurtdışı tezleri taramış ve araştırmasını gerçekleştirmeye temel oluşturacak kuramsal temelleri ortaya koymuştur.

Katılımcı eylem araştırmasının ikinci aşamasında, araştırmacı kuramsal temele dayalı bulgularını daha iyi yansıtır. Tüm nitel araştırmacılar gibi eylem araştırmacıları da verilerini toplarken aynı zamanda analizini de gerçekleştirirler. Bu adımda, öğrenenlerin gereksinimlerini karşılamak amacıyla bir dizi eğitim etkinlikleri gerçekleştirilir ve böylece uygulamalar geliştirilir. Eylem araştırmacısı bu aşamada topladığı verileri gözden geçirerek uygulamaları geliştirmek adına ne gibi önerilerde bulunulabileceğini saptar.

Bulguları yansıtmaya aynı zamanda katılımcıların öz yansıtma da içerir. Araştırmacı bu aşamada uygulamadaki durumu geliştirmek için planlarında değişiklik yapabilir. Çözülmesi gereken potansiyel sorunlar ve geçerlik komitesinin onaylarına bu aşamada yer verilebilir. Yapılan değişikliklerle birlikte plan uygulamaya konulur. Araştırmacı uygulamadaki değişimin sonuçlarını gözler ve planlarını yeniden gözden geçirir. Bu aşamalar birbirini izleyerek katılımcı eylem araştırması sürdürülür. Araştırma kapsamında Fen ve Teknoloji derslerinin yürütülmesinde yapılandırmacı kuramın ilkeleri dikkate alınmış ve etkinlikler bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir. Derslerde

işlenecek konuların seçiminde sınıf öğretmenin eğitim-öğretim yılı başında hazırladığı ünitelendirilmiş yıllık plana bağlı kalınmış ancak ders planları ve etkinlikler öğretmen-araştırmacı işbirliği ile ders kitabına bağlı kalmadan düzenlenmiştir. Dersin işlenişi sırasında geçerlik komitesi üyelerinin önerileri doğrultusunda gerekli değişiklikler ve düzenlemeler yapılmıştır. Planların uygulanması araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Katılımcı eylem araştırmacısı konumunda olan araştırmacı, sınıfın Fen ve Teknoloji dersi öğretmeni olarak süreçte yerini almıştır.

Katılımcı eylem araştırmasının üçüncü aşamasında, tüm etkinlik yansıtmadan oluşur. Döngü, araştırmacı çıktılarla ilgili doyuma ulaşıncaya dek sürdürülür. Eylem araştırması için kilit nokta bir problem ya da tema bulmak, eylem planı yapmak, eylemde bulunmak, gözlemek ve veri toplamak (1 ve 2. aşama) ve daha sonra yansıtmak ve yeni bir plan yapmaktır (3. aşama). Araştırmacı bu aşamada topladığı verilere ilişkin analizlerini tamamlayarak bulgularını ortaya koyarak yorumlamıştır. Sürecin son aşamasında raporlaştırma ve araştırma sonuçlarının tartışılması gerçekleştirilmiş, daha sonraki araştırmalar için önerilerde bulunularak eylem araştırması sonlandırılmıştır. Araştırma sırasında gerçekleştirilen eylem araştırmasının basamakları Johnson (2005)'in adımları dikkate alınarak detaylandırılmış ve Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Araştırma Sürecinde Uygulanan Eylem Araştırması Basamakları

2.1.2. Eylem Araştırmasında Geçerlik ve Güvenirlik

Eylem araştırmasının geçerlik ve güvenirligi, nicel araştırmalardan farklı bir biçimde gerçekleştirilmektedir. Nicel araştırmalarda yapılması gereken iç geçerlik, dış geçerlik, güvenirlik ve nesnellik eylem araştırmalarına doğrudan uygulanamaz. Bunun temel nedeni eylem araştırmasının yerel temelde gerçekleştirilmesi, verilerinin kendine özgü olması ve bağlama bağlı olmasıdır. Bu ölçütler yerine inandırıcılık, transfer edilebilirlik, güvenilmeye layık olma ve onaylanabilirlik ölçütleri, eylem araştırmasının geçerliğini test eder (Guba, 1981; Akt. Mills, 2003, s. 78).

Bir nitel araştırmanın inandırıcılığı, nicel araştırmanın iç geçerliği ile aynı anlamı taşımaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s. 265). İandırıcılık, araştırmadaki tüm karmaşıklılıkla ve kolayca açıklanamayan kalıpla baş edilebilmesi olarak açıklanabilir. Araştırmanın inanılırlığını artırabilmek için araştırmacı, şu stratejilere başvurulabilir (Johnson, 2005, ss. 81–82):

- Gözlemlerin dikkatli bir biçimde kaydedilmesi,
- Veri toplama ve analiz adımlarının tanımlanması,
- Önemli tüm olay ve detayların kaydedildiğinden emin olma,
- Görülenlerin betimleme ve yorumlanmasında olabildiğince nesnel olunması
- Yeterli sayı ve çeşitte kaynaktan veri toplanması ve verilerin sınılanması (Veri çeşitlemesi)
- Doğru türde kaynaklardan veri toplanması
- Yeterince uzun süre ortamda kalınması ve inceleme yapılması

Araştırmanın inandırıcılığını sağlamak için tüm derslerin video görüntüleri alınmış, bu görüntülerden ilgili bölümler geçerlik toplantılarında alan uzmanlarına izletilmiş, görüntülerin betimlenmesinde ve yorumlanmasında nesnel olmaya dikkat edilmiş, araştırmanın tüm aşamalarında farklı uzmanların yardımına başvurulmuştur. Veriler sekiz farklı kaynaktan toplanmış ve sınılanmıştır. Bunların yanı sıra 20 Eylül 2007 ve 25 Ocak 2008 tarihleri arasında uygulama öncesini de içeren yaklaşık dört aylık bir süre araştırma ortamında kalınmıştır.

Geçerlik için diğerk bir ölçüt ise, "transfer edilebilirlik" tir. Nicel araştırmada dış geçerlik olarak ifade edilen bu ölçüt, nitel araştırmada; araştırmacının, araştırdığı her Şeyin bağlama dayalı olması ve araştırma sonuçlarının doğrudan benzer ortamlara genellenemeyeceği; ancak benzer ortamlara aktarılabileceğine ilişkin değerini ortaya koyma anlamını taşımaktadır. Betimsel, bağlamla ilişkili saptamalarda bulunabilmek için araştırmacı, bağlamla ilgili ayrıntılı betimsel veri toplamalı ve araştırma raporunu ayrıntılı olarak yazmalıdır. Bu araştırmada araştırmanın transfer edilebilirliğini sağlamak amacıyla ayrıntılı betimlemeler yapılmış, araştırmanın geçtiği ortamın okuyucuların gözleri önünde canlandırılmasının sağlanmasına çalışılmıştır. Bunun yanı sıra doğrudan alıntılarla canlandırma işlemi desteklenmiştir. Toplanan betimsel veriler benzer bağlamlardaki çalışma gruplarına transfer edilebilmesi amacıyla detaylı bir biçimde raporlaştırılmıştır.

Araştırmanın güvenilmeye layık olması, araştırma verilerinin tutarlılığı ile ilişkilidir. Araştırma okuyucuya, eğer araştırma ayrı ya da benzer bağlamlarda, aynı ya da benzer katılımcılarla tekrarlanırsa, aynı ya da benzer bulguların elde edilebileceğini göstermelidir. Bunu sağlayabilmek için araştırmacı, yedi kaynaktan veri toplamış ve verilerin kontrolü üç alan uzmanından oluşan geçerlik komitesi ile yapılan görüşmelerle sağlanmıştır. Bunun yanı sıra araştırmacı günlüğü, video kayıtları ile süreç tanımlanmış ve yorumlanmıştır.

Eylem araştırmalarındaki geçerlik ölçütlerinden bir başkası ise, "onaylanabilirlik"tir. Bu ölçüt, toplanan verilerin yansız ve nesnel olması ile ilgili önlemlerin alınmasını ifade eder. Araştırmacı, onaylanabilir veriler elde edebilmek için, çeşitli veri toplama tekniklerini karşılaştırmalı ve bulgularını özel bir Şekilde elde etmesine neden olan eğilimlerini, ön yargılarını ya da varsayımlarını yansıtmalıdır (Lodico, Spaulding ve Voegtle, 2006). Araştırmada veriler farklı kaynaklardan toplanarak karşılaştırılmış ve aralarındaki tutarlılık sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın geçerlik çalışmaları kapsamında, fen alanı ve nitel araştırma konusunda uzman olan üç kişilik bir geçerlik komitesi oluşturulmuştur. Düzenli olarak gerçekleştirilen toplantılarda video görüntüleri izlenmiş ve uzmanlar araştırmacı tarafından hazırlanan ve kendilerince de onaylanan video kontrol listesi üzerinde işaretlemler yapmışlardır. Geçerlik

komitesi üyeleri izlenen görüntüler hakkında görüş ve önerilerini araştırmacıya aktarmışlardır. Yapılan tartışmalar sonucunda alınan kararlar araştırma döngüsünde bağlayıcı nitelik taşımaktadır. Geçerlik komitesi toplantılarının ses kayıtları alınmış ve araştırmacı toplantıların ardından ses kayıtlarının dökümünü düzenli bir biçimde yaparak alınan kararları komite karar defterine aktarmıştır. Araştırmacı bu kararlar doğrultusunda eylem planlarını gözden geçirerek gerekli görülen yerlerde değişiklikler yapmış ve bu değişiklikleri uygulamalarına yansıtmıştır.

Eylem araştırmasının güvenilirliği ise verilerin kendi aralarındaki tutarlılığı ve verilerin araştırmayı yapanlar ile araştırmayı okuyanlar için anlamlı oluşuyla sağlanır. Nicel anlamdaki genellenebilirlik ve tekrar edilebilirlik durumları eylem araştırmasının doğasına uymaz; çünkü eylem araştırması yerel temelde gerçekleştirilen, verileri kendine özgü ve bağlamsal bir araştırmadır. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla araştırmacı dışında bir başka eylem araştırması uzmanı görüntü ve ses kayıtlarından seçilen bölümleri dinlemiş ve izlemiştir.

2.2. Ortam

Eylem araştırması sürecinde verilerin ne zaman ve hangi sıklıkta, nerede toplanacağı araştırma öncesinde belirlenmesi gereken unsurlardandır. Bu aşamada araştırmada kimlerle işbirliği yapılacağı da belirlenir. İşbirliği yapılacak kişiler hem verilerin toplanması hem de analizinde araştırmacıya destek verecek kişilerdir. Bunun için de işbirliği yapılacakların seçimine özen gösterilmelidir. Uygulamanın gerçekleştirileceği sınıfın öğretmeni, öğrencileri, bu konuda çalışmış meslektaşlar araştırmacının işbirlikçileridir. Eylem araştırmasının demokratik yapısı buradan kaynaklanmaktadır. Bu yolla uygulayıcılar ile araştırmacılar arasındaki fikir ayrılıkları giderilmekte ve aradaki kopukluk ortadan kaldırılmaktadır.

Araştırma, Eskişehir ili merkez ilçeye bağlı Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nun 5/A sınıfında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bu okulda gerçekleştirilmesine ilişkin kararın verilmesinin ardından Eskişehir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne başvurulmuş ve yazılı izin alınmıştır. İzin belgesi Ek 1'de verilmiştir. Bu okulun seçilmesinin nedeni okul yönetiminin ve 5/A sınıfı öğretmenin yeni ilköğretim programlarına ve

yapılandırmacı kurama ilişkin olumlu bir bakış açısına sahip olmasının yanı sıra araştırmacı ile işbirliği yapmaya açık olmasıdır. Bunun yanı sıra sınıfların teknolojik donanım açısından zengin olması da okulun seçimini etkileyen diğer bir etmendir. Yeni ilköğretim programlarının uygulamada başarılı olmasının temel koşullarından birinin yoğun teknoloji desteği olması, bu okulun seçilme kararını etkilemiştir.

Sınıf öğretmenin on dört yıllık mesleki deneyime sahip olması da uygulama sınıfının seçiminde rol oynayan önemli etmenlerden biridir. Deneyimli ve dinamik bir kişiliğe sahip olan öğretmen, araştırmacı ile birlikte çalışma konusunda istekli olduğunu yapılan ön görüşmede belirtmiştir. Ayrıca öğretmen yeni programların etkin bir biçimde uygulanmasında sorun yaşadığını ve eylem araştırması içinde yer alarak öğrencilerinin her alanda gelişimini görmek istediğini de araştırmacı ile paylaşmıştır.

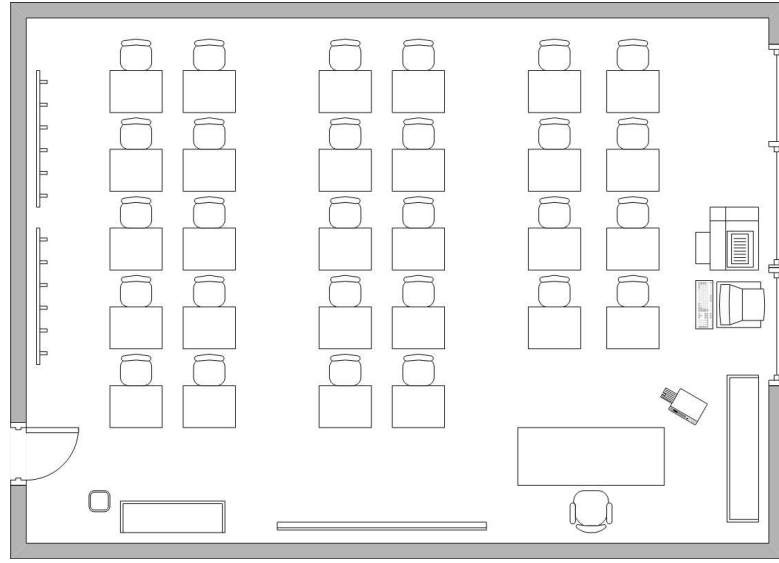
Araştırmanın ilköğretim beşinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmesinin temel nedeni, araştırmacının sınıf öğretmenliği alanında doktora çalışması yapmasıdır. Devam ettiği program araştırmacının ilköğretim birinci basamak öğrencileri ile çalışmasını gerektirmektedir. Bu temel nedenin ardından beşinci sınıfın seçilme gerekçeleri arasında; öğrencilerin bir önceki yıl Fen ve Teknoloji dersini almış olmaları ve somut işlemler döneminin sonunda olmaları gösterilebilir. Öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyleri olarak fen okuryazarlığının gerektirdiği üst düzey düşünme becerilerini kazanabilme açısından bu sınıfta daha yeterli olacakları düşünülmüştür. Dersin Fen ve Teknoloji dersi olması ve yoğun deney yapımını gerektirmesi de beşinci sınıfların seçilmesinde diğer bir etmen olarak görülmüştür. Yine bir önceki yıl da Fen ve Teknoloji dersinde deneylerle karşılaşan öğrencilerin, devinişsel gelişimlerinin bilimsel süreç becerilerindeki yeterliklerini daha iyi sergilemelerini sağlayacağı kararı ile beşinci sınıf öğrencileri üzerinde çalışılmıştır.

Nitel araştırmalarda ortamın betimlenmesi, araştırma yapılan konuya ilişkin verilerin nasıl elde edildiğinin ortaya konulması ve olayların geçtiği ortamın canlandırılması açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle araştırmanın gerçekleştirildiği ortam betimlenmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği ilköğretim okulu Eskişehir il merkezinde orta ve alt sosyo-ekonomik düzeydeki ailelerin yaşadığı bir semtte

bulunmaktadır. İki katlı ve küçük bir okul olan Cumhuriyet İlköğretim Okulu köklü bir geçmişe sahip olup, ilin en eski okulları arasında yer almaktadır. Yerleşim yeri açısından dikkat çekmeyen ve iş yerleri arasında sıkışıp kalan okul dış özelliklerinin aksine, mekanın içine girildiğinde bir eğitim kurumu olma özelliklerini tümüyle göstermektedir. Öğrenci velilerinin doldurdukları bilgi formlarında çocukları için bu okulun seçim nedeni olarak, eğitimin niteliğinin yüksek oluşunu temel neden olarak göstermeleri de araştırmacının yorumlarını desteklemektedir.

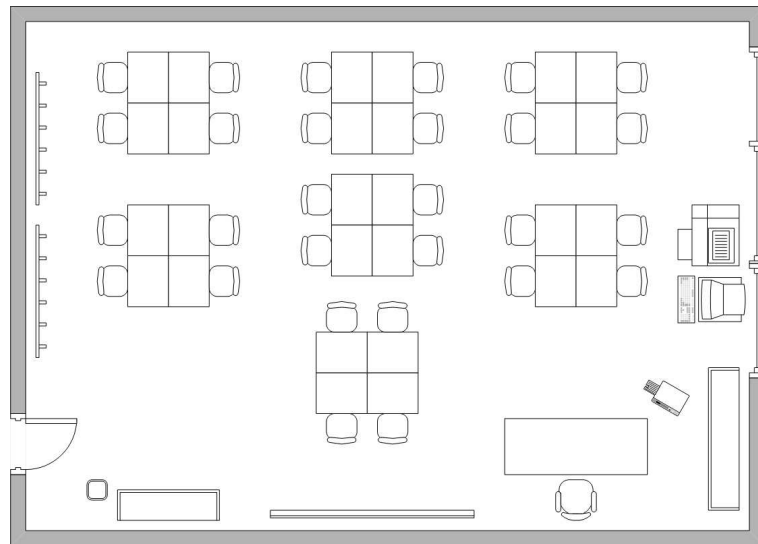
İki katlı okulun ilk katında öğretmenler odası, memur odası, spor salonu, bilgisayar sınıfı, ana sınıfı, öğrenci tuvaletleri ve derslikler bulunmaktadır. Binanın üst katında ise müdür ve müdür yardımcısının odaları, çay ocağı, öğretmen tuvaletleri, veli görüşme odası, derslikler ile fen laboratuvarı ile kütüphane amaçlarını gerçekleştirmek üzere düzenlenmiş bir mekan bulunmaktadır. Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nda 6, 7 ve 8. sınıflar yer almamaktadır. Okulun ilköğretim ikinci basamağında okuyan öğrencilerinin olmaması, öğrencilerin bir aile ortamını yansıtan sıcak bir ortamda eğitim görmeleri açısından üstünlük olarak sayılabilir. Ancak okulun laboratuvar koşullarının yeterince geliştirilmemesi ve fen eğitiminin yapılandırmacı ilkelerin gerektirdiği koşullarda gerçekleştirilmemesi açısından ikinci basamağın bulunmaması bir sınırlılık olarak nitelendirilebilir. Araştırmacı ilk uygulama dersinden sonra gerçekleştirilen geçerlik komitesi toplantısı sonucunda, komite üyelerinin de görüşleri doğrultusunda laboratuvar koşullarının uygun olmamasından ötürü uygulamaları fen laboratuvarı yerine sınıfta gerçekleştirme kararı almıştır.

Araştırmanın gerçekleştirildiği 5/A sınıfı okulun ikinci katında yer almaktadır. Sınıf koridorun sağ tarafında en sonda yer almaktadır. Sınıfın içerisinde 28 adet öğrenci masası ve sandalyesi, öğretmen masası ve sandalyesi, iki adet kitaplık dolabı, yazı tahtası, askılıklar, çöp kutusu, öğrencilerin çalışmalarının sergilenebileceği panolar bulunmaktadır. Bunun yanı sıra teknolojik donanım olarak sınıfta bir adet bilgisayarın yerleştirildiği masa, öğretmen masasının üstündeki duvara monte edilmiş televizyon ve projeksiyon cihazı ve perde bulunmaktadır. Öğrencilerin oturma düzeni geleneksel düzende birbirlerinin sadece enselerini görebilecekleri biçimde düzenlenmiştir. Uygulama öncesi yerleşim düzeni Şekil 4'te verilmiştir.



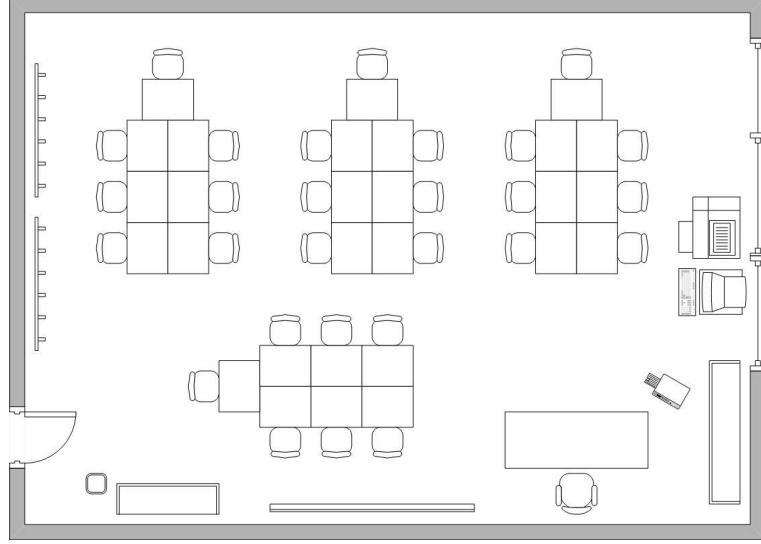
Şekil 4. Uygulama Dersleri Öncesi Yerleşim Düzeni

Ancak araştırmacı yapılandırmacı ilkelerin doğasına aykırı olması nedeniyle uygulama öncesi gerçekleştirdiği ilk dersin ardından bu sınırlılığı gidermek için oturma düzeninde değişiklik yaparak öğrencilerin gruplar halinde oturmalarını sağlamıştır. Sınıfın uygulama dersleri sırasındaki oturma düzeni Şekil 5’deki gibi düzenlenmiştir.



Şekil 5. Uygulama Dersleri Sırasındaki Yerleşim Düzeni

Sınıfın deneyler sırasındaki yerleşim düzeni Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Deneyler Sırasındaki Yerleşim Düzeni

2.3. Katılımcılar

2.3.1. Öğrenciler

Araştırmanın katılımcıları 5/A sınıfının 27 öğrencisidir. 14 kız ve 13 erkek öğrenciden oluşan sınıf birinci sınıftan beri aynı öğretmen tarafından okutulmaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerin kişisel bilgileri Tablo 3’de verilmiştir. Bu bilgiler sınıf öğretmenin tuttuğu kayıtlardan toplanmıştır. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerin aile yapıları ve gelir düzeylerinin ortaya konulması eylem araştırmasının gerçekleştirildiği bağlamın özelliklerini yansıtmak açısından önem taşımaktadır. 14 kız ve 13 erkek öğrenciden oluşan sınıfın 18 öğrencisinin bir kardeşi bulunmaktadır. Ailelerin gelir düzeyi ise 500–1000 YTL arasında yoğunlaştığı söylenebilir. Bu rakamlara bakılarak sınıfın genelde alta yakın orta sosyoekonomik düzeyde ailelerin çocuklarından oluştuğu söylenebilir. Çocukların annelerin büyük çoğunluğu ilkokul ve ortaokul düzeyinde eğitim görmüşken babalarının eğitimleri ortaokul ve lise düzeyinde yoğunlaşmaktadır. Sınıfın bir velisi üniversite mezunudur. Annelerin neredeyse tamamına yakını ev hanımlarından oluşmaktadır. Babaların mesleği ise esnaf ve serbest meslek ağırlıklı olarak görülmektedir. 13 öğrencinin evinde bilgisayar bulunmaktadır. 17 öğrencinin ise

kendine ait bir çalışma odası bulunmaktadır. Bu verilere bakılarak öğrencilerin tümünün alt ve orta sosyo-ekonomik düzeyde ailelerin çocuklarından oluştuğu söylenebilir.

Tablo 3. Katılımcı Öğrencilerin Kişisel Bilgileri

Öğrencilerin Özellikleri	f	%
Cinsiyet		
Kız	14	52
Erkek	13	48
Kardeş sayısı		
1	18	67
2	6	22
3	2	7
4 ve üstü	1	4
Ailenin gelir durumu		
500 YTL ve altı	5	19
501-1000 YTL	17	63
1001-1500 YTL	3	11
1501 YTL ve üzeri	2	7
Annenin eğitim durumu		
İlkokul	15	56
Ortaokul	3	11
Lise	9	33
Babanın eğitim durumu		
İlkokul	8	30
Ortaokul	7	26
Lise	11	41
Üniversite	1	4
Annenin mesleği		
Ev hanımı	25	93
Memur	2	7
Babanın Mesleği		
Çiftçi	2	7
Memur	3	11
Esnaf	6	22
Serbest meslek	7	26
İşçi	4	15
Şoför	3	11
Emekli	2	7
Evde bilgisayar olma durumu		
Var	13	48
Yok	14	52
Kendine ait çalışma odasına sahip olma durumu		
Var	17	63
Yok	10	37

Yukarıda verilen kişisel bilgiler ve araştırmacının uygulama öncesinde uyguladığı ölçeklerden alınan puanlar dikkate alınarak komite üyelerinin de onayı ile araştırma başlangıcında altı odak öğrenci ile çalışılmaya karar verilmiştir. Ancak sürecin ilerleyen bölümlerinde üç öğrenci daha odak olarak seçilerek dokuz odak öğrenci ile çalışılmıştır. Odak öğrencilere ilişkin ayrıntılı açıklama ve görüşler aşağıda verilmiştir.

Aysin: Sınıfın akademik başarısı en üst düzeyde olan öğrencileri arasında yer almasına karşın, derse yönelik tutumu orta düzeyde çıkan bu öğrencinin anne ve babası lise mezunudur. Kendisinden büyük bir ablası bulunan öğrenci evin en küçüğüdür. Öğrencinin geleceğe yönelik meslek seçimindeki tercihleri mimarlık ya da askeri öğretmenlik olarak kayıtlarda yer almaktadır. Babası şoför olan öğrencinin evinde bilgisayar bulunmaktadır. Arkadaşları ile uyumlu ve sosyal anlamda sınıfın kabullendiği bir öğrencidir.

Onat: Sınıfın en başarılı öğrencisi olarak nitelendirilebilecek bu öğrenci derse yönelik tutum açısından orta düzeyi temsil etmektedir. Sınıf öğretmenin de en beğendiği öğrenciler arasında yer alan öğrencinin anne ve babası ilkokul mezunu olup, babası çiftçi annesi ev hanımıdır. Üç çocuğun ortancası olan öğrencinin evde bilgisayar bulunmaktadır. Aylık gelir olarak alt düzeyde yer alan bir ailenin çocuğu olmasına karşın okul araç gereçlerini getirme konusunda bir sorun yaratmamakta ve sorumluluk sahibi olduğunu her zaman göstermektedir. Öğrenci kişisel bilgi formlarında mühendis olmak istediğini belirtmiştir.

Ayşe: Başarı güdüsü yüksek bir öğrenci olan Ayşe'nin odak olarak seçilme nedeni uygulanan öntestlerde iyi bir performans sergilemesidir. İlkokul mezunu, ev hanımı anne ile ortaokul mezunu ve serbest meslek sahibi babanın iki çocuğundan büyük olanıdır. Aile sınıfın alt gelir düzey grubunda yer almaktadır. Sakin ama kendinden emin görüntü veren öğrencinin akademik başarısı sınıf ortalamasının üzerinde ancak en üstlerde değildir. Öğrencinin evinde bilgisayar olmamasına karşın çalışma odası bulunmaktadır. Öğrenci öğretmenlik mesleğine ilgi duymaktadır.

Deren: Öğrenci gözlem sürecinde derse katılım konusunda istekli görülmemiştir. Ancak öntest sonuçlarının çok üstte çıkması ile araştırmacının dikkatini çeken öğrencinin durumu ilginç bulunarak çalışma kapsamına alınmıştır. Ortaokul mezunu anne ve babanın iki çocuğunun büyük olanıdır. Evinde bilgisayar bulunmayan öğrenci, sınıfın orta gelir düzeyinde sayılabilecek ailelerinden birinin çocuğu olup babası serbest meslek sahibidir. Askeri hemşire olmak istemektedir.

Gülse: Sınıfın ilgili velilerinden birinin çocuğu olan öğrenci üç çocuklu ailenin en küçüğüdür. Akademik başarı olarak ortaya yakın alt sıralarda yer alan öğrenci, öntest sonuçlarında da en altta yer aldığı için araştırma kapsamına alınmıştır. Anne ve babası ilkokul mezunu olan öğrencinin evinde bilgisayar olmamasına karşın çalışma odası bulunmaktadır. Öğrenci sürecin başlangıcında son derece sessiz ve derse katılım konusunda isteksizdir. Fen derslerinden de hoşlanmadığı tutum ölçeği sonuçlarına dayalı olarak ve araştırmacının gözlemleri ile saptanmıştır. Öğrenci öğretmen olmak istediğini belirtmektedir.

Hakan: Sınıfın en fazla kardeşi olan öğrencisi olma özelliğini taşıyan Hakan'ın altı kardeşi bulunmaktadır. Öntest sonuçlarının sınıfın en düşük beceri ve tutum düzeyine sahip olduğunu saptadığı öğrencinin, akademik başarısı da test sonuçları ile paralellik göstermektedir. Sınıfta sosyal kabul gören öğrencinin anne ve babası ortaokul mezunudur. Evinde bilgisayar olan öğrencinin çalışma odası bulunmamaktadır. Öğrenci aynı zamanda konuşma bozukluğuna sahiptir. Orta gelir düzeyine sahip olan aile öğrencinin okul gereksinimlerini eksiksiz karşılamaktadır. Pilot olmak istemektedir.

Sinem: Lise mezunu anne ve babanın iki çocuğundan küçük olanıdır. Esnaf olan babanın gelir düzeyi sınıf ortalamasının üzerindedir. Öğrenci ifade becerisi gelişmiş, akademik başarısı yüksektir. Araştırmanın odak olarak seçilen öğrencileri arasında başlangıçta yer verilmeyen öğrenci performansı ve düzgün ifadeleri ile araştırmacının dikkatini çekerek komite üyelerinin de onayı ile seçilen odak öğrenciler arasına yerleşmiştir. Öğrencinin evinde bilgisayarı ve kendine ait bir çalışma odası bulunmaktadır. Doktor olmak istemektedir.

Alp: Akademik başarısı yüksek olan öğrenci, tutum düzeyi olarak da üst sıralarda yer almaktadır. Dikkat çekici açıklamaları ve fen dersine yönelik olumlu tutumu ile araştırmacının dikkatini çeken öğrenci çalışma kapsamına sonradan eklenen öğrencilerdendir. İlkokul mezunu anne ve babaya sahip olan öğrenci üç kardeşin en küçüğüdür. Düşünme becerileri ve yorum yeteneği iyi olan öğrenci derse katılmaktan

zevk almaktadır. Alt gelir grubunda yer alan öğrencinin ailesi, bilgisayar ve çalışma odası olanağını öğrenciye sunamamıştır. Askeri doktor olmak istemektedir.

Seval: Süreç başlangıcında uygulanan testlerde orta düzeyde performans gösteren öğrenci araştırma kapsamına dili çok iyi kullanabildiği için sonradan alınmıştır. Lise mezunu anne ve babanın iki çocuğundan küçük olanıdır. Sınıfın üst gelir düzeyine sahip olan aile, bilgisayar ve çalışma odası olanaklarını öğrenciye sunmuşlardır. Tutum ölçekleri sonuçları orta düzey çıkan öğrenci akademik başarı olarak ortanın üzerindedir. Sözel becerilerinin gelişimi ile fen derslerindeki başarısının farklı olması nedeniyle çalışmaya alınmıştır. Öğrenci mimarlık mesleğine ilgi duymaktadır.

2.3.2. Araştırmacı Rolü

Nitel araştırmalarda araştırmacı nicel araştırmalarda olduğu gibi dışarıdan biri olarak veri toplayan ve istatistiksel analizler yapan kişi konumunda değildir. Doğrudan araştırma ortamında yer alan ve diğer katılımcılarla aynı ortamı paylaşan kişi konumundadır. Bu nedenle araştırmacının yeterlikleri, kişisel değer ve yargıları, araştırmaya bakış açısı geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları açısından son derece önemlidir.

Araştırmacı eylem araştırması hazırlık sürecinde açıklandığı gibi yapılandırmacı kuram ve fen bilimleri konusunda yeterliklere sahiptir. Yeni ilköğretim programlarının yapılandırmacılık temelli hazırlanmış olması ve öğretmenlerin uygulama konusunda yaşadıkları sorunları ortaya koyan pek çok araştırmacının bulunması, araştırmacıyı Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının vizyonu olarak belirlenen fen okuryazarlığı konusunda çalışmaya yöneltmiştir.

Uygulama öncesinde araştırma ortamında katılımcı gözlemci olarak bir ay boyunca gözlemler yapan araştırmacı, ders aralarında öğrencilerle sohbet ederek onları daha yakından tanımaya çalışmıştır. Okulun sosyal çevresi ve velilerini de bu aşamada tanımaya çalışan araştırmacı, öğrencilerin giriş saatlerinde özellikle okul bahçesinde bulunarak velilerin de kendisini tanımaları ve araştırma hakkında bilgi sahibi olmalarını

sağlamaya çalışmıştır. Hazırladığı veli bilgilendirme formunu sınıf öğretmeni aracılığı ile velilere iletmıştır. Niçin böyle bir araştırmaya gereksinim duyduğunu ve nasıl gerçekleştirileceğini de sınıf öğretmeni aracılığı ile velilerle paylaşmıştır. Okulun diğer öğretmenleri ile de iletişim içinde olarak yapılandırıcı uygulamalar konusunda yaşanan sıkıntıları saptamaya ve araştırma açısından önlem almaya çalışmıştır.

Etik ilkeler açısından araştırma ile ilgili tüm ham verileri saklayan araştırmacı, öğrencilerin gerçek isimlerinde değişiklikler yapmıştır. Düzenli bir biçimde arşivlenen ses ve görüntü kayıtları gerektiğinde başka araştırmacılarca da sunulabilir. Bu yönüyle araştırmacı nesnel bir biçimde veri topladığını ortaya koymaktadır. Araştırmacı verilerin analizleri sırasında aynı temaya ilişkin farklı görüşleri ve alıntıları yansıtarak, farklı veri toplama araçlarını bir araya getirerek araştırmanın inandırıcılığını artırma çabası içinde olmuştur.

2.4. Veri Toplama Araçları

Gerçekleştirilen eylem araştırmasında, araştırma sorularına yanıt bulmak amacıyla kullanılan veri toplama araçları aşağıda verilmiştir.

2.4.1. Araştırmacı Günlüğü

Araştırmacı günlüğü, araştırmacının gerçekleştirdiği araştırma hakkında düşünce ve gözlemlerini yazdıkları bir defterdir. Bu günlük, eylem araştırması boyunca izlenen süreçlerin betimlenmesi ve yansıtılması amacıyla tutulur. Araştırmacıya yeni sorular oluşturma, yansıtıcı değerlendirmelerde bulunma, konu hakkında ayrıntılı ve geçerli bilgiler sağlamanın yanında, araştırmacının gelecekteki derslerinde yapacağı değişiklik ve düzeltmeler için ajanda olarak kullanılabilecek yararlı bir araçtır (Altrichter ve diğerleri, 1993; McNiff ve diğerleri, 2004; akt. Kuzu, 2005).

Araştırmacı, eylem araştırması sürecinde dersten önce ve dersten sonra öğretim süreci ve bu süreçte karşılaşılan sorunları yansıtan günlükler tutmuştur. Bunun yanı sıra araştırmacı, haftalık geçerlik komitesi toplantılarının ses kaydını gerçekleştirmiş ve daha sonra bu

kayıtları çözümlyerek günlüğüne eklemiştir. Araştırmacı dersten sonra video kayıtlarını izleyerek alan notları almış ve bu notları da günlüğüne eklemiştir. Alan notları alınırken temel amaç, hassas ve doğal bir biçimde veri toplamak ve gerçek durumu olduğu gibi yansıtmaktır. Bu durumda araştırmacının dikkat etmesi gereken konu, betimleyici alan notları ile yansıtıcı alan notlarını birlikte kaydetmektir.

Betimleyici alan notları; gözlem zamanı, tarihi, yeri ve uzunluğu, katılımcı listesi, fiziksel ortamın özelliklerinin betimlenmesi, bireysel ya da grup etkinlikleri ile grup etkileşimlerinin betimlenmesi, katılımcı konuşmaları ve sözlü olmayan iletişimi ifade eder. Yansıtıcı alan notları ise; gözlemcinin gözlediği şey hakkındaki duygu ve düşüncelerinin betimlenmesini içerir. Bunlar genellikle sayfanın altında gözlemci yorumu biçiminde kaydedilir. Bu notlar araştırmacıya kendi duygu, düşünce ve değerlerinin gözlemini nasıl etkileyeceği hakkında farkında olma olanağı yaratır (Lodico, Spaulding ve Voegtler, 2006, ss. 118–119).

2.4.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Eylem araştırmasında görüşme yoluyla veri toplanmasının amacı, görüşülen kişinin bakış açısını bütüncül bir açıdan görme olarak ifade edilebilir. Görüşme ile dıştan görülen davranışlara içsel bir bakış geliştirilebileceği gibi, aynı zamanda doğrudan gözlenemeyen bilgilere de ulaşılabilme olanağı elde edilmektedir. Araştırmada, seçilen öğrencilerle eylem araştırma sürecinin sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacıya yönlendireceği sorular açısından esneklik tanınması nedeniyle tercih edilmiştir. Konuşmalar sırasında gerekli durumlarda yazılı sorulara dayalı farklı sorular da öğrencilere yöneltilmiştir. Bu yolla araştırmacı tarafından gerçekleştirilen fen ve teknoloji dersi öğretiminin öğrencilerde içerik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tutumların gelişimine ne tür bir katkı sağladığı belirlenmiştir. Görüşme sırasında öğrencilere yöneltilen sorular Ek 2’de sunulmuştur.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler velilerinin onayı alınarak öğrencilerle okulun kütüphanesinde birebir gerçekleştirilmiştir. Veli izin onay formu Ek 3’de yer almaktadır. Öğrencilerin de görüşme konusunda sözlü onayları alınmıştır. Görüşmeler

ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Daha sonra araştırmacı tarafından ses kayıtlarının dökümü yapılmıştır.

2.4.3. Video Kayıtları

Video kayıtları, araştırmacının tümüyle öğretime-öğrenme sürecine odaklandığı, ancak sınıf içindeki olayları ve etkileşimleri de yakalamak istediğı durumlarda kullanılması ideal olan bir veri toplama aracıdır. Bu açıdan öğrenme çıktılarının, bir başka deyişle öğrencilerin bilgi, beceri ve tutumlarının gösterimi için video kayıtları en uygun veri kaynağıdır (Mills, 2003, s. 69). Bunun yanı sıra video kayıtları eylem araştırmasında kullanılan ölçeklerin güvenilirliğini sağlamada da yararlı bir araç olarak nitelendirilebilir (Lodico, Spaulding ve Voegtle, 2006, s. 132). Bu nedenle bu çalışmada video kayıtlarının tutulmasına araştırmacı tarafından karar verilmiştir.

Videonun sınıf içinde; öğretmen performansının, olayların ve sınıf içi etkileşimlerin ve öğrenci performansının kaydedilmesi amaçlarını gerçekleştirmeye yönelik olarak kullanıldığı söylenebilir. Video kayıtları aracılığıyla diğeri araştırmacılar incelenen veriyi görebilir, tekrar inceleyebilir, farklı yöntemlerle analiz edebilir ve bunun sonucu olarak da araştırmacı ile okuyucular ya da diğeri araştırmacılar arasında, öğretimin sağladığı öğrenme fırsatları hakkında bir uzlaşmaya varılabilir (Ratcliff, 2004 Akt. Kuzu, 2005, s. 62). Olayların ve sınıf içi etkileşimleri video ile kayıt eden araştırmacılar, etkinlikler ve anlamları hakkında bilgi edinebilirler. Bunun yanı sıra bu kayıtların tekrar tekrar izlenebilme olanağının bulunması araştırmacılara daha önceden kimsenin dikkatini çekmeyen detayları yakalama şansı verdiği gibi, bütüncül bir resim oluşturma şansını da vermektedir (Patton, 1990 s. 262).

Araştırmacının aynı zamanda sınıfın öğretmeni rolünü üstlenmesi nedeniyle video kayıtları bir başka uzman tarafından gerçekleştirilmiştir. Video kaydı yapılabilmesi için velilerden alınan onay formu Ek 4’de yer almaktadır. Araştırmacı daha önce farklı nitel araştırmalarda bu görevi üstlenen ve deneyim kazanan Cem GÜRBÜZ’den yardım almıştır. Çekim yapan kişi araştırma sürecinin başlangıcından itibaren araştırmacı ile sınıfın içinde bulunmuştur. Böylece öğrencilerin araştırmacıya uyum süreci ile çekim

yapacak uzmana da uyum süreci paralel olarak işletilmiştir. Böylece araştırmanın güvenilirliği de sağlanmıştır.

Araştırma verilerinin video kayıtları, bir adet Canon MV750i Dijital Video Kamera ve kamera ayaklığı kullanılarak yapılmıştır. Video kayıtlarında kamera genellikle sabit tutulmuş ancak gerekli durumlarda çekim yapan kişi sınıfın içerisinde dolaşarak çekimi gerçekleştirmiştir. Bu kayıtlar tarih sırasına göre önce bilgisayara daha sonra CD ortamına aktarılmıştır. Toplamda 50 ders saatinde 35 saat 20 dakikalık çekim yapılmıştır.

Araştırmada, ortamda oluşan olay ya da davranışlara ilişkin ayrıntılı, kapsamlı ve geniş bir zaman dilimine yayılmış bir resim elde etmek amacıyla araştırmacı tarafından alanyazına dayalı video analiz kontrol listesi geliştirilmiştir. Geçerlik komitesi üyelerinin görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak video analiz kontrol listesine son biçimi verilmiştir. Geçerlik komitesi toplantıları sırasında üyeler görüntülerde yer alan başlıklarda işaretleme yaparak süreç hakkında araştırmacıya dönüt vermişlerdir.

2.4.4. Öğrenci Günlükleri

Araştırmada öğrenci günlükleri, öğrencilerin neler öğrendiklerini kaydetmelerini sağlamak ve diğer veri toplama araçlarından elde edilecek verilere çeşitleme yaratmak amacıyla kullanılmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin gerçekleştirilen uygulamalara ilişkin duygu ve düşüncelerine ilişkin yaptıkları yansımaları izleyebilmek amacıyla günlükler kullanılmıştır. Bu amaçla alanyazında yer alan günlükler incelenmiş ve araştırma sürecinde etkili ve verimli kullanılabilecek bir günlük yapısı belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan günlük örneği Ek 5’de verilmiştir. Öğrenciler araştırmacı tarafından her dersin sonunda kendilerine verilen günlüklere o gün hakkındaki kazanımlarını yansıtmışlardır. Daha sonra yine araştırmacı tarafından kendilerine verilen dosyalarda günlüklerini biriktirmişlerdir. Süreç sonunda öğrencilerin sözlü izniyle günlükler araştırmacı tarafından toplanmış ve odak öğrencilerin günlükleri bilgisayar ortamına aktarılarak kullanılmıştır.

2.4.5. Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeği

Ölçek verileri 2006–2007 öğretim yılında, Eskişehir il merkezinde yer alan ilköğretim okulları arasından raslantısal olarak seçilen 14 ilköğretim okulunun öğrencilerinden toplanmıştır. Araştırmaya katılan 887 öğrenciden 38'inin doldurduğu formlar eksik doldurma, birden çok seçeneği işaretleme gibi nedenlerden ötürü değerlendirmeye alınmamıştır. Değerlendirmeye alınmayan öğrenciler araştırma kapsamından çıkartılarak 849 öğrencinin yanıtları değerlendirmeye alınmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası derse yönelik tutum düzeylerini belirlemek amacıyla Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği geliştirilmiştir. Fen ve Teknoloji dersi tutum ölçeğinin geliştirilmesinde Karasar (1999, ss. 136–153)'ın önerdiği; tutum maddelerini oluşturma, uzman görüşüne başvurma, ön deneme, güvenilirlik ve geçerlilik hesaplama adımları izlenmiştir.

Ölçeğin yapı geçerliğini kontrol etmek amacıyla gerçekleştirilen faktör analizi, döndürülmüş temel bileşenler tekniğine başvurulmuştur. Faktör analizi sonucu faktör yükü 0.35'in altında olan maddeler aşamalı olarak ölçekten çıkartılmıştır. Ölçekte kalmasına karar verilen 19 maddenin 0.47-0.64 aralığında faktör yükü aldığı görülmüştür. Buna göre bu maddelerin oluşturduğu ölçeğin belirli bir yapıyı ölçebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Faktör analizi sonuçları ölçeğin üç alt boyuttan oluşan bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu faktörler, araştırmacı tarafından alanyazına dayalı olarak; zevk alma, öğrenme isteği ve fene yönelik bireysel görüşler biçiminde adlandırılmıştır (Simpson ve diğerleri, 1994; Tezbaşaran, 1997). Ölçeğin toplamına ait güvenilirlik katsayısı 0.89 olarak bulunmuştur. Alt faktörlere ilişkin iç-tutarlık katsayıları sırasıyla birinci alt faktör için 0.86, ikinci alt faktör için 0.81 ve üçüncü alt faktör için ise 0.70 olarak bulunmuştur. Buna göre faktörleri oluşturan maddelerin, iç tutarlılıkları yüksek olan maddelerden oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeği Ek 6'da yer almaktadır. Ölçeğin faktör analizi sonuçları ise Ek 7'de verilmiştir. Ölçek araştırmanın başında ve sonunda öğrencilere uygulanarak gelişimleri izlenmiştir.

2.4.6. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Araştırmacı tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri testi eylem araştırması sürecinin başında ve sonunda öğrencilere uygulanmıştır. Test geliştirilirken ilk adım olarak ilköğretim beşinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer verilen bilimsel süreç becerileri incelenmiştir. Bu incelemede geniş bir alanyazın taraması yapılarak bu konuda geliştirilmiş testlerin olup olmadığı araştırılmış ve incelenmiştir. İlköğretim beşinci sınıf düzeyinde geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış Türkçe bir teste ulaşılamadığından testin araştırmacı tarafından alanyazına dayalı olarak geliştirilmesine karar verilmiştir. Bilimsel süreç becerileri konusunda yapılan tezler, bilimsel süreç becerilerini ölçen TIMSS ve PISA sınavlarının soruları ve bu konuda yazılan kitaplar incelenerek bir soru havuzu oluşturulmuştur (OECD, 2006; Bağcı-Kılıç, 2003; Shive, 2005; Aydoğdu, 2006; Bailer, Ramig ve Ramsey, 2006).

İkinci aşamada taslak bir test oluşturularak uzman görüşlerine sunulmuştur. 40 maddeden oluşan taslak test uzman görüşleri doğrultusunda 34 soruya indirgenmiştir. Testin görüşüne sunulduğu beş uzman fen bilgisi, ilköğretim ve Türkçe alanlarında çalışma yapmaktadırlar. Ön deneme aşamasında, ölçeğin cevaplanabilme süresi ile anlaşılabilirliğinin saptanması amacıyla 10 ilköğretim beşinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonunda anlaşılabilirlik açısından gerekli düzeltmeler yapılarak taslak teste son biçimi verilmiştir. İzleyen süreçte taslak test uygulanmış ve test puanlarının dağılımına ilişkin analizler yapılmıştır. Testin ön uygulaması 2007–2008 öğretim yılında Eskişehir il merkezinden seçilen 5 ilköğretim okulunun 173 öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Madde analizini gerçekleştirmek amacıyla ön uygulamaya katılan öğrencilerin başarı testi puanları hesaplanarak büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. %27'lik üst ve alt grup için her bir soru için madde güçlük ve madde ayıricılık düzeyleri hesaplanmıştır. Madde ayıricılık düzeylerinin belirlenmesinde gruplar arası t testi uygulanmıştır. Ön uygulama sonucunda beş sorunun güçlük ve ayıricılık yeterliğine sahip olmadığı belirlenmiş ve bu sorular testten çıkarılarak 24 sorudan oluşan testin son biçimine ulaşılmıştır. Öğrencilere uygulanan Bilimsel

Süreç Becerileri Testi Ek 8’de yer almaktadır. Bilimsel Süreç Becerileri Testi madde analizi sonuçları ise Ek 9’da verilmiştir.

2.4.7. Başarı Testi

Fiziksel Olaylar öğrenme alanı içinde yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi için araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi ünite başlangıcı ve sonunda öğrencilere uygulanmıştır. Testin geliştirilme aşamaları; test soru havuzunun oluşturulması, taslak teste alınacak soruların seçimi, uzman görüşlerinin alınması, taslak teste son şeklinin verilmesi, ön uygulama, geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının gerçekleştirilmesi biçiminde sıralanabilir.

Başarı testinin geliştirilmesinde önce ilköğretim beşinci sınıf düzeyindeki ders kitapları ve yardımcı kitaplar incelenerek teste alınabilecek sorular belirlenmiştir. Soruların seçiminde ilköğretim beşinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan kazanımlar dikkate alınmıştır. Seçilen sorular araştırmacı tarafından yapılan ön eleme sonucunda 30 maddelik bir test hazırlanmıştır. Geliştirilen taslak test özelde fen bilgisi, genelde ilköğretim alanında çalışmalar yapan beş uzman tarafından incelenmiştir. Uzmanlar soruların, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin düzeyine uygunluğu ve fen ve teknoloji dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin kazanımlarını ölçüp ölçmediği boyutlarında testi incelemiştir. Test maddeleri ayrıca iki dil uzmanı tarafından da Türkçe dilbilgisi kuralları ve anlaşılabilirlik yönünden incelenmiştir. Uzman görüşleri sonucunda testin 25 sorudan oluşan biçimine ulaşılmıştır.

Ön deneme aşamasında, ölçeğin cevaplanabilme süresi ile anlaşılabilirliğinin saptanması amacıyla 10 ilköğretim beşinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonunda anlaşılabilirlik açısından gerekli düzeltmeler yapılarak taslak teste son biçimi verilmiştir. İzleyen süreçte taslak test uygulanmış ve test puanlarının dağılımına ilişkin analizler yapılmıştır. Testin ön uygulaması 2007-2008 öğretim yılında Eskişehir il merkezinden seçilen 3 ilköğretim okulunun 105 öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Madde analizi için ön uygulamaya katılan öğrencilerin başarı testi puanları hesaplanarak büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. %27’lik üst ve alt grup için her bir soru için madde güçlük ve madde ayırıcılık düzeyleri hesaplanmıştır. Madde ayırıcılık düzeylerinin

belirlenmesinde gruplar arası t testi uygulanmıştır. Ön uygulama sonucunda beş sorunun güçlük ve ayırıcılık yeterliğine sahip olmadığı belirlenmiş ve bu sorular testten çıkarılarak 20 sorudan oluşan testin son biçimine ulaşılmıştır.

Testin toplamına ait güvenilirlik katsayısı 0.86 olarak bulunmuştur. Araştırmada kullanılan başarı testi Ek 10’da sunulmuştur. Başarı Testi madde analizi sonuçları ise Ek 11’de sunulmuştur.

Araştırmada toplanan verilere ilişkin veri toplama takvimi Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Araştırma Verilerini Toplama Takvimi

Tarih	Saat	Süre	Etkinlik
14. 09. 2007	11:30-12:30	60'	Okul müdürü ve sınıf öğretmeni ile tanışma.
26. 09. 2007	12:40-14:10	80'	Sınıftaki öğrencilerle tanışma ve derse gözlemci olarak katılma.
28. 09. 2007	12:40-14:10	80'	Derslere gözlemci olarak katılma.
03. 10. 2007	12:40-14:10	80'	Derslere gözlemci olarak katılma.
05. 10. 2007	12:40-14:10	80'	Derslere gözlemci olarak katılma.
10. 10.2007	12:40-14:10	80'	Derslere gözlemci olarak katılma.
17.10.2007	12:40-14:10	80'	Derslere gözlemci olarak katılma.
19.10.2007	12:40-14:10	80'	Derslere gözlemci olarak katılma ve video çekimi yapma.
22.10.2007	12:40-14:10	80'	Bir önceki yılın ünitesini hatırlatma ve video çekimi yapma.
23.10.2007	16.50-17.30	40'	Ön testleri uygulama ve video çekimi yapma.
26. 10. 2007	12:40-14:10	80'	Madde ve Değişim Ünitesine başlama ve video çekimi yapma.
26. 10. 2007	15.30-17.10	100'	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve üyeleri eylem planları ve odak öğrenciler hakkında bilgilendirme.
02. 11. 2007	15:25-16:45	100'	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve video analiz kontrol listesi hakkında konuşma.
05.11.2007	12:40-14:10	80'	“Enerji Kaynağı Güneş” konusuna ilişkin video çekimi yapma
07.11.2007	15.45-17.15	90'	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve eylem planlarını tartışma
09.11.2007	12:40-14:10	80'	“Isı Alan Maddenin Sıcaklığı Artar” konusuna ilişkin video çekimi yapma
12.11.2007	12:40-14:10	80'	İlk etkinliğe ilişkin performans görevlerinin sunumu ve video çekimi yapma
12.11.2007	10.35-12.05	90	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve eylem planlarını tartışma
13.11.2007	12:40-14:10	80'	İlk etkinliğin derinleştirme aşamasına ilişkin video çekimi yapma
16.11.2007	12:40-14:10	80'	İlk etkinliğin değerlendirilmesi ve ısı-sıcaklık ilişkisinin ortaya çıkarılmasına ilişkin video çekimi yapma
16.11.2007	15.15-16.10	55'	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve eylem planlarını tartışma
19.11.2007	12:40-14:10	80'	“Isı Enerjidir Harekete Dönüştürülebilir” konusunun başlatılmasına ilişkin video çekimi yapma

21.11.2007	12:40-14:10	80'	"Isı Enerjidir Harekete Dönüştürülebilir" konusuna ilişkin bilimsel süreç becerilerinin işe koşulmasına ilişkin video çekimi yapma
26.11.2007	12:40-14:10	80'	"Isının Maddeler Üzerindeki Etkileri" konusunda katı ve sıvıların genleşme ve büzülmesinin gözlenmesinde bilimsel süreç becerilerinin işe koşulmasına ilişkin video çekimi yapma
28.11.2007	12:40-14:10	80'	Gazlarda genleşmenin gözlemlendiği deneylerin ve gözlemlerin gerçekleştirilme aşamalarına ilişkin video çekimi yapma
30.11.2007	15.15-16.45	90	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve eylem planlarını tartışma
03.12.2007	12:40-14:10	80'	Tablo ve grafik çizme becerilerinin gelişimini gözlemek amacıyla video çekimi yapma
04.12.2007	12:40-14:10	80'	"Buharlaştırma, Yoğuşma ve Kaynama" konusundaki etkinliklere ilişkin video çekimi yapma
10.12.2007	12:40-14:10	80'	"Buharlaştırma, Yoğuşma ve Kaynama" konusundaki etkinliklere ilişkin video çekimi yapma
11.12.2007	14.40-15.50	70	Geçerlik toplantısına katılma
12.12.2007	12:40-14:10	80'	"Buharlaştırma, Yoğuşma ve Kaynama" konusundaki etkinliklere ilişkin video çekimi yapma
14.12.2007	15.15-16.15	60'	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve eylem planlarını tartışma
17.12.2007	12:40-14:10	80'	"Erime ve Donma" konusundaki etkinliklere ilişkin video çekimi yapma
19.12.2007	12:40-14:10	80'	"Erime ve Donma" konusundaki etkinliklere ilişkin video çekimi yapma
28.12.2007	12:40-14:10	80'	"Yoğunluk" konusundaki etkinliklere ilişkin video çekimi yapma, ünite sonu sınavı yapma
28.12.2007	15.05-16.15	70	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve eylem planlarını tartışma
02.01.2008	12:40-14:10	80'	Kuvvet ve Hareket Ünitesine Başlama ve video çekimi yapma
04.01.2008	12:40-14:10	80'	"Temas Gerektiren ve Gerektirmeyen Kuvvetler" konusundaki etkinliklere ilişkin video çekimi yapma
07.01.2008	12:40-14:10	80'	"Mıknatısları Tanıyalım" konusundaki etkinliklere ilişkin video çekimi yapma
09.01.2008	12:40-14:10	80'	Öğrencilerin temas gerektirmeyen kuvvetlere ilişkin oluşturdukları model ve araştırma sonuçlarının sunumuna ilişkin video çekimi yapma
09.01.2008	15.15-16.30	75'	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve eylem planlarını tartışma
14.01.2008	12:40-14:10	80'	"Sürtünme Kuvveti" konusundaki etkinliklere ilişkin video çekimi yapma
16.01.2008	12:40-14:10	80'	"Sürtünme Kuvveti" konusunda hazırlanan performans görevleri ve araştırma sonuçlarının sunumuna ilişkin video çekimi yapma
16.01.2008	15.45-17.30	90'	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve eylem planlarını tartışma
18.01.2008	11.45-12.30	45'	Odak öğrencilerle sürece ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılması
21.01.2008	12:40-14:10	80'	Son test uygulama, sınav yapma ve video çekimi yapma
25.01.2008	15.15-17.00	105'	Geçerlik komitesi toplantısına katılma ve eylem araştırması sürecinin sonlandırılması kararının alınması
25.01.2008	11.45-12.30	45'	Odak öğrencilerle sürece ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılması

2.5. Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması

Bu bölümde önce nicel, sonra nitel verilerin çözümleme ve yorumlama süreci ile bu süreçte izlenen yollar açıklanmıştır. Tablo 4’de yer alan veriler 26.09.2007–25.01.2008 tarihleri arasında yaklaşık dört aylık bir sürede toplanmıştır. Eylem araştırmasının doğası gereği verilerin toplanma aşamasında makro düzeydeki analizler gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanma sürecinin ardından mikro analizler ve nicel verilerin çözümlemesi ve yorumlanması süreci gerçekleştirilmiştir.

2.5.1. Nicel Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması

Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak; Başarı Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma problemlerinin çözümü için elde edilen nicel veriler araştırmanın amaçları doğrultusunda çözümlenmiştir. İstatistiksel çözümler “SPSS 15.0 for Windows” paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çözümlenmelerde araştırmaya katılan öğrencilerin öntest ve son test sonucunda aldıkları puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Araştırma problemlerinin yanıtlanması amacıyla grup içi karşılaştırmalar yapılmıştır. Grup içi karşılaştırmalarda “t” testi (paired sample test) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan istatistiksel çözümlenmelerde anlamlılık düzeyi 0.01 kabul edilmiştir. Nicel verilerin analizi ile ulaşılan bulgular araştırma problemleriyle ilişkili başlıklar halinde sunulmuştur. Tablolar halinde sunulan bulguların yorumlanması yapılmıştır.

2.5.2. Nitel Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması

Nitel araştırmanın doğası gereği verilerin çözümlemesi ve yorumlanması süreci disiplinli bir çalışma ve yaratıcılık gerektirmektedir (Patton, 1990, s. 432). Nitel veriyi düzenleme, çözümleme ve yorumlamanın tek bir yolu yoktur. Araştırmacının yaratıcılığı ile doğrudan ilişkili olan bu süreçte veriler arasındaki örüntülerin bulunması ve bu örüntüler arasındaki ilişkilerin anlamlı bir bütünlük içinde okuyucuya sunulması önem taşımaktadır. Bogdan ve Biklen (1982) çözümlenmeleri; veri ile çalışma, verileri düzenleme, belirli gruplara ayırma, örüntüleri araştırma, önemli noktaları keşfetme ve söyleneceklere karar vermeyi içerdiğini belirtmektedir (Akt. Yurdakul, 2004, s. 179).

Araştırma sürecinde toplanan verilerin analizi, öncelikle eylem araştırması döngüsünde yer alan planla-uygula ve gözle-gözden geçir, yansıt aşamalarına sadık kalınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından ilköğretim programı çerçevesinde hazırlanan etkinlik planları uygulamaya konulmuş ve uygulama sonuçları gözlenmiştir. Video kayıtlarının analizinde yer alan görüntülerde; yapılandırmacı ilkelerin uygulanışı, fen okuryazarlığının araştırma kapsamında benimsenen bilgi, beceri ve tutum kazanımlarına ilişkin saptanan verilerin çözümlenmesi yapılmıştır.

Araştırma sürecinde toplanan verilerin analizi; verilerin toplanma sürecindeki analizler ve veriler toplandıktan sonra yapılan analizler olmak üzere iki aşamada ve nitel verilerin "betimsel analiz"inden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanma sürecindeki betimsel analizler çoğunlukla makro düzeyde, kısmen de mikro düzeyde yapılmıştır. Veriler toplandıktan sonra ise betimsel mikro analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının her dersin ardından yaptığı makro analizler geçerlik komitesi üyelerine izlettirilmiştir. Komite üyeleri araştırmacı tarafından hazırlanan ve kendilerinin onayladığı "Video Analiz Kontrol Listesi" üzerinde gözlenen durumlara ilişkin "evet", "kısmen", "hayır" biçiminde işaretlemeler yapmışlardır. Geçerlik komitesi toplantılarının sonunda verilen dönütlerle de gelecekteki eylem planlarının hazırlanmasında araştırmacıya yol göstermişlerdir. Araştırmada kullanılan video analiz kontrol listesi Ek 12'de yer almaktadır.

Betimsel analiz, araştırmanın kavramsal ve kuramsal yapısının önceden açık bir biçimde belirlendiği araştırmalarda kullanılan bir analiz yöntemidir. Bu analizde veriler, önceden belirlenen temalara ya da kategorilere göre özetlenir ve yorumlanır. Verilerin sunulmasında; araştırma soruları, görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da bu süreçlerdeki boyutlar dikkate alınır. Gözlenen ya da görüşülen bireylerin görüşlerini yansıtılabilmek amacıyla, sık sık doğrudan alıntılar yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s. 225). Yapılacak araştırmada hem veri toplama sürecindeki analizler için hem de verilerin toplama sürecinden sonra gerçekleştirilen analizler için betimsel analizin seçilmesinin ana nedeni, araştırmanın belirli bir kurama dayanması olarak ifade edilebilir.

Betimsel analizin amacı, analiz sonucunda elde edilen bulgular ve yorumları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya aktarmaktır. Veriler önce mantıklı ve anlaşılır biçimde betimlendikten sonra, yorumlanır, neden-sonuç ilişkileri irdelenir ve bir takım sonuçlara ulaşılır. Araştırmacı, analiz sonunda ortaya çıkan temaları ilişkilendirir, anlamlandırır ve ileriye dönük tahminlerde bulunacak yorumlarda da bulunabilir. Araştırma verilerinin betimsel analizi, Yıldırım ve Şimşek (1999) tarafından önerilen aşamalar dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir:

1. *Verilerin yazıya dökülmesi:* Bu aşamada her görüşülen ya da gözlenen kişi ile ilgili olarak kayıtlar, araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme ya da gözlem formlarına ayrı ayrı hiçbir değişiklik yapılmadan aktarılmıştır. Daha sonra tüm bu kayıtlar tek tek okunarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme işleminde alandan bir uzmandan yardım alınmıştır. Araştırma verileri orijinal şekilleriyle (gözlem notları, ses ve video kayıtları) uzmana verilmiş ve uzman kayıtların dökümler ile aynı ve tutarlı olup olmadığını incelemiştir. İnceleme sonunda çok büyük farklılıklar olması durumunda, araştırmacı ve uzman dökümleri yeniden incelemiş ve görüş birliğine varmışlardır.
2. *Görüşme/gözlem kodlama anahtarının oluşturulması:* Bu aşamada verilerin hangi temalar altında toplanacağı, düzenleneceği ve sunulacağını belirlenir diğer bir deyişle araştırmanın genel çerçevesi oluşturulmuştur. Kayıtların dökümünün değerlendirilmesinden sonra, bu aşamada her bir görüşme sorusu ya da gözlem verisi altında yer alabilecek temaların yazılı olduğu "Görüşme/Gözlem Kodlama Anahtarı" kayıt formu oluşturulmuştur. Temaların oluşturulmasında, araştırma yapılandırma kurama dayandırıldığı ve bu konuda alanda yeterli kaynak ya da yayın olduğu için, temalar alanyazın taramasına bağlı olarak araştırma sorularından, araştırmanın kavramsal çerçevesinden ve gözlem ve/veya görüşmede yer alan boyutlardan yola çıkılarak oluşturulmuştur.
3. *Görüşme/gözlem verilerinin kodlama anahtarlarına kodlanması:* Araştırmacı ve alandan bir uzman, birbirlerinden bağımsız olarak araştırma kapsamındaki verilerin yazılı olduğu formların %20-25'lik bir bölümünü seçerek okumuşlar ve görüşme/gözlem kodlama anahtarında her sorunun yanıtını içeren uygun temayı kodlamışlardır. Kodlamalar sırasında herhangi bir yorum yapılmamış, işaretlenebilecek herhangi bir tema bulunmadığı durumlarda, bu veriler

"diğer" isimli bir başka tema oluşturularak, işaretlemeler bu tema altına yapılmış ve konu ile ilgili gerekli açıklamalar yapılmıştır.

4. *Kodlamaların karşılaştırılması ve güvenilirlik:* Görüşülen/gözlenen her birey için görüşme/gözlem kodlama anahtarları doldurulduktan sonra, araştırmacı ve uzman görüşme kodlama anahtarının tutarlılığını karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma sırasında, araştırmacı ve uzman tarafından işaretlenen her bir soru maddesini kapsayan tema kontrol edilmiş ve uzmanlar arası "Görüş Birliği" ve "Görüş Ayrılığı" işaretleme yapılarak belirlenir. Araştırmacı ve uzman, ilgili soru altındaki aynı temayı işaretlemişlerse ya da soru ile ilgili her ikisi de hiçbir temayı işaretlememişlerse, bu, "*uzmanlar arası görüş birliği*" olarak kabul edilir; araştırmacı ve uzman farklı temalar işaretlemişlerse, araştırmacının yapmış olduğu işaretleme referans olarak alınarak, bu, bir "Görüş Ayrılığı" olarak kabul edilir. Araştırmanın güvenilirliği Miles ve Huberman'ın (1994,s. 64) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}}$$

Bu formül sonucunda elde edilen sonucun en az %70 düzeyinde bir güvenilirlik yüzdesi göstermesi gerekir. Bu orana ulaşamadığı durumlarda, araştırmacı ve uzman ortak bir anlayışa ulaşmak için kodlar üzerinde tekrar birlikte çalışarak kodlama farklılığını minimum düzeye indirmeye çalışmışlardır.

5. *Bulguların tanımlanması:* Görüşme/gözlem kodlama anahtarına göre işlenen ve güvenilirlik çalışması yapılan veriler tanımlanarak, araştırma soruları, gerekli yerlerden doğrudan alıntılar yapılarak desteklenmiştir. Bu aşamada verilerin kolay anlaşılır ve okunabilir bir dille tanımlamaları yapılmış ve gereksiz tekrarlardan kaçınılmıştır.
6. *Bulguların yorumlanması:* Tanımlanan bulgular açıklanarak, araştırma soruları ile ilişkilendirilmiş ve yorumlanmıştır.

3. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde eylem araştırması süreci sonucunda elde edilen nicel ve nitel verilerin çözümlenmesinin ardından ulaşılan bulgular, araştırmanın amacı doğrultusunda yanıt aranan sorular temel alınarak sunulmuş ve yorumlanmıştır. Araştırmanın nicel verilerine ilişkin bulgular tablolarla betimlenmiş ve yorumlanmıştır. Nitel veriler ise, ilgili temalarla ilişkilendirilerek örgütlenmiş ve yorumlanmıştır.

3.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Uygulamalar Aracılığı ile İçerik Bilgisi Kazanımlarının Gelişimine İlişkin Bulgular

3.1.1. Nicel Verilerden Elde Edilen İçerik Bilgisi Kazanımlarının Gelişimine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde yapılandırmacı uygulamalar aracılığı ile içerik bilgisi kazanımları nasıl geliştirilir?” biçiminde ifade edilmiştir. Bu soruya yanıt aramak amacıyla geliştirilen başarı testi Kuvvet ve Hareket ünitesinin başında ve sonunda öğrencilere uygulanmış ve puanlarındaki farklılaşmaya bakılmıştır. Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesinin içerik bilgisi kazanımlarındaki gelişimi görmek amacıyla hazırlanan başarı testine yönelik ön test ve son test ölçümlerine göre aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Başarı testinin ön ölçüm sonuçları ile son ölçümler arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Başarı Testi Öntest ve Sontest Ortalama Puanlarının t Testi Sonuçları

	N	\bar{X}	S	s.d.	t	p
Başarı Ön	27	10,4074	3,30802	26	-14,33	<0,01
Başarı Son	27	18,6667	1,56893			

^tTablo: 2,479

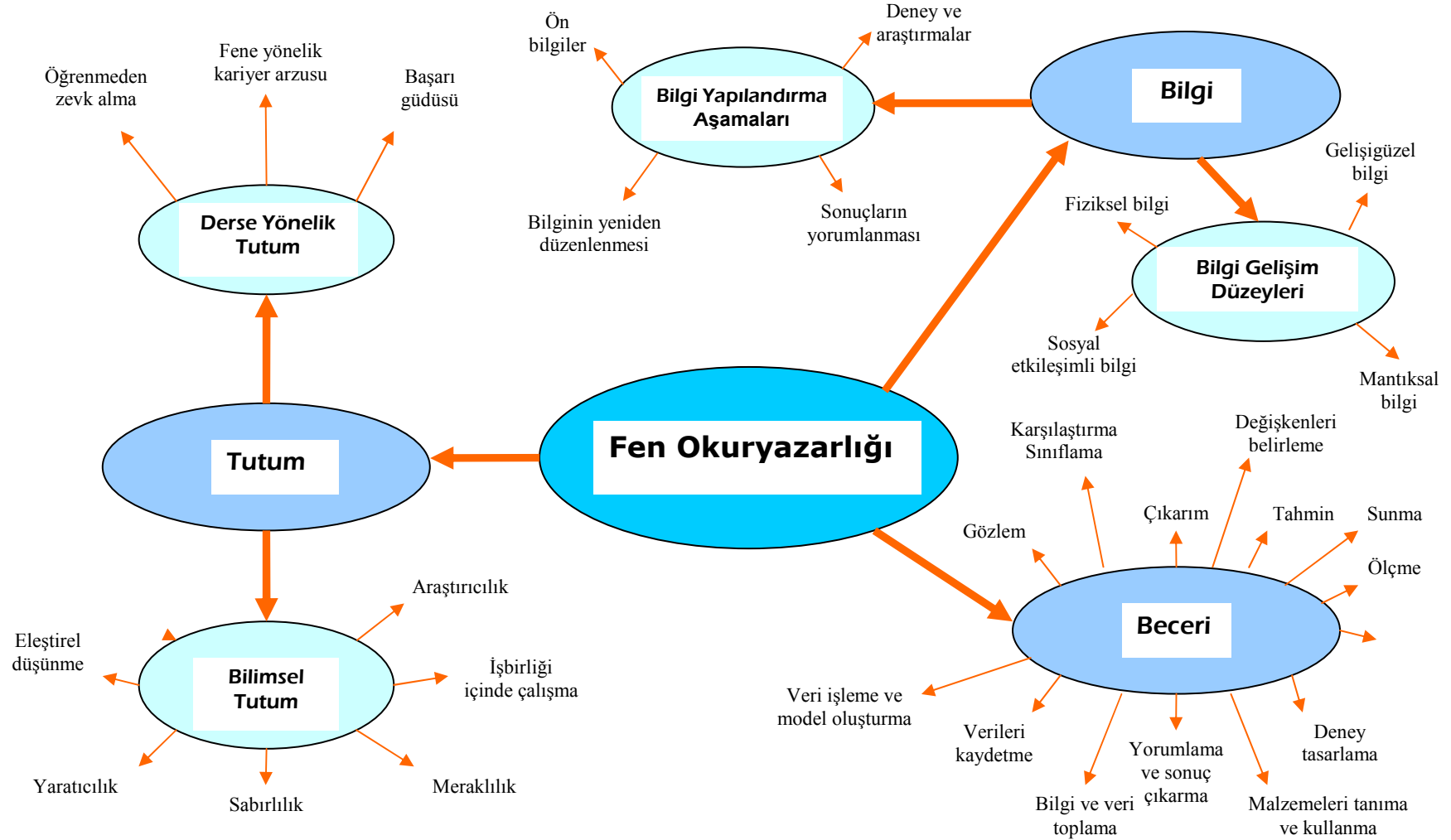
Tablo 5’de görüldüğü gibi, araştırmaya katılan öğrenciler, başarı testi ön uygulamasında ortalama 10,41, standart sapmada 3,31 puan, başarı testi son uygulamasında ise ortalama 18,67, standart sapmada 1,57 puan elde etmişlerdir. Ulaşılan bulgular 27 kişilik öğrenci grubuna uygulanan başarı testine yönelik olarak, ortalama yaklaşık

olarak 8 puanlık bir artışın, standart sapmada ise 1,7 puanlık bir azalışın olduğu görülmektedir. Ortalamada artış gözlenir iken, değişkenlikte bir azalmanın olması, araştırmaya katılan tüm öğrenciler genelinde başarı açısından anlamlı bir iyileşmenin sağlandığını ifade etmektedir.

Öğrencilerin başarı açısından gelişimlerini değerlendirmek amacıyla yapılan başarı testi ön ve son uygulamalarından elde ettikleri ortalama puanlar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek üzere hesaplanan “t” değeri, 0,01 anlam düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Elde edilen bu bulguya göre, araştırma sürecinde yapılandırmacı uygulamalar aracılığı ile gerçekleştirilen eylem araştırmasının öğrencilerin fen okuryazarlığı gelişiminin içerik bilgisi alt boyutu gelişimi üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

3.1.2. Nitel Verilerden Elde Edilen İçerik Bilgisi Kazanımlarının Gelişimine İlişkin Bulgular

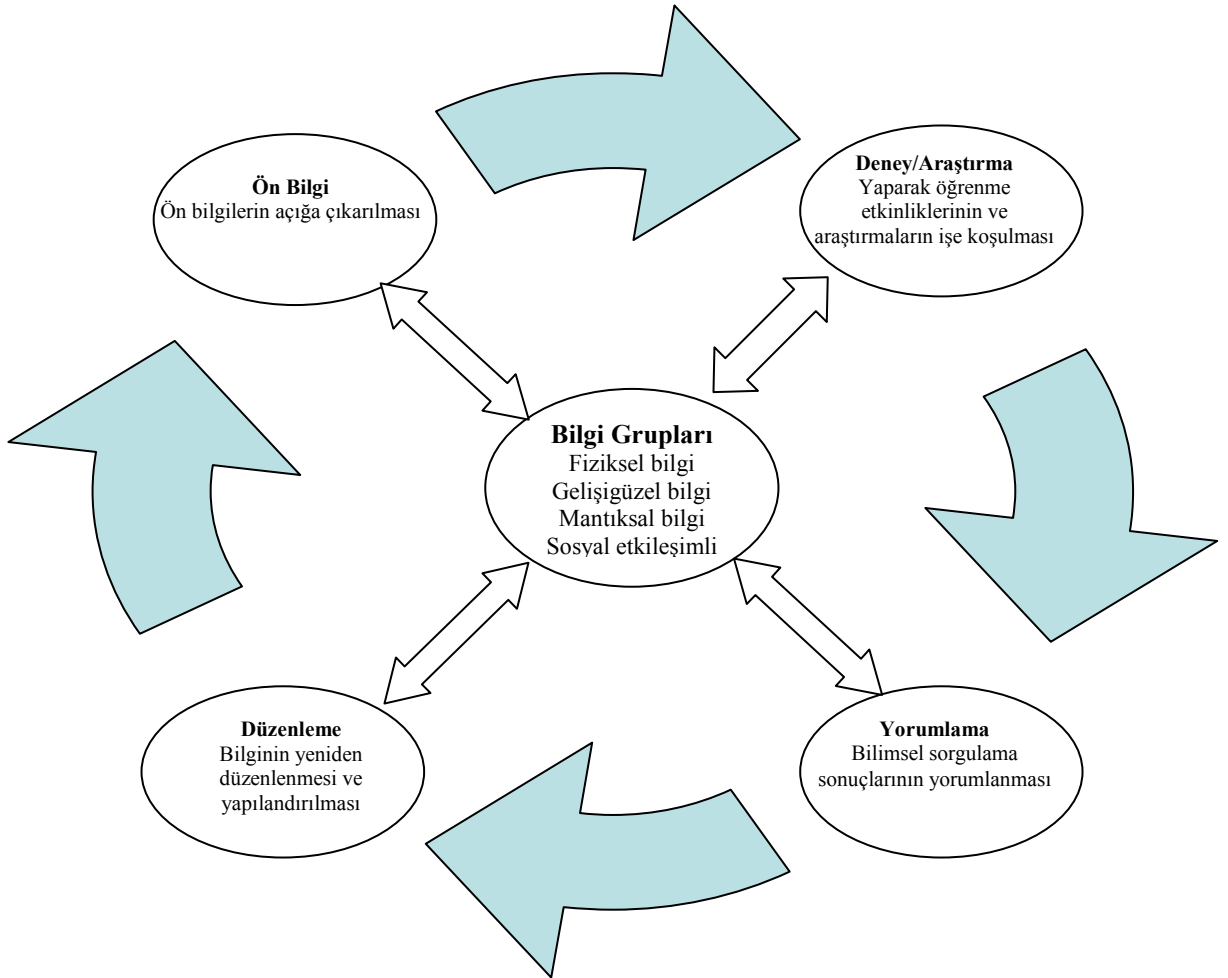
Araştırmanın nitel veri setinin analizi sonucu ortaya çıkan temalar Şekil 7’de gösterilmiştir. Şekil 7’de görüldüğü gibi fen okuryazarlığının alt boyutları bilgi, beceri ve tutum boyutlarında temalaştırılmıştır. Bilgi boyutundaki temalar bilginin yapılandırılması ve bilginin geliştirilmesi olmak üzere iki boyutta ele alınmıştır. Beceri boyutundaki temalar Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında yer verilen bilimsel süreç becerileri dikkate alınarak düzenlenmiştir. Tutum boyutundaki temalar ise, araştırma soruları dikkate alınarak derse yönelik tutum ve bilimsel tutum alt başlıklarında görselleştirilmiştir.



Şekil 7. Nitel Verilere İlişkin Temalar

3.1.2.1. Bilginin Yapılandırılma Sürecine İlişkin Bulgular

Nicel verilerin ardından aynı alt probleme yönelik nitel veri setinin betimsel analiz sonucunda ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Nitel veriler içinde öğrencilerin bilgi kazanımlarına ilişkin tema ve örüntülerin araştırılması sırasında bilginin aşamalı bir biçimde yapılandırıldığı ortaya çıkmıştır. Bilgi kazanımına ilişkin bulguların sunumunda yapılandırmacı uygulamalara dayalı olarak bilginin yapılandırılma süreci aşamaları Şekil 8’de görüldüğü biçimde görselleştirilmiştir. Bilginin sosyal etkileşim ile yapılandırılması süreci bir döngü özelliği taşımaktadır. Yeni yapılandırılan bilgilerin değişebilirliğini göstermek amacıyla bir döngü biçimde verilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür. Böylece öğrencilerin bilgilerini yapılandırmacı bir ortamda sürekli geliştirilip değiştirilebileceği ve düzenleneceği anlatılmak istenmiştir.



Şekil 8. Bilgi Kazanım Süreci

Şekil 8'de görüldüğü gibi bilginin yapılandırılma süreci öğrencilerin geçmiş yaşantılarında edindikleri ön bilgilerin ve kavram yanılgılarının açığa çıkarılması ile başlatılmıştır. *Fiziksel bilgi* olarak tanımlanabilen bu bilgi yapıları öğrencilerin bu döneme gelene dek kendi deneyimleri ile edindikleri bilgileri ifade etmektedir. Bu aşamada aynı zamanda bilgiler sorgulanarak öğrencilerin kendi bilgi yapılarındaki çelişkileri görmeleri sağlanmıştır. Tartışmalar üzerinde yapılandırılan bu aşamada öğrenciler akranlarının düşüncelerine odaklanarak kendi bilgileri üzerinde düşünme fırsatı elde etmişlerdir. Bu aşamanın sonunda edinilen bilgi *isteğe bağlı* ya da *gelişigüzel* olarak adlandırılabilir. Gelişigüzel bilgilerin bir başka biçimde ifade edilişi, gözlem ya da bilimsel bir sorgulamaya dayandırılmadan ezbere dayalı olarak kazanılmalarıdır. Üçüncü aşamada öğrencilerin kavram yanılgılarını yeni kavramlarla değiştirebilmelerinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu amaçla öğrencilerin gerçekleri yaparak ve yaşayarak görmelerinin sağlanması için bilimsel süreç becerileri ya da araştırma görevleri devreye sokulmuştur. Öğrenciler gerçeklere ulaşabilecekleri deneyler aracılığı ile doğal olayları gözleme ve betimleme fırsatı elde etmişlerdir. Bilimsel süreç becerileri aracılığı ile gözledikleri gerçeklere dayalı sonuçları anlamlandırıp yorumlayarak *mantıksal düzeydeki bilgilere* ulaşmışlardır. Daha sonra öğrencilerin kendi düşüncelerini açıklamaları ve fikirlerini diğer öğrencilerle paylaşma yoluyla bilgilerini düzenleme ve son olarak da bu düzenlemeleri gözden geçirerek bilgilerini *sosyal etkileşimli* olarak yapılandırmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin edindikleri bilgilerin niteliğindeki farklılaşma; bilginin daha geniş kapsamlı düzenlenmesinin izlenebileceği bilimsel temelli sunularla ve öğrenilenlerin bilimsel süreçlerden geçirilerek yeni anlamlar yüklendiğini gösterebilecek değerlendirme araçlarının kullanımıyla izlenmiştir. Bilgiyi yapılandıran öğrencilerin öğrendikleri ile ön bilgilerini bütünleştirmeleri ve günlük yaşamda karşılaştıkları olayların nedenlerini açıklamada kullanmaları bilgi kazanımının gerçekleşme ölçütü olarak benimsenmiştir.

Bilgiyi edinmede izlenen ve yukarıda açıklanan döngü, öğrencilerle yapılan görüşmelerde farklı boyutlarıyla ifade edilmiştir. Öğrenciler önceki uygulamalarla karşılaştırma yaparken eylem araştırması sürecinde bilgiye nasıl ulaştıklarına ilişkin görüşlerini de ortaya koymuşlardır. Bir öğrenci kitap bağımlılığının kalmadığını

belirterek dersleri kendi bilgilerine göre yürüttüklerini ifade etmiştir. Bu öğrencinin görüşleri öğrenmede ön bilgilerin dikkate alındığını gösteren bir nitelik taşımaktadır:

Deney yaparak daha iyi anlıyordum. Kendi öğretmenimizle işlediğimizde, o zaman da deney yapıyorduk. Önce kitaptan okuyorduk sonra deneye geçiyorduk. Şimdi kitaba bakmayarak kendi fikirlerimize göre, verilen bilgilere göre yapıyoruz. Böylece hem becerilerimiz hem de bilgilerimizi geliştiriyoruz (Ayşe: Görüşme kaydı).

Bilgiyi yapılandırma sürecinin öğrencilerin ön bilgilerine dayalı olarak başlatıldığı farklı etkinlikler gözlenmiştir. Derslerin giriş aşaması öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmaya olanak tanıyacak bir metin, örnek olay ya da kavram karikatürü türünde etkinliklerle başlatılmıştır. Böylece öğrencilerin bilişsel özelliklerine uygun öğrenme fırsatları sunulmasına zemin hazırlanmıştır. Öğrenciler kitaptan ezbere dayalı bilgiler edinmek yerine kendileri için anlamlı olacak bilgileri edinme fırsatını sunulan materyaller üzerinde tartışarak elde etmişlerdir. Burada yaşanan tartışmalar öğrencilerin farklı bakış açılarını görerek bilişsel karmaşalar yaşamalarına neden olmuştur. Öğrencinin kendi fikirleri ve bilgilerine göre deneyi kurguladıklarını belirtmesi bu yorumu desteklemektedir.

Bilgi kazanımlarının sağlanmasında bilimsel süreç becerilerinin işe koşulduğu ikinci aşama öğrencilerin süreç içerisinde en fazla dikkatlerini çeken bölüm olarak bulgularda yerini almaktadır. Bir grup öğrenci bilgiye ulaşma süreçlerini bilimsel süreç becerilerinin işe koşulmasına odaklanarak açıklamıştır. Bu öğrenciler deney yaparak öğrenmenin etkilerini aşağıdaki görüşleriyle ifade etmişlerdir:

Sürekli yaşayarak yaparak öğrendik. Sürekli deneyler yaparak öğrendik (Aysin: Görüşme kaydı).

Geçen sene deneylerimizi daha farklı ve daha az yapıyorduk. Malzemeleri biz getiriyorduk öğretmenimiz de nasıl yapacağımızı anlatıyordu. Yine laboratuarda yapıyorduk deneylerimizi ve şu ankinden daha az deney yapıyorduk. Bu sene daha çok yapıyoruz (Sinem).

Bu yaptığım deneyler benim için güzeldi. Hem yaparak yaşayarak öğreniyordum. Hem de eğlenerek öğreniyordum. Doğru bilgiyi ben yaparak yaşayarak öğreniyordum (Ayşe).

Öğrenciler uygulama öncesi deneyimlerini ifade ederken bilimsel süreç becerilerini çok fazla işe koşmadıklarını ortaya koymuşlardır. Deneylerin öğrenmeleri ve duyuşsal özellikleri üzerinde olumlu etkiler yarattığını ve yaparak öğrenmeden zevk aldıklarını

belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu düşünceleri yapılandırmacı ilkelere dayalı bir öğrenmenin uygulama öncesinde gerçekleşmediği biçiminde yorumlanabilir. Geçmiş uygulamalarında kitaba dayalı bir öğrenme süreci yaşadıklarını belirten öğrenciler, kitaptan öğrenmektense yaparak öğrenmeyi yeğlediklerini vurgulayarak, daha kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiğine aşağıdaki görüşleriyle dikkat çekmişlerdir:

Fen ve Teknoloji dersinde önceden deneyler yapmıyorduk. Sadece kitaptan okuyorduk. Çok az deney yapıyorduk laboratuarda, o zaman da hiçbir şey aklımıza girmiyordu. Yani deney yapmamız hoşuma gidiyordu ama pek anlatımlı değildi (Gülse: Görüşme kaydı).

Geçen yıl hep kitaptan yapıyorduk. Çok az deney yapıyorduk. Sizinle daha iyi oldu. Yaşayarak yaparak öğreniyoruz. Benim için daha iyi oldu. Yaşarak öğrendiğimiz için daha etkili oldu. Geçen yıla göre farklılıklar vardı. Buraya (laboratuara) geliyorduk. Öğretmen yapıyordu biz görüyorduk. Bizim yapma şansımız olmuyordu (Onat: Görüşme kaydı).

Eskiden bir tek okuma yapıyorduk, öğretmenimiz konu anlatıyordu ama şimdi deneyler yapıyoruz. Daha çok araştırma, deney yaparak daha iyi öğrendim (Deren: Görüşme kaydı).

Eskiden hep kitap okuyorduk. Deney fazla yapmıyorduk dediğim gibi, şimdi neredeyse hiç kitap okumuyoruz çok az yani bazı bilgileri almak için okuyoruz. Eskiden çok kitap okuyorduk. Fazla bilgi öğrenemiyorduk. Deney yaparak daha iyi, yaparak öğrenmek daha iyi. Çünkü yaparak öğrenmek güzel, hep aklımda kalıyor düşündüğümde hemen hatırlıyorum. Şunu yapmıştık şöyle yapmıştık diye, ama kitapta okuduğumda bir nevi ezber olmak zorunda (Alp: Görüşme kaydı).

Deneylerde etkin biçimde görev alan öğrenciler öğrenmelerinin sorumluluğunu alarak kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesini sağlamışlardır. Öğrenciler deneyler yanında araştırma yapmanın da kalıcı öğrenmeleri üzerinde olumlu etki yarattığını belirtmişlerdir. Bir öğrenci deney yaparak düşünme becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir. Öğrencinin bu ifadesi yapılandırmacı ilkelerle öğretim sürecinin bir boyutu olan üst düzey düşünme becerilerinin deneyler aracılığı ile uygulamaya konulduğunu göstermektedir. Bu konudaki öğrenci görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir:

Bu süreçte araştırma yaptık. Mesela yerçekimini kim buldu ve nasıl bulunduğunu araştırdık. Sonra genleşme özelliği ile termometre yaptık. Verilen araştırma ödevlerinde bilgiler edindik (Ayşe: Görüşme kaydı).

Deney yapma becerimi geliştirdim. Yani siz önce malzemeleri veriyorsunuz ve nasıl yapabiliriz diye sorduğunuzda daha iyi düşünüyorum. Yani bu maddelerle böyle yapabiliriz diye söylüyorum (Seval: Görüşme kaydı).

Deneylerle yaparak yaşayarak öğrendik. Önceden fazla deney yapmıyorduk ama bu dönem çok fazla deney yaptık. Daha iyi oldu benim için daha kalıcı oldu (Onat: Görüşme kaydı).

Öğrenciler araştırma yaparak bilgilerini genişletme ve derinleştirme fırsatını bulmuşlardır. Öğrenciler araştırmalar sırasında bilgiyi seçme konusundaki yeterliklerini de artırdıklarını belirtmişlerdir. Araştırma ödevlerinin bir diğer katkısı da öğrencilere, öğrenmek istediklerini seçme şansı tanınmasıdır. Öğrenciler araştırmalar yoluyla kitap dışındaki farklı kaynaklardan kendisi için gerekli olduğuna inandığı bilgiyi seçme fırsatını bulmuşlardır. Öğrencilerin belirttikleri görüşleri bu yorumu desteklemektedir:

Eskiden hiç okumadan alırdım bilgiyi, böyle bir cümlesini okuyordum bu gereklidir deyip hemen yazıyordum. Ama şimdi gerekli olan bilgileri, bizim için seviyemize uygun olan bilgileri ayıklayarak yazıyorum (Onat: Görüşme kaydı).

Şimdi bu sene eve ödev verildiğinde ya da okulda yapılacağında kendim yapabiliyorum. Sadece birkaç sorun yaşayabiliyorum. Onları da size sorarak ve arkadaşlarıma sorarak geçirebiliyorum. Mesela ben eskiden tek kitaplardan araştırırdım. İnternette çok uzun, bulması çok zor diye düşünürdüm. Başka kaynaklardan, dergilerden araştırmaya gerek yok diye düşünürdüm. Kitaptan bulamayınca da bulamadım diye çıkarım diye düşünüyordum. Şimdi bilgisayardan araştırıyorum. Bazı dergilerden araştırıyorum, ailemin bazı akrabalarındaki dergileri soruyorum. Var mı öyle dergiler diye? (Sinem: Görüşme kaydı).

Öğrenciler araştırmalarını sadece internetten değil farklı kaynaklardan yararlanarak gerçekleştirdiklerini söylemişlerdir. Doğru bilgiye ulaştıklarından emin olmak için çoklu bakış açılarına odaklanmışlardır. Bilgi yapılandırmalarını araştırma sonuçlarına göre oluşturup yorumladıklarını, farklı kişilerle etkileşimde bulduklarını belirtmişlerdir. Yorumladıkları bilginin değerlendirmesini ve yansıtmasını ise farklı araçlarla ortaya koymuşlardır. Öğrenciler bilginin yapılandırılmasının son aşamasında kavram haritaları yaparak öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Bu konuda Seval adlı öğrencinin görüşleri aşağıda verilmiştir:

Birlikte sizin verdiğiniz proje ödevlerini yaptık, kavram haritalarını yaptık. Sizinle birlikte deneylerimizi de yaptık. Araştırma sorularını beraber cevapladık. Böyle etkinlikler yaptık yani eskiden etkinlik yapmazdık. Sadece kitaptan okurduk, soruları yapardık. Siz gelince etkinlikler yapıyoruz. Şimdi deneyler yapıyoruz, etkinlikleri yapıyoruz, kavram haritasıyla beraber öğreniyoruz. Bu deneylerle ve etkinliklerle yapınca aklımızda daha çok kalıyor. Kitaptan okuduğumuz gibi olmuyor onu yaparak yaşayarak öğreniyoruz. Aklımızda kalıyor ya da gördüklerimizin sonucunda buluyoruz. Kitaptan araştırmama gerek kalmıyor, çünkü etkinliklerden hatırlıyorum. Biliyorum etkinliklerden (Seval: Görüşme Kaydı).

Bu durum öğrencinin süreç içindeki gelişimini göstermesi açısından önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra her ne kadar yapılandırmacı yaklaşım sonuç değil sürece odaklansa da, klasik ölçme değerlendirme araçlarını da tümüyle reddetmemektedir. Öğrenciler yapılandırmacı uygulamalara dayalı fen eğitimi sonucunda okullarında

yapılan sınavlarda ve il genelinde gerçekleştirilen düzey belirleme sınavlarında daha yüksek notlar aldıklarını aşağıdaki görüşleriyle ortaya koymuşlardır:

Sınavlarım daha iyi oldu. En az 95 ve üzerinde aldım. Eskiden yani 70 demeyeyim de 80 ile 85 arası alıyordum. Deneyle bilgiye ulaştığımı düşünüyorum çünkü derslerim de iyi oldu yani sınavlarımda da çok iyi oldum (Alp: Görüşme kaydı).

Geçen sene fen ve teknoloji derslerinde sınavlarında 5-6 yanlış çıkarıyordum. Şimdi 1-2 yanlış çıkıyor. Bazen de hiç çıkmıyor, arada fark var. Kavram haritasını öğretmenimiz eskiden ödev olarak veriyordu. Ben yapmaya çok uğraşıyordum. Yapamayınca aileme danışıyordum. Ailem yapıyordu ben tam olarak kavrayamıyordum. (Sinem: Görüşme kaydı).

Sizin sayenizde seviye tespitinde daha iyi puanlar alıyoruz yani daha iyi ders dinliyoruz (Seval: Görüşme kaydı).

Aklımda daha kalıcı oldu bu etkinlikler. Yaptıklarımızı hiç unutmadım. Bir de günlüklerimize de yazarak pekiştirdim yaptıklarımızı, beraber olduğumuz zaman çok güzel geçti. Bilgiler daha aklımda kalıyor, kalıcı bilgiler oluyor onlar benim için, diğer hayatımda kullanıyorum onları. (Onat: Görüşme kaydı).

Öğrencinin “diğer hayatımda kullanıyorum” ifadesi ile aslında öğrendiklerini günlük yaşamında kullanabildiğini ifade etmek istediği düşünülebilir. Öğrenilenlerin günlük yaşama transfer edilmesi ve karar vermede kullanılmasının, notların yükselmesini sağlamanın yanı sıra bilginin kalıcı biçimde yapılandırılmasına da katkı sağladığı söylenebilir.

3.1.2.2. İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular

Araştırma sürecinde Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’nda yer alan kazanımlar dikkate alınarak etkinlikler planlanmış ve uygulanmıştır. Planların hazırlanmasında yapılandırmacı ilkeler dikkate alınmış ve 5E öğretimsel uygulamalarına dayalı planlarla etkinliklerin uygulanması gerçekleştirilmiştir. İçerik bilgisi kazanımlarına yönelik bulguların sunumunda etkinlikler temel alınmıştır. Uygulamanın çeşitli etkinliklerinden seçilen örnekler üzerinden içerik bilgisi kazanımlarındaki gelişimi ortaya çıkaran bulgulara ulaşılmış ve bulgular yorumlanmıştır.

Uygulamanın ilk ünitesi olan “Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesinin amacı; öğrencilerin doğada su döngüsü ve güneş temaları çerçevesinde ısının bir enerji türü olduğunu ve diğer enerjilere dönüşebileceğini sezmelerini sağladıktan sonra, ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişkinin kurulmasının sağlanmasıdır. Bunların yanı sıra

öğrencilerin; ısının madde üzerindeki etkilerini içselleştirmeleri, genleşme-büzülme ve hal değişimi olgularının günlük yaşamdaki anlam ve önemini vurgulamak ve kendine özgü nitelikleri aracılığı ile maddenin nasıl tanınabileceğinin farkına varmalarını sağlamaktır.

Araştırmacı uygulamaya başlamadan önce öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine ilişkin ön bilgilerini ve derse karşı tutumlarını belirlemek amacıyla dördüncü sınıfın Fen ve Teknoloji konularının tekrarını içeren bir Powerpoint sunumu hazırlamıştır. Bu sunumla öğrencilerin fen ve teknoloji dersinde kazanmaları gereken kavramlara ne düzeyde sahip oldukları araştırmacı tarafından hazırlanan sunuma dayalı olarak sınıf tartışması biçiminde ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Ayrıca, bu sunumla, öğrencilerin derse katılım biçimleri ve sınıftaki teknolojik olanakların daha sonraki Fen ve Teknoloji derslerinde nasıl işe koşulacağı da belirlenmesine çalışılmıştır. Araştırmacı ilk dersten sonra Fen ve Teknoloji dersine ilişkin edindiği izlenimlerini günlüğünde şöyle aktarmıştır:

Öğrencilerle Fen ve Teknoloji dersinin amaçları üzerinde konuştuk. Ayşe gerçekten çok tatlı bir çocuk! “Fen ve Teknoloji dersinde yaşamımızda karşılaşacağımız şeyleri öğreniyoruz” dedi. Tam da dersin amacı ile örtüşüyor. Bu dersin hangi becerileri kazandırması gerektiğini onlara anlattım. Daha sonra bir önceki yılın tekrarına geçtik (. . .). Öğrencilerin çoğu “öğretmenim” dedi. Aysin ilginç bir çocuk, sınıfta bana “Şengül Abla” diyen tek çocuk, ısrarla bu tutumu sürdürüyor. Çokbilmiş bir görüntüsü var ama kendinden emin bir çocuk (AG. 22.10.2007).

Araştırmacının günlüğüne yazdığı ifadelerle bakılarak uygulama öncesinde gerçekleştirilen dersin öğrenme ortamı ve öğrencilere yönelik algılarının olumlu olduğu söylenebilir. Araştırmacının yaklaşık sekiz yıllık sınıf öğretmenliği deneyimi yaşamış olmasının ilköğretim öğrencileri ile çalışmaktan zevk almasına ilişkin olumlu algı geliştirmesini etkilediği söylenebilir. Bu durum eylem araştırmasının uygulama sürecine araştırmacının uyum sağlamasını da kolaylaştırdığı biçiminde yorumlanabilir.

Araştırmanın gerçekleştirildiği sınıfın geleneksel biçimde düzenlenmiş oturma düzeni, öğrencilerin birbirlerinin sadece enselerini görmelerine olanak tanımaktadır. Yapılan sunum ve sonrasındaki sınıf tartışmalarında bu oturma düzeninin kimi açılardan sınırlılıklar içerdiği gözlenmiştir. Bu sınırlılıklar; öğrencilerin sadece öğretmenle etkileşime girebilmesi, öğrenci-öğrenci etkileşimine olanak tanınmaması biçiminde

özetlenebilir. Araştırmanın amacı, fen okuryazarlığının yapılandırmacı bir öğrenme ortamında geliştirilmesi olduğu için sınıf oturma düzeninin ilerideki dersler için yapılandırmacı öğrenmeye uygun biçimde düzenlenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Araştırmacı öğrenme ortamının yapılandırmacı öğrenme kuramına hangi açılardan uygun olmadığını günlüğüne aşağıdaki ifadeleriyle yansıtmıştır:

Bana göre yapılandırmacı bir dersin gerekleri tam anlamıyla yerine getirilemedi. Öğrenciler etkindi ama bilgi ağırlıklı bir dersti. Görmek istediğim verileri toplayamadım ama başlangıç için iletişim açısından iyi bir dersti. Çocukların yerleşim düzeni geleneksel, bunu değiştirme yönünde öğretmenle konuştum. Gruplar şeklinde oturabileceğimizi söyledi. (AG. 22.10.2007).

Araştırmacının günlüğünde belirttiği öğrenme ortamının yapılandırmacılık açısından uygun olmayan özellikleri dersten sonra yapılan 26. 10. 2007 tarihli geçerlik komitesi toplantısında da tartışılmıştır. Geçerlik komite toplantısı ses kayıtlarının dökümünde ilk ders ve izleyen derse ilişkin komite üyeleri ile araştırmacının sınıf düzeninin yapılandırmacılığa uygun olmadığı, laboratuvar koşullarının yapılandırmacı etkinlikler açısından çok elverişli olmadığı, sınıfta bir karmaşanın olduğu ve öğrencilerin henüz video ile kayıt yapılmasına alışmadıkları konularında ortama yönelik tartışmalar yaptıkları yer almaktadır. Öğrenciler günlüklerinde videoya alışma konusunda sorun yaşadıklarını belirten ifadeler yer vermişlerdir:

Öğretmen 1, 2 hafta sonra bizi kameraya çektiğinde heyecanlandım sonra alıştım (Gülse:22.10.2007).

Bizi çeken kameradan dolayı yeni konumuz ile ilgili bazı şeyleri izleyemedim. Bu da dersimle ilgili sorunum oldu (Sinem: 22.10.2007).

Sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamlarının taşınması gereken bir diğer özellik, öğretmen ve öğrencilerin ortak bir bilimsel dil oluşturmalarıdır (Lemke,1990). Oysa ilk derslerdeki gözlem sonuçları bu durumun o günkü derste gerçekleşmediğini ortaya koymuştur. Bu konuda araştırmacı ile bir öğrenci arasında aşağıdaki konuşma geçmiştir:

- A. :Evet, demek ki madde nedir? Duyularla algılanabilen ve ağırlığı olan, görülebilen her şey maddedir diyebilir miyiz?
Erman :Hissedebiliriz.
A. :Duyularla algılamak demek hissetmek demek zaten (0.31"-0.43").

Yukarıda verilen konuşmada belirtilen sorunun kaynağı araştırmacının sınıf ile ilk dersi olması olarak düşünülebilir. Aynı dili konuşmak ve ortak bir dil oluşturmak zaman alıcı

bir süreçtir. Bu nedenle sürecin başlangıcında bu sorunun olması doğal bir durum olarak nitelendirilebilir. Yapılandırmacı öğrenmenin gerçekleştirildiği sınıflarda öğretmenin, öğrencilere açık uçlu sorular yönlendirerek onlara konuşma fırsatları sağlaması, kendisinin de bir öğrenen olduğunu hissettirmesi ve bilgiyi doğrudan vermeyerek öğrencilerinin bilgiye ulaşmasını sağlaması kabul gören bir yaklaşım olarak alanyazında sıklıkla yerini almaktadır. Bunun yanı sıra yapılandırmacı ilkelere uygun yürütülen fen derslerinde öğretmen sorularının yönlendirici olmaması ve bilinen doğruları buldurtmaktan çok öğrencilerin tartışmalar sonucunda bilgiyi yapılandırmalarına olanak tanınması da öneriler arasında yerini almaktadır. Ancak, dersin izleyen aşamalarında, araştırmacının öğrencilere söz hakkı vermek yerine kendisinin konuştuğu gözlenmiştir. Bu kapsamda bakıldığında bu dersin yapılandırmacı ilkeler doğrultusunda gerçekleşmesi açısından sorunlar yaşandığı söylenebilir. Bu konudaki bir örnek diyalog aşağıda verilmiştir:

A :Kömürü aldık, dövdük. Küçük bir parça kömürü aldık, dövdük, toz hale geldi. Peki, bu hangi tür değişime örnektir?

Sınıftan farklı öğrencilerden fiziksel, kimyasal sesleri yükselir. Öğrenciler karmaşıklık yaşarlar. Fiziksel, kimyasal sesleri duyulur. Araştırmacı konuşmasını aşağıdaki biçimde sürdürür:

A :Kimyasal mı? Kömür değişmedi ki! Sadece şekli değişti. Fiziksel değişimdir (23'.35"-24'.03")

Yukarıda verilen örneğin tersine yapılandırmacı bir öğretmenin yanıtı doğrudan vermek yerine öğrencilerine tartışma ortamı yaratması ve kendi kendilerinin doğruyu bulmalarını sağlaması gerekmektedir. Bu örnek, sürecin başında olan araştırmacının yapılandırmacı öğretmen rollerine henüz alışmadığı biçiminde yorumlanabilir. Buna karşın öğrenciler yürütülen derse etkin olarak katılmaktan zevk aldıklarını parmak kaldırıp söz isteyerek ortaya koymuşlardır. Öğrenciler, bir önceki yılda öğrendikleri madde türlerine örnekler vererek derse katılmışlardır. Bu sürecin yönetilmesinde araştırmacının sık sık olumlu sözcüklerle öğrencileri yüreklendirmiştir. Araştırmacı dersin izleyen aşamasında yapılandırmacı yaklaşımın benimsediği değerlendirme araçlarından, Fen ve Teknoloji dersinde etkin bir biçimde kullanılan kavram haritaları hakkında öğrencilere açıklamalar yapmıştır. Ayrıca fen okuryazarlığının bir boyutu olan bilgi kazanımlarından kavramların öğreniminin değerlendirilmesi konusunda da

yararlanılabilecek bir araç olan kavram haritalarına ilişkin öğrencilerine bilgiler vermiştir. Ders sürecinde araştırmacının kavram haritasına ilişkin yapmış olduğu bilgilendirici konuşma aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

A :Yeri gelmişken çocuklar, Fen ve Teknoloji dersinde kavram ağları ve kavram haritaları denilen bir takım araçları kullanacağız. İşte bunlardan bir tanesi kavram ağlarıdır. Maddeleri yapısına göre sınıflandırmada kavram ağlarından yararlanabiliriz. Bunu daha genişletip bütün ünite için arada bağlantı sözcükleri koyarak kullanırsak kavram haritası yapmış olacağız. Ben size nasıl yapılacağı hakkında bilgi vereceğim. Bu ünitenin sonunda hep birlikte bir kavram haritası yapmış olmayı öğreneceğiz (21'.01"-21'.39").

Araştırmacı bir yandan geçen yıl öğrenilenleri hatırlatmaya çalışırken diğer yandan da öğrencilerin yeni üniteye hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemeye çalışmıştır. Ancak sınıfta söz almadan konuşmalar gerçekleştiği için bir karmaşa olduğu gözlem kayıtlarında yer almıştır. Yapılandırmacı sınıflarda etkinlikler sırasında ya da tartışma anlarında kabul edilebilir bir durum olan seslerin yükselmesi ile araştırmanın gerçekleştiği öğrenme ortamında var olan durumun aynı şey olduğu söylenemez. Nitekim geçerlik komitesi üyeleri de 22.10.2007 tarihli dersin video görüntülerini izlerken benzer yönde görüş belirterek sınıfta öğrencilerin teker teker konuşmalarının sağlanması yönünde önlem alınmasını etkili sınıf yönetimi açısından öngördüklerini belirtmişlerdir. Sınıf içi çalışmalardan alınan aşağıdaki örnek konuşmalar öğrencilerin yarattığı karmaşanın varlığını desteklemektedir:

A : Evet çocuklar maddenin hal değişimi nasıl bir değişikliğe örnektir?
Sınıf : (Hep bir ağızdan) Fiziksel
A : Buzu erittik, sonra buharlaştırdı ondan sonra beklettik sıvı hale geldi. Sonra buzluğa koyduk dondu. Dolayısıyla maddenin hal değişimi hangi tür değişime örnektir?
Sınıf : (Hep bir ağızdan) Fiziksel
A : Kardan adam yaptık. Sonra kardan adamımız eridi. Ne oldu?
Semih : Su oldu.
A : Sonra ne olur? O su kaybolur değil mi?
Ersel : Buharlaşıp gidiyor. Havaya karışıyor.
A : Yok mu oluyor?
Sını : Hayır buhar hale geçiyor (24'.25"-25'.24")

Yukarıdaki örnekte öğrenciler hep bir ağızdan soruları yanıtlamışlardır. Karmaşa yaratmasının ötesinde öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyinin belirlenmesi açısından da durumun sakıncalı olduğu söylenebilir. Araştırmacının kimin, neyi, ne düzeyde bildiğini saptaması açısından da bu tür konuşmalar sorun yarattığı söylenebilir. Dersin bu

aşamasında araştırmacı öğrencilere arkadaşlar biçiminde hitap etmiştir. Buna ilişkin örnek konuşma aşağıda verilmiştir:

A : Eweet şimdi bunları hatırladık arkadaşlar (28'12").

Araştırmacının bu hitap şekli onun yükseköğretim öğrencilerine ders vermekten ilköğretim düzeyine geçişe henüz uyum sağlayamadığının bir kanıtı olarak kabul edilebilir. 02.11. 1007 tarihli geçerlik komitesi toplantısında araştırmacı, ilk derste bir önceki yılı hatırlatmak amacıyla hazırladığı doğrudan bilgiye dayalı sununun sınıfta öğrencilerle birlikte soru yanıt biçiminde götürüldüğünü ama bu durumun yapılandırmacı öğretim ilkelerine uygun olmadığını belirtmiştir. Komite üyeleri de bunun öğrencilerle yapılan ilk ders olduğu için uygulama öncesi bir durum olarak kabul edilebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacı görsel materyal kullanımının derse yönelik tutumları olumlu yönde etkilediğine ilişkin sınıf içi gözlem ve görüşme sonuçlarını komite üyelerine aktarmıştır. Görsel materyallerin kullanımına süreç içerisinde yer vermesinin öğrenmeyi olumlu yönde etkileyeceğini ifade etmiştir. İlk etkinliğe yönelik gerçekleştirilen dersin son aşamasındaki görüntülerle ilgili komite üyeleri ile araştırmacının; görüntü kayıtlarının net olmadığı ve ışığın geliş açısının ayarlanması gerektiği konularını tartışmışlardır. Bunun yanı sıra odak öğrencilerin seçiminde dikkate alınacak konular ve video analiz kontrol listesinin düzenlenmesine ilişkin olarak da tartıştıkları ve ortak bir karar alma konusunda çaba göstermişlerdir. Araştırmacı görüntüler açısından var olan sorunu gidermek amacıyla çekim yapan kişi ile görüşeceğini belirtmiştir. Bunun yanı sıra odak öğrencilerin seçiminde ön test olarak uyguladığı ölçek ve testlerin sonuçlarını dikkate aldığını da belirtmiştir. Araştırmacının geçerlik komitesi toplantısında belirttiği görüşlerini farklı zamanlarda yazdığı araştırmacı günlüğüne aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Pazartesi günü Bilimsel Süreç Becerileri testini uygulayıp sonucu aldıktan sonra odak öğrencilerimi kesinleştireceğim (20.10.2007 AG.)

Bilimsel Süreç Becerileri testini uyguladım. Umduğumdan uzun sürdü. Çocuklar bu tür sorulara alışık olmadıkları için biraz zorlandılar. Zaten zorlanmasalar bu uygulamaya ne gerek var değil mi? (22.10.2007 AG.).

Bugün okulda Bilimsel Süreç Becerileri testinin verilerini girdim. Neyse verilerin tümü üzerinde işlem yapınca hem odak öğrencilerimi netleştireceğim hem de hangi becerilerin eksik olduğunu saptayacağım (23.10.2007AG.).

Sabahtan Bilimsel Süreç Becerileri doğru yanıtlarına göre öğrencileri sıraladım. Diğer iki ölçek birbiriyle örtüşen sonuçlar vermişti. Bu ölçek ise, daha çok bilimsel özellikleri ölçmeye yönelik olduğundan mı bilmem farklı sonuçlar ortaya çıktı. Odak öğrencileri seçme konusunda sanırım izleme komitesinin fikrini almam gerekecek. Benim çalışmak istediğim öğrenciler; Ayşe, Onat, Sinem, Korkut, Hakan, Alp, Aysin, Deren, Gülse, Seval olabilir. Bakalım komite ne diyecek? (25.10.2007AG.).

Araştırmacının komite üyeleri ile yaptığı konuşmalar ile uygulanan testlerin yanı sıra uygulama öncesi süreçte sınıf içinde yaptığı gözlemleri de dikkate alarak odak öğrencilerin belirlenmesi konusunda üyelerin onayını aldığı komite toplantısı kayıtlarında da yer almaktadır. Araştırmacının komite üyeleri ile paylaştığı görsel materyal kullanımının olumlu etkilerine öğrenciler de günlüklerinde yer vermişlerdir:

Hiç yazı yazmasak hep projeksiyonla böyle etkinlikler olsa! Bugünkü dersteki hislerim çok güzeldi, çok hoşlandım (Aysin: 22.10.2007).

Bugün yaptığımız ders çok iyi, çok güzel ve çok başarılı geçti. Bugün projeksiyon ile yaptığımız madde ile ilgili konu çok güzeldi (Ayşe: 22.10.2007).

Araştırmacının yapılandırmacı uygulamaları başlatmasından önce gerçekleştirdiği hatırlatma ve sürece alışma amaçlı derste yaşadığı sorunlar yukarıda özet olarak sunulmuştur. Araştırmacının öğrencilere ve öğrencilerin de araştırmacıya alışması ve aksayan yönlerin saptanması amacıyla gerçekleştirilen ilk derste öğrenciler ile araştırmacı arasında olumlu bir iletişim kurulduğu söylenebilir. Öğrenciler görsel materyallerin kullanılmasından duydukları mutluluğu günlüklerinde ortaya koymuşlardır. Ancak araştırmacının sürece alışması ve sınıfın öğretmeni rolünü üstlenmesinin bir derste gerçekleşmemesi doğal bir durum olarak nitelendirilebilir. Araştırmacı ve geçerlik komitesi üyelerinin karşılıklı görüş alışverişleri ile alınması gereken önlemler; sınıfın oturma düzeninin değiştirilmesi, odak öğrencilerin uygulanan ön test sonuçlarına göre saptanması, video çekimlerinin görüntülerinin netliği ve durağanlığının sağlanması ve araştırmacının öğrencilere daha fazla söz hakkı tanınması olarak kararlaştırılmıştır. Bu sürecin ardından eylem araştırması süreci başlatılmış ve etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik planlarından her üniteye ilişkin birer örnek Ek 13’de sunulmuştur.

3.1.2.2.1. “Doğada Su Döngüsü” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular

Üniteye ilişkin ön bilgilerin yoklanması ardından gerçekleştirilen birinci etkinlik ile öğrencilerin, yağmur ve karın sudan oluştuğunu fark etmelerinin sağlanması amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra suyun yeryüzünde uğradığı değişimlerle ilgili olarak buharlaşma ve yoğunlaşmayı görebilecekleri bir deney tasarımları, bu deney sonucuna bakarak buharlaşma ile suyun havaya döndüğü ve yağışlarla buharlaşmanın birbirini dengelediği çıkarımında bulunmaları da amaçlanmıştır. Öğrenilenler temel alınarak öğrencilerin yağış-buharlaşma ve su döngüsü ilişkilerini kurmaları ve enerji kaynağının bu döngüdeki rolüne ilişkin çıkarımda bulunmaları etkinliğin son amacı olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin etkinlikte işe koşulan bilimsel süreç becerileri aracılığı ile içerik bilgilerini kazanmaları amaçlanmıştır. Birinci etkinliğe ilişkin ilköğretim beşinci sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer verilen kazanımlar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Doğada Su Döngüsü Konusuna İlişkin Kazanımlar

<p>ÜNİTE ADI: MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI</p> <p>KONU: Doğada Su Döngüsü</p> <p>KAZANIMLAR</p> <p>1. Yağmur ve karın oluşumu ve yeryüzünde suyun uğradığı değişimlerle ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1. Yağmur, kar, buz, sis ve bulutun su olduğunu fark eder.</p> <p>1.2. Suyun ısınca buharlaştığını, buharın da soğuyunca yoğunlaştığını gösteren deney tasarlar.</p> <p>1.3. Buharlaşma ile suyun havaya döndüğü ve yağışlarla buharlaşmanın birbirini dengelediği çıkarımında bulunur.</p> <p>1.4. Su döngüsü ile yağış-buharlaşma dengesi arasında ilişki kurar.</p> <p>1.5. Su döngüsünün gerçekleşmesi için enerji kaynağı gerektiği çıkarımında bulunur.</p>
--

Araştırmacı, kazanımlara ilişkin yapılandırmacı ilkeler doğrultusunda hazırladığı planının giriş etkinliğinde oluşturduğu bir kavram karikatürü üzerinde öğrencileri konuşturarak derse başlamıştır. Kavram karikatürleri; bilimsel düşünceler üretmek, tartışma ortamı yaratmak ve derse ilgi çekmek amacıyla kullanılan görsel araçlar olarak tanımlanabilir. Kavram karikatürünün derse giriş etkinliğinde kullanılması ile aynı zamanda öğrencilerin su döngüsü, yağmur ve kar oluşumuna ilişkin bilgi oluşum sürecinin ilk aşaması olan ön bilgilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bulutlar su

buharının birleşmesi sonucu ortaya çıkan su damlacıklarından oluşmaktadır. Ancak öğrenciler bu konuda bulutların su buharından oluştuğu biçiminde bir kavram yanlışlığı içinde olabilmektedirler. Araştırmacı kavram karikatürü ile bu yanlışlığın olup olmadığını belirlemek istemiştir. Araştırmacı tarafından oluşturulan bulut oluşumu konulu kavram karikatürü, Resim 1’de verilmiştir:



Resim 1. Bulut Oluşumu Kavram Karikatürü

Tahtaya projeksiyon cihazı ile yansıtılan karikatür üzerinde öğrencilerin konuşmaları ile, bulutların su buharı mı yoksa su damlacıkları mı olduğuna ilişkin kavram yanlışlıkları ve ön bilgileri açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin çoğunluğu bu tartışmaya üzerinde mavi giysi bulunan erkek çocuğunun savunduğu, bulutların su buharı olduğu biçiminde bir kavram yanlışlığını destekleyerek katılmışlardır. Araştırmacının öğrencilerdeki kavram yanlışlığını ortaya çıkardıktan sonra öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini anlamaları ve kendi bilgi yapılarındaki çelişkileri görmelerini sağlaması gerekmektedir. Oysaki araştırmacı öğrencilere doğrudan laboratuvarda gerçekleştirecekleri deneyin sonuçlarına bakarak bu konu üzerinde tekrar tartışabileceklerini söyleyerek, onları laboratuvara götürmüştür. Araştırmacının bu davranışı, öğrencilere bilgiyi aşamalı olarak yapılandırma fırsatı tanımadığı biçiminde yorumlanabilir.

Dersin izleyen aşamasında öğrenciler ve araştırmacı laboratuvar ortamında bir deney gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin yaparak öğrenme etkinlikleri içinde yer alarak ön bilgileri ile gözlem ve deneyleri arasında ilişki kurmaları sağlanarak bilgi yapılandırma döngüsünün ikinci aşamasının gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Ancak araştırmacı öğrenciler yerine kendisi deneyi gerçekleştirmiştir. İzleyen süreçte ise, gerçekleştirilen deneyin sonuçları üzerinde araştırmacının soruları doğrultusunda öğrenciler tartışmışlardır. Öğrenciler yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerini kullanarak edindikleri bilgi kazanımlarına günlüklerinde yer vermişlerdir. Aysin adlı öğrenci günlüğünde bilimsel süreç becerileri aracılığıyla yağmur ve bulutun nasıl oluştuğunu öğrendiğini aşağıdaki ifadeleri ile yansıtmıştır:

Şimdi ilk yaptığımız deneyin sonucu yağmuru oluşturduk. Ah bir de gerçekten dışarıda yağsa! Neyse; bu deneyden şahsen ben yağmurun nasıl oluştuğunu öğrendim. İkinci deneyin sonucu bulutu oluşturduk. Bu deneyden şahsen ben bulutların nasıl oluştuğunu öğrendim (Aysin, 26.10.2007).

Aynı öğrencinin; deney sonuçlarını yorumladığı, buharlaşma ile suyun havaya döndüğü ve yağışlarla buharlaşmanın birbirini dengelediği çıkarımında bulunduğu da günlüğünde aşağıdaki biçimde yer almıştır:

Yağmur yağmada buharlaşma ile yoğunlaşmanın eşit olması gerektiğini öğrendik. Su damlacıklarının bulutu oluşturduğunu öğrendik. Kısacası bazı kavramları ve su döngüsünü öğrendik (Aysin, 26.10.2007).

Aysin'ın günlüğünde yer alan “su damlacıklarının bulutu oluşturduğunu öğrendik” ifadesi onun sürecin başlangıcında sahip olunan kavram yanılığını giderdiği biçiminde yorumlanabilir. Ancak diğer öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilgi kazanımlarını gerçekleştirdiklerine yönelik günlüklerinde yer verdikleri ifadeler arasında bu tür bir bulguya rastlanmamıştır. Bu konuya ilişkin öğrencilerin günlüklerine yansıttıkları görüşlerden örnekler aşağıda verilmiştir:

Biz bugün deney odasında buharlaşmayı yoğunlaşmayı öğrendik. Etkinlik sonunda su döngüsünü öğrendik. Su döngüsünün buharlaşma ile olduğunu öğrendik. İlk önce buharlaşma sonra yoğunlaşma deneyini yaptık. Bu etkinlikleri yaparken bilmediğimiz şeyleri öğrendik. Bu derste çok güzel beceriler edindik. Gözlem yapmayı öğrendik, deney yaptık (Gülse, 26.10. 2007).

Fen ve teknoloji dersinde deney yapmayı, bulutların nasıl oluştuğunu öğrendim. Su damlacıklarının nasıl oluştuğunu öğrendim (Deren, 26.10.2007).

Yukarıdaki iki öğrencinin günlüklerinde daha çok süreçte yapılan deneyi ve süreci açıklamaya yöneldikleri, kazandıkları bilginin derinliği hakkında yorum yapılabilecek ifadeler kullanmadıkları söylenebilir. Sürecin henüz başlangıç aşamasında olunması ve öğrencilerin günlük tutma alışkanlığını henüz tam anlamıyla kazanılmamış olduğu düşünüldüğünde bu durum normal karşılanabilir. Alp ve Ayşe adlı öğrencilerin de su döngüsü ile yağış-buharlaştırma dengesi arasında ilişki kurdukları, yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerini kullanarak bilgiye ulaştıkları yine aşağıda verilen günlüklerindeki yansımalarından anlaşılmaktadır:

Su döngüsü suda başlıyor. Sular ısı ile karşılaşiyor ve buharlaşıyor. Buharlaşan su bulut oluyor ve tekrar yağmur oluyor. Etkinlik sonucunda; buharlaşmayı, yağmurun kısaca hayatını, bulutların nasıl oluştuğunu öğrendim (Alp, 26.10.2007).

Deneyde su döngüsünü daha iyi öğrendim. Su döngüsü hal değiştirerek oluşuyor. Yeryüzündeki su sıcak havaya rastlayınca su buharı oluyor. Bu su buharı, bulutu oluşturunca rüzgar bulutları yaklaştırır. Eğer hava çok soğuk olursa yağmur damlaları dolu olur. Gökyüzünde hava daha soğuk olursa kar olarak yeryüzüne iner (Ayşe, 26.10.2007).

Sinem'in günlüğü de; yağmur, kar, buz, sis ve bulutun sudan oluştuğunu fark ettiğini ve bu konuda çıkarım yapabildiğini göstermiştir:

Etkinlikler sonucu öğrendiklerim günlük hayatımda gerçekleşiyor çoğu insan sis nedir yağmur nedir bilmez işte biz de bu derste bunu öğrendik. Mesela sis çok küçük su damlacıklarından oluşan yere yakın bulutlara denir. Yağmur da sıcak hava ve soğuk hava tabakası ile oluşur burada buharlaşma yardım eder (Sinem, 26.10.2007).

Sinem'in günlüğündeki ifadeleri ile günlük yaşamında gerçekleşen doğa olaylarını öğrendiği söylenebilir. Fen öğretiminin temel amaçları arasında sayılabilecek öğrenilenlerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi amacının gerçekleştiği yorumu bu ifadelerle dayalı olarak yapılabilir. Bunun yanı sıra fen okuryazarı bireylerin özellikleri arasında benzer biçimde öğrendiklerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirebilmeden söz edilmektedir. Bu koşullarda öğrencinin fen okuryazarı bir birey olma yolunda ilerlediği söylenebilir. Sınıfın fen okuryazarlık düzeyi, düşük odak öğrencileri arasında yer alan Hakan adlı öğrencinin de deneyde kullanılan malzemeler ile gerçek yaşamı özdeşleştirebildiği görülmüştür. Öğrenci suya damlatılan mürekkebin yeryüzündeki okyanuslarla özdeş olduğunu saptamış ve buz ile soğuk hava tabakasını temsil etme arasında ilişki kurabildiğini günlüğüne yansıtmıştır:

Mürekkebin su gibi olduğunu ve onu okyanusa benzettiğimizi karşılaştım. Buzları su gibi olacağını karşılaştım. Etkinlikler sonucunda su döngüsü yağmur gibi yapacağımızı, öbürü

bulut oluşumu altta sıcak su sonra iki bardağı ağızlarını birleştirdik üstüne buz koyup bekleyince bulut oluştu (Hakan, 26.10.2007).

Onat adlı öğrencinin ise, arkadaşlarından bir adım daha öne geçerek su döngüsünün gerçekleşmesi için enerji kaynağı gerektiği çıkarımında bulunduğu günlüğünden anlaşılmaktadır. Aynı öğrencinin yağmur, kar ve dolu oluşumuna ilişkin bilgiyi yapılandırarak içerik bilgisi kazanımlarını da gerçekleştirdiği günlüğündeki yansımalarından anlaşılmaktadır:

İlk deneyimizde biz su döngüsünü öğrendik. Su döngüsünde ısının büyük etkisi olduğunu, eğer ısı olmazsa buharlaşmanın, su döngüsünün de olmayacağını, bulutların soğuk hava katmanına çarparak su damlacıklarını taşıyamadığını, ağırlaştığı için su damlacıklarının yeryüzüne yağmur olarak düştüğünü bu olayların daha soğuk hava katmanına çarparak kar ve dolu oluştuğunu öğrendim (Onat, 26.10.2007).

Yukarıda öğrencilerin günlüklerinden aktarılan bilgi kazanım düzeylerine bakılarak öğrencilerin geçmiş yaşantılarına dayalı olarak bilgiyi farklı düzeylerde yapılandıkları ifade edilebilir. Bilişsel yeterlikleri ve geçmiş deneyimleri farklı olan öğrencilerin bilgiyi farklı yapılandırmaları beklenen bir durumdur. Eylem araştırması sürecinde beklenen, bu farklılıkların azaltılarak herkesin süreç içinde kendi öğrenme sorumluluğunu alması ve bilgiyi derinlemesine yapılandırmasının sağlanmasıdır.

Aynı etkinliğin devamı niteliği taşıyan ikinci günlük derste araştırmacı komite üyelerinin önerileri doğrultusunda öğrencilerin oturma düzenlerini değiştirmiştir. Öğrenciler ders sırasında dörder kişilik gruplarda oturmuşlardır. Deneyler sırasında ise, ancak yedişer kişilik gruplarda çalışmaları sağlanabilmiştir. Bu durumda sınıfın fiziksel yapısı ve öğrencilerin tek kişilik sıralarının fazla yer kaplaması nedeniyle kullanım alanının daraldığı söylenebilir. Bu durumun düzelmesi ve yapılandırmacı uygulamaların gerektirdiği özelliklere sahip sınıfların ideal biçimde oluşturulması ancak okulların fiziksel olanaklarının düzenlenmesi ile gerçekleşebilir. Bu durumda eldeki olanaklar çerçevesinde yaratılmaya çalışılan ortamlarda süreci gerçekleştirmek kaçınılmaz bir durumdur. Zaten eylem araştırması süreci var olan doğal ortamlarda sürdürülen bir döngüyü yansıttığı için bu durumun araştırma süreci açısından bir sorun oluşturmayacağı söylenebilir.

İkinci günlük dersin başlangıç aşamasında araştırmacı bir önceki dersi hatırlatmak, öğrencilerin ilgilerini çekmek ve o ana dek edinilen kazanımları değerlendirmek

amacıyla öğrencilere Resim 2’de verilen kavram karikatürünü göstermiştir. Dabell (2004) kavram karikatürlerinin konuları birleştirme ve konuyu genişletme amacı ile kullanılabileceğini belirtmektedir (Akt. Balım, İnel ve Evrekli, 2008, s. 192). Karikatürde yer alan iki kız bir erkek çocuğu doğadaki suyun yok olup olmaması üzerine görüşlerini belirtmektedirler. Su döngüsünün etkisiyle öğrencilerin doğadaki suyun yok olmayacağı yönünde fikirlerini ortaya koymaları beklenmektedir.



Resim 2. Doğadaki Su Döngüsü Kavram Karikatürü

Araştırmacı karikatür üzerinden öğrencilere tartışma olanağı yaratarak bir önceki derste yapılandırılan bilgileri açığa çıkarma çabasındadır. Kavram karikatürü bir değerlendirme aracı olarak ve öğrencilerin bilgi kazanımlarını gözleme amaçlı kullanılmıştır. Konuşmanın Aysin ile gerçekleştirilen ilk bölümü etkinliğin başında öğrencilerin sahip olduğu bulutların su buharından oluştuğu yönündeki kavram yanlışlığının da giderildiğini ortaya koymaktadır:

- A : Ne diyor çocuklar Aysin?
Aysin : Yağmur suları nereye gitti? Kuruyup yok oldular. Doğada su hiç yok olmaz ki!
A : Siz hangi çocuğun fikrine katılıyorsunuz? (Çocuklar yine hep bir ağızdan yanıtlıyorlar. Doğada su hiç yok olmaz ki diye bağışıyorlar) (0.27").

Araştırmacı daha sonra Ata'ya söz verir. Öğrenci su döngüsünü açıklar. Ancak araştırmacı açık uçlu sorular yerine yönlendirici sorularını sürdürmüştür. Bu konuda araştırmacı ile öğrenciler arasında aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

- Ata : Güneş önce suyu eritiyor.
A : Su zaten sıvı halde değil mi?
Ata : Sonra su buharı haline getiriyor. Gökyüzüne çıkıyor. Sonra su buharı şey su tanecikleri haline geliyor. Sonra soğuk hava tabakasıyla tekrar aşağıya iniyor.
A : Soğuk hava tabakasıyla ne olunca?
Öğrenciler: (bir ağızdan) Çarpışınca
Ata : Çarpışınca.
A : Karşılaşınca ne oluyor?
Onat : Yoğuşma
A : Yoğuşma oluyor. Sonra ne oluyor?
Onat : Yeryüzüne yağmur olarak düşüyor.
A : Yeryüzüne yağmur olarak düşüyor. Peki her zaman yağmur olarak mı düşüyor?
Öğrenciler: (bir ağızdan) Hayır kar ve dolu
Onat : Kar ve dolu olarak. Böyle ondan daha soğuk bir hava tabakasına çarpıyor. Kristalleşip kar olarak düşüyor. Çok soğuk hava tabakasına rastlıyor o zaman da dolu olarak düşüyor (0.55".- 1. 42')

Yukarıdaki konuşmalar öğrencilere yönlendirici sorularla bilinen doğrular buldurulmaya çalışıldığını ortaya koymakla birlikte bilgi kazanımlarını da göz önüne sermektedir. Yapılandırmacı bir sürecin tam olarak gerçekleştirilmediği görülmekle birlikte öğrencilerin derse katılım yönündeki isteklerinin başlangıca göre arttığı ve su döngüsünün, yağış türlerinin anlaşıldığı gözlemleniyor. Öğrenciler güneşin etkisiyle buharlaşan suyun gökyüzüne yükseldiği, daha sonra soğuk hava tabakası ile karşılaşma sonucu yoğuşmanın gerçekleştiği ve yağmurun oluşumuna ilişkin bilgi kazanımlarını sorular aracılığı ile yapılandırdıklarını sergilemektedir. Ata'nın su buharının su tanecikleri haline dönüştüğünü belirtmesi onun da ilk dersin başlangıcında sahip olunan kavram yanılığını giderdiğini göstermektedir.

Araştırmacı izleyen bölümde öğrencilerden geçen derste yapılan deney sonucunda edindikleri bilgileri açıklamalarını isteyerek hazırladığı planın derinleştirme aşamasına geçmiştir. Derinleştirme aşamasının uygulanmasında öğrenciler, öğrenme görevlerine yönelik kavram, süreç ve becerileri netleştirmeleri amacıyla, araştırmacının tahtaya yansıttığı su döngüsü ile yağış ve buharlaşma arasında denge kurma kazanımı ile ilgili resim üzerinde konuşmaktadır. Araştırmacı sınıfın kontrolünü sağlama amacıyla öğrencilerin teker teker konuşmalarını önermiştir. Bununla ilgili konuşmalardan bir örnek aşağıda verilmiştir:

- A : Şimdi burada ne görüyorsunuz? Yukarı doğru ve aşağı doğru oklar var değil mi? (Sınıf hep bir ağızdan eveet diye bağırır). Ne oluyor bu resimde? Bana kim anlatacak? (Sınıfta herkes birlikte konuşuyor. Bu durumu önlemek için araştırmacının Hakan'a söz verdiği görülüyor). Hakan ne oluyor?
- Hakan : Yağmur yağıyor. Buharlaşıma oluyor (16'.31").

Araştırmacı kendisinin kontrol ettiği süreçte sorular sorarak ile dersi sürdürmektedir. Yağmur, kar ve sis oluşumu üzerine gerçekleştirilen diyaloglarda öğrenciler fırsat verildikçe bilgi kazanımlarını sergilemektedirler:

- A : Havanın içinde tozlar var. Bu tozlara yapışıyor su buharı ve bir araya geliyorlar. Sonra ne oluyor? Birleşiyor ne oluyor?
- Aysın : Su damlacıkları.
- A : Evet, sonra su damlacıkları rüzgarla sürüklenerek napmaya başlıyorlar?
- Aysın : Birleşmeye
- A : Birleşmeye başlıyorlar. Evet Deren sonra bu su damlacıkları birleşince ne oluyor?
- Deren : Bulut.
- A : Bulut oluyor. Peki bulutları gördük. Su damlacıkları birleşti. Sonra nasıl yağmura dönüşüyor?
- Serkan : Soğuk hava tabakasıyla karşılaşıyor
- A : Evet Serkan diyor ki su damlacıkları soğuk hava tabakasıyla karşılaşıyor. O zaman (Bekleme)
- Onat : Yoğuşuyor.
- A : (Araştırmacı onaylayıcı bir biçimde başını sallıyor). Evet.
- Onat : Yağmur olarak
- A : Aşağıya düşüyor.
- Onat : Bulutlar su damlacıklarını taşıyamıyor ağırlaşınca
- A : Evet ağırlaşıyor su damlacıkları.
- Semih : Öğretmenim aşağıya inerken de böyle çok soğuk hava tabakasıyla karşılaşıyor su damlacıkları ve kar haline geçiyor.
- A : Evet, sis oluşumu nasıl oluyordu?
- Onat : Su buharlaşıyor, yeryüzüne yakın yerlerde havada asılı kalınca sis oluşuyor (18'.31").

Öğrenciler yukarıdaki konuşmalar aracılığı ile bulut, yağmur ve sis oluşumuna ilişkin farklı bilgi kazanımlarını ortaya koymaya çalışmışlardır. Ancak araştırmacının öğrenme sürecindeki egemenliğinin sürmesinin bir göstergesi olan bu durumun komite üyelerince de eleştirilmesinin sürdürüldüğü ses kayıtlarında yer almıştır. 2 Kasım 2007 tarihli toplantıda komite üyeleri araştırmacıya geri çekilerek öğrencilerin düşüncelerini açıkça ifade etmelerine olanak tanınması önermişlerdir. Bunun yanı sıra öğretmen merkezli bir eğitimin devam ettiği yönünde komite üyelerinin yaptığı eleştirileri destekleyen öğrenci ifadelerine de günlük kayıtlarında rastlanmaktadır. Bu konuyu Alp adlı öğrenci günlüğüne aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Çok güzel bir şekilde anlatıldığı için çok iyi anladık (Alp, 02.11.2007).

Öğrenci, yukarıdaki ifadesi ile araştırmacı ile olmaktan duyduğu mutluluğu ifade etmeye çalışırken aynı zamanda hala öğretmen anlatımı ile öğrenmesinin gerçekleştiğini de belirtmiştir. Öğrenme sürecinin derinleştirme aşamasında araştırmacı, öğrencilerin denizlerdeki suyun tuzlu olmasına karşın neden yağmurun tuzlu olmadığını sorgulamalarını sağlamıştır. Araştırmacı öğrencilerin yanıtları doğrultusunda bilgi yapılanmaları hakkında karar vermeyi amaçlamıştır. Bu aşamada öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarına transfer etmelerini ortaya çıkarıcı konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Peki çocuklar şimdi size bir şey daha soracağım. Deniz suları tuzlu biliyorsunuz değil mi? (Sınıftan Eveen sesleri yükselir). Yağmur tuzlu değil ama deniz suyu tuzlu. Denizin üstüne yağmur yağıyor....
- Ayşe : Çünkü buharlaşmıyor.
- Onat : Öğretmenim tuz buharlaşmıyor (19'. 56").

Dersin bu biçimde işlenişi sorgulama süreci yerine soru- yanıt yönteminin kullanıldığını göstermektedir. Oysa yapılandırmacı sınıflardaki sorular doğru yanıtın bulunmasını sağlayacak yönlendirici sorular değil, araştırma ve sorgulama becerilerini geliştirici sorular olması gerektiği yapılandırmacılıkla ilgili alanyazında sıklıkla yer almaktadır. Bu durumda yapılandırmacı bir öğretmenin yapması gereken şey öğrencileri bir tartışma ortamına sokarak farklı fikirlerin gerekçeleri ile birlikte savunularak doğru yanıtın bulunmasını sağlamaktır. Oysa araştırmacı söyleneni onaylayarak, kendisi konuyu irdelemeyi sürdürmeye devam etmiştir. Bu konu ile ilgili sınıfta geçen konuşmalardan bir örnek aşağıda verilmiştir:

- A : Şimdi yağmur yağıyor. Denize geldi ya da karaya geldi. (Araştırmacı dikkatini başka şeye yönelten Sinan'ın dikkatini çekmek için O'na hitap eder). Evet Sinan, ne yapıyor yağmur karalardaki toprakları? (Sınıf yine hep bir ağızdan konuşuyor).
- A : Toprağın içinde tuz var mı?
- Sınıf: (onaylar) Eveen.
- A : Başka ne var toprağın içinde?
- Aysin : Fosil.
- A : Mineraller de var toprağın içinde. Ne yapıyor bu mineraller? (Sınıftan hiç yanıt gelmez).
- A : Aklımız biraz karıştı demi? Aklımız karışınca ne yapacağız?
- Aysin : Ne yapacağız?
- A : Kitaplara başvuracağız değil mi? Araştıracamız bu soruların cevaplarını nerden bulabiliriz diye. O zaman ben şimdi her gruba bir tane kitap vereyim. Tabii

kendi kitaplarınızı da kullanabilirsiniz. Kitaplardan acaba deniz suları neden tuzlu ona bakalım (20'.26")

Araştırmacı sürecin bu bölümünde yapılandırmacı öğretmen rollerinden birini sergileyerek doğru yanıtları bulmaları için öğrencileri farklı kaynaklara ve araştırmaya yönlendirilmektedir. Araştırmacı öğrencilere, <http://www.bilim.biz> web sitesi adresini tahtaya yazmıştır. Bu siteden de Fen ve Teknoloji dersi konularından merak ettikleri soruların yanıtlarını araştırılabileceklerini söyleyerek yapılandırmacı öğretmenin sahip olması gereken bir başka rolü sergilemiştir. Öğretmenin rehber olarak öğrencilere bilgiye ulaşabilecekleri kaynakları sunması ve teknoloji destekli materyalleri kullanmaya yönlendirmesini gerektiren bu öğretmen rolünü sergileyen araştırmacının, öğrenme-öğretme sürecini yapılandırmacı biçimde sürdürmeye başladığı yorumu yapılabilir. Sürecin öğrenci rolü boyutunda öğrencilerin de kendi rollerini sergileyerek gruplar halinde ellerindeki kaynaklardan sorunun yanıtını araştırdıkları görülmüştür. Öğrenciler kendi grupları içinde bir an önce doğruyu bulma ve paylaşma isteği ile yoğun bir biçimde kaynak kitapların sayfalarında araştırma yapmışlardır. Öğrenciler doğru yanıtı bularak arkadaşları ile paylaşmışlardır. Parmak kaldıran öğrenciler arasından söz alan Sinem aşağıdaki görüşlerini belirterek bu soruyu doğru biçimde yanıtlamıştır:

Sinem : Yeryüzündeki sular sıcaklığın etkisiyle gaz haline geçer ve havaya karışarak buharlaşır. Sıcak hava yükselirken su buharı da onunla birlikte yükselir. Su buharı yükselirken soğuk hava ile karşılaşır, yoğunlaşır ve küçük su damlalarına dönüşür. Küçük su damlaları bir araya gelerek bulutları oluşturur. Bulutlardaki su damlacıkları hava akımının etkisiyle gökyüzünde dolaşır. Bu sırada başka su damlacıkları ile birleşerek büyüyüp ağırlaşır. Ağırlaşan su damlaları bulutlara tutunamaz ve yağmur damlaları olarak yeryüzüne düşer (24'.01")

Öğrencinin araştırdığı kaynaklardan ulaştığı bilgiyi paylaşması, diğer arkadaşlarının da bilgiyi yapılandırmalarına olanak tanıdığı biçiminde yorumlanabilir. İzleyen aşamada araştırmacı su döngüsü ile yağış-buharlaşma dengesi arasında ilişki kurulup kurulmadığını aşağıdaki konuşmalarla sorgulamıştır:

Alp : Öğretmenim buharlaşma, yağmur yağmasa hep buharlaşma olsa suyu alır böyle sadece tuzlar kalır. Tuz gölü'nde olduğu gibi, yağmur yağdığı için denge sağlanıyor orada. Öğretmenim ben yazın Konya'ya gidiyordum. Yazdı böyle çok sıcaktı. Tuz Gölü'nü gördüm. Sular buharlaşmıştı. Sadece bembeyaz bir tuz tabakası vardı (26'.06"-27'.03").

Öğrencinin yağış-buharlaşma dengesini kurması yanında öğrendiklerini gerçek yaşamına da transfer edebilmesi onun bilgiyi içselleştirerek yapılandırdığı biçiminde

yorumlanabilir. Bu konuda bir başka örnek de aşağıda verilmiştir. Bu örnekte araştırmacının kurguladığı gerçek yaşam problemini öğrencilerin çözmesini sağlamayı amaçladığı söylenebilir:

- A : Bizim evimizde balkonumuz var böyle her tarafı cam. Kışın kalorifer yanıyor evin içinde, kapıyı açıyorum ben ondan sonra bir süre sonra bizim dış camekânımızdaki camın buharlaştığını görüyorum. Neden acaba?
Semih : Öğretmenim, öğretmenim sıcak hava ile soğuk hava karşılaşılıyor.
Onat : İçerden gelen sıcak hava ısıtıyor camları, sonra soğukla karşılaşınca dışarıdaki buğulanıyor (28.27).

Öğrenci verilen örnekteki durumu açıklayabilmek için öğrendiklerini gerçek yaşama transfer edebilmektedir. Buharlaştırma-yoğuşma ilişkisini günlük yaşam örneği ile irdelemiştir. Bu durum öğrencinin buharlaştırma-yoğuşma ilişkisini kurarak bilgi yapılandırma sürecinin son aşamasına geldiği biçiminde yorumlanabilir. Araştırmacı yapılandırıcı öğretmen rolü gereği, öğrencileri farklı kaynaklardan araştırma yapmaya yönlendirme amacıyla bilişsel karmaşa yaratabilecek ve öğrencilerin yakınsal gelişim alanlarına hitap edecek sorularla dersi sürdürmüştür. Buna ilişkin araştırmacının sınıfta yaptığı konuşmalardan bir bölüm aşağıda verilmiştir:

- A : Peki şimdi bir soru daha soracağım size. Bazı bulutlar böyle gökyüzündeki beyaz. Şimdi yağmur yağmayacağı için gökyüzündeki bulutları böyle beyaz görüyorsunuz böyle pamuk gibi. Ama yağmur yağacağı zaman öyle mi oluyor bulutlar?
Sınıf : Hayır.
A : Hayır. Grileşiyor, kararıyor değil mi bulutlar? Peki, bunun nedeni ne sizce? (29'.05")

Alp ve Ata'nın soğuk hava tabakası ile karşılaşmayı gerekçe göstermesinin yanı sıra, sınıftan kim olduğu anlaşılabilen bir öğrencinin "hava kirliliği" yanıtını verdiği duyulmuştur. Diğer öğrenciler de ne olduğunu tam olarak açıklayamadıkları gerekçeler ileri sürmüşlerdir. Bu durumda araştırmacı öğrencileri daha önce verdiği ve fen dersleri için yararlanabileceklerini söylediği internet sitesine öğrencileri yönlendirmiştir. Sürecin devam eden aşamasında öğrenciler araştırmacı rehberliğinde internet sitesinden araştırmaları sürdürmüşlerdir. Sorunun bulunan yanıtını Sinan aşağıdaki biçimde okumuştur:

- Sinan : Bulutun oluşumunda başlangıçta oluşan su damlacıkları o kadar küçüktür ki üzerine gelen ışıkları doğrudan yansıtırlar ve bu tip bulutlar bembeyaz görünürler. Su damlacıkları birleşip büyüdükçe yani kalınlaştıkça ışığı daha az yansıtırlar. Bu nedenle de yağmur bulutları koyu gri hatta siyaha yakın renkte görünür. Gittikçe büyüyerek ağırlaşan bu damlalar bulutun altında

- toplandığından bu tip bulutların tabanları üst taraflarına nazaran daha koyu renktedirler.
- A : O zaman bazı bulutların beyaz, bazılarının koyu renk olmasının nedeni neymiş?
- Ayşe : Işığın yansımaları.
- A : Evet, ışığın yansımaları ile ilgiliymiş değil mi? (36'.12")

Yaşam olaylarının gerçek nedenlerinin irdelenmesi öğrencilerin bilgilerini genişleterek farklı bakış açıları kazanmalarına olanak tanımaktadır. Sosyal etkileşim içerisinde olan öğrencilerin, ders kitapları dışındaki kaynaklardan edindikleri bilgilerin kendileri açısından daha etkileyici olduğu ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği Deren'in o günkü günlüğüne yansıtmalardan da anlaşılmaktadır:

Bulutların renginin neden değiştiğini öğrendim (Deren).

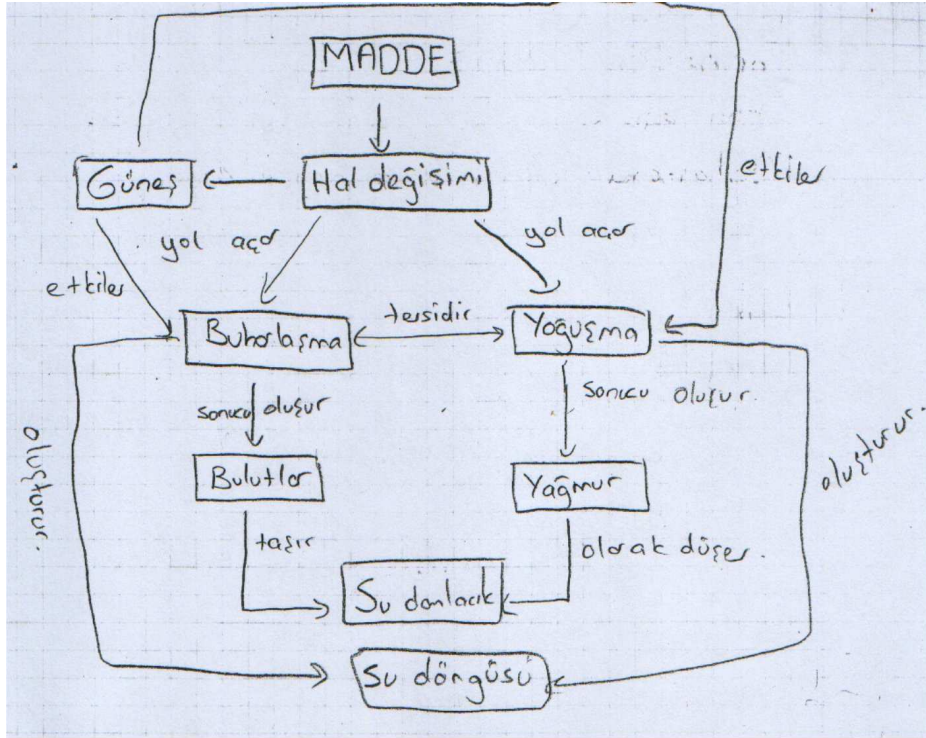
Deren bu ifadesi ile gerçek yaşam durumunu öğrenme sürecinde anlamlandırdığını ortaya koymaktadır. Araştırmacı bu aşamada, Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarından kavram haritalarının nasıl yapılacağını öğrencilerine açıklamıştır:

A: Kavram haritaları öğrendiğimiz bilgileri birbiri ile bakalım nasıl ilişkilendiriyoruz diye bize kendimizi değerlendirmede kullanabileceğimiz araçlardan bir tanesi. Şimdi bu üniteye yeni başladık. Dolayısıyla da geçen üniteye ilişkin kavram haritamızı birlikte yapalım. Nasıl yapıldığını size öğreteyim. Sonra bu üniteye şimdiye kadar öğrendiğimiz kavramlarla ilgili kavram haritasını siz kendiniz oluşturmaya başlayacaksınız. (Araştırmacı öğrencilerle birlikte bir önceki ünitenin kavramlarını belirler ve tahtaya yazar).

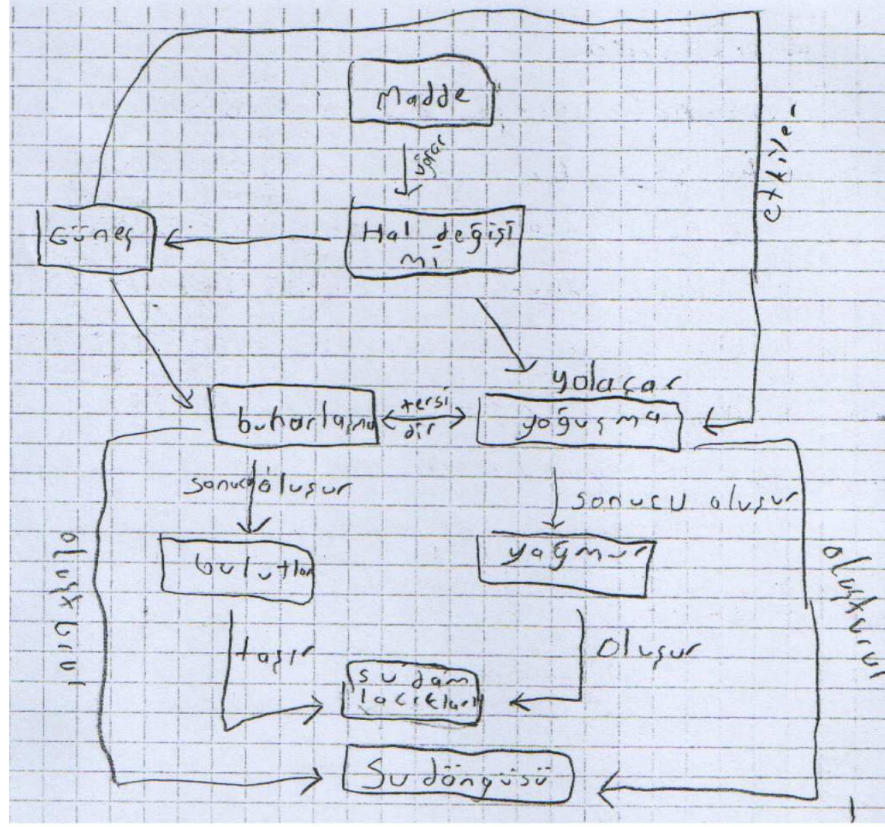
Araştırmacı, kavram haritası oluştururken ana kavramın en başa yazılacağını açıklamıştır. Bu süreçte öğrencilerin merak ve dikkatle araştırmacıyı izledikleri görülmüştür. Araştırmacı daha sonra alt kavramların belirleneceğini söyleyerek öğrencilere besinlerin gruplarının bir alt kavram grubu olduğunu açıklamıştır. Bu kavramların kutular içerisinde gösterileceğini belirtmiştir. Oklarla birbirine nasıl bağlanacaklarını tahtada göstermiştir. Okların yönünün akış yönünde konulması gerektiğini açıklamıştır. Kavramları birbirine bağlamak için arada bir bağlantı sözcüğü bulunması gerektiğini söyleyerek örnekle göstermiştir. Bağlantıların ne kadar az sözcükle ifade edilirse o kadar daha iyi olacağını söylemiştir. Daha sonra bir alt hiyerarşiye geçerek onun nasıl bağlanacağını açıklamıştır. Daha sonra da en son aşama

olarak bu gruplara birer örnek yazılabileceğini ifade etmiş ve öğrencilere örnekler vermiştir (Gözlem kayıtları, 41.55' -49. 55').

Araştırmacı son olarak da öğrencilerin öğrendiklerini yansıtılmalarını sağlamak ve ne kadar öğrenme gerçekleştiğini görmek için öğrendikleri kavramları vererek öğrencilere kendi kavram haritalarını oluşturmaları görevini vermiştir. Öğrenciler defterlerini çıkartarak tahtaya yazılan kavramları defterlerine geçirmişler ve grup olarak birbirleriyle etkileşim içinde çalışmışlardır. Araştırmacı öğrencilere grup olarak kavram haritalarını oluşturabileceklerini söylemiştir. Araştırmacı öğrencilere açıklamalar yaparak ilk çalışmalarını gerçekleştirmelerine yardımcı olmuştur. Ancak buradaki rolü yine rehberlik etmenin ötesine geçerek yapılması gerekenleri sıra ile açıklayan öğretmen rolüne dönüşmüştür. Araştırmacı öğrencilere kavram haritası üzerinde düşünerek bunu bir sonraki derse kadar tamamlamalarını istemiştir. Onat ve Mercan adlı öğrencilerin su döngüsü ve o ana dek öğrenilen kavramların yansıtıldığı kavram haritasını aşağıdaki gibi gerçekleştirdiği gerçekleştirilmiştir (Gözlem kayıtları, 52.13' -59.55'). Öğrencilerin kavram haritaları Şekil 9 ve Şekil 10'da gösterilmiştir:



Şekil 9. Onat'ın Kavram Haritası



Şekil 10. Hakan'ın Kavram Haritası

Öğrencilerin yaptıkları kavram haritalarının biçimsel olarak neredeyse birbirlerinin aynısı olduğu görülmektedir. Bu durum araştırmacının bu çalışmada yönlendirici öğretmen rolünün ötesine geçerek kavram haritasının nasıl yapılacağını öğrencilere adım adım açıkladığına ilişkin görüntüleri destekler nitelik taşıdığı biçiminde yorumlanabilir. Eylem araştırması sürecinin başlangıcında daha önce hiç kavram haritası çizmemiş öğrencilere açıklamalarda bulunulması doğal karşılanabilir ancak bu açıklamaların öğrencilerin kavramları nasıl yapılandıklarını ortaya koymalarını engelleyecek biçimde olmaması gerekmektedir.

Dersin değerlendirme aşamasında Lale adlı öğrenci tahtaya çıkartılarak bir önceki derste ödev olarak verilen “Su döngüsü olmasaydı yaşamımız nasıl etkilenirdi?” konulu kompozisyonunu okuması sağlanmıştır. Yapılandırmacı değerlendirmenin bir boyutu da öğrencilerin öğrendikleri bilgileri sözlü ve yazılı olarak yansıtma ve yorumlarıdır. Bu etkinlik ile yapılandırmacı değerlendirmenin bu özelliğinin sergilendiği söylenebilir (Gözlem kayıtları, 61'. 43"-68'.40"). İzleyen süreçte araştırmacının öğrencilere günlüklerini dağıtması ve o

gün öğrenilenleri yazmalarını istemesi de yapılandırmacı değerlendirmenin çoklu bakış açılarından biri olan öz değerlendirmeye bir örnek kabul edilebilir. Kimi öğrenciler o günkü günlüklerinde öğrendiklerini aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

Bu derste deney yapmayı kavram haritası yapmayı öğrendik (Deren, 26.10.2007).

Bugün yaptığımız etkinliğimiz çok değer taşıyor çünkü buharlaşmanın nasıl oluştuğunu öğrendik, tozların havaya karıştığını öğrendik ve kavram haritasını öğrendik (Alp, 26.10.2007).

Kavram haritası oluşturmayı öğrendik. Yoğunlaşma, buharlaşma, su döngüsünü daha iyi öğrendik (Sinem, 26.10.2007).

Kavram oluşturma öğrenme bir değer taşıyordu toprakta tuz olduğunu ve mineral olduğunu karşılaştım (Hakan 26.10.2007).

Bu derste yorum yapma yeteneğimi geliştirdim. Kavram haritası oluşturmayı öğrendim. (Onat, 26.10.2007).

Öğrencilerin günlüklerinde yaptıkları açıklamalara bakılarak tümünün ilgisinin kavram haritası oluşturmanın öğrenilmesine yöneldiği söylenebilir. Bir önceki derste buharlaşma-yoğuşma ve su döngüsüne odaklanan öğrencilerin bu dersteki kazanımlarının yapılandırmacı ölçme değerlendirme araçları üzerinde odaklaştığı düşünülebilir. Sinem adlı öğrenci bu etkinliğin amacına yönelik cümlelere de yer vererek pekiştirme ve bilgide derinleşmenin sağlandığına dikkat çekmiştir. Birinci etkinliğe ilişkin bulguların genel bir değerlendirilmesi yapıldığında öğrencinin programda yer alan kazanımları edindikleri söylenebilir. Ancak bu kazanımlara ulaşmada izlenen yollarda tam anlamıyla yapılandırmacı ilkelere uygun bir düzenleme yapılarak bilginin yapılandırılmasının sağlandığı söylemek pek de olanaklı değildir. Araştırmacı izleyen süreçte geçerlik komitesinin de kararları doğrultusunda gerekli düzenlemeleri yaparak sürecin iyileştirilmesi yönünde önlemler alarak bilginin yapılandırılmasını sağlamaya çalışmıştır.

3.1.2.2.2. “Isı Alan Maddenin Sıcaklığı Artar” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımına İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında planlanan üçüncü etkinliğin ana teması ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişkiyi öğrencilerin kavramalarını sağlamak olarak belirlenmiştir. Etkinliğin

konusu çerçevesinde öğrencilerin yapılandırmaları gereken kazanımlar öğretim programında Tablo 7’de verildiği biçimde yer almaktadır:

Tablo 7. Isı Alan Maddenin Sıcaklığı Artar Konusuna İlişkin Kazanımlar

<p>ÜNİTE ADI: MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI</p> <p>KONU: Isı Alan Maddenin Sıcaklığı Artar</p> <p>KAZANIMLAR: Isı ve sıcaklık kavramlarının farkını kavramak öğrenciler;</p> <p>2.1. Sıcaklığı yüksek olan maddelerin temas ettiği soğuk maddeleri ısıttığını gösteren deney tasarlar.</p> <p>2.2. Aynı maddenin az ısı verilince az, çok ısı verilince çok ısındığını deneyle gösterir.</p> <p>2.3. Aynı miktar ısı verilince miktarı az olan maddenin çok, miktarı çok olan maddenin az ısındığını deneyle gösterir.</p> <p>2.4. Maddelerin yandığında ısı verdiğini gösteren deney tasarlar.</p> <p>2.5. Isı ve sıcaklığın farkını gözlemlerine dayanarak açıklar.</p>

Araştırmacı komite üyelerinin önerileri ve kendi gözlemlerine dayalı olarak eylem planında değişiklikler yaptığını ilişkin ifadelerle dersten önce yazdığı günlüğünde yer vermiştir:

Yarınki ders planım üzerinde değişiklikler yaptım. Öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki ön bilgilerini ölçmek ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için internetten bulduğum metin üzerinde değişiklikler yaparak planıma ekledim. Deneylerle ilgili bir takım değişiklikler yaptım. Deneyleri Nil’in önerisi doğrultusunda öğrencilere tasarlatmaya çalışacağım. Deney malzemelerini getirmelerini söylemişim. Bu doğrultuda elimizdeki malzemelerle nasıl bir deney tasarlayabileceklerini göreceğiz. Bakalım ne olacak? (AG. 09.11.2007).

Araştırmacı planladığı gibi öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili hazır bulunuşluklarını saptamak amacı ile bir metin vererek öğrencilerden metindeki boşlukları uygun sözcüklerle doldurmalarını isteyerek dersi başlatmıştır. Bu yolla yapılandırmacı ilkeler doğrultusunda derse ilgi çekici bir etkinlikle başlayarak öğrencilerin ön bilgileri ile kavram yanlışlarını ortaya çıkarma çalışması gerçekleştirdiği söylenebilir. Bu etkinliğin başlangıcında sınıfta aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Yazdan kışa geçerken mevsim geçişi ile ilgili bir okuma parçası bu. Yaz ne kadar da çabuk geçmişti. Hava (Araştırmacı susar ve öğrenciyi işaret eder).
- Lale : Sıcaklığı
- A : Kimler sıcaklığı diyor? (Sınıfın büyük çoğunluğunun parmak kaldırdığı görülür). Evet, neredeyse hepimiz sıcaklığı diyoruz. Doğru olan ne? (Sınıftan sıcaklığı sesleri gelir). Sıcaklığı azalmıştı. Korkut ikinci cümleyi sen oku bakalım.

- Korkut : Daha bir hafta önce hava durumunu izlerken Ankara'nın güneşli olduğunu görmüştü.
A : Başka ne denebilir. Güneşli dedi Korkut. (Sınıftan sıcak, yağmurlu sesleri duyulur). Araştırmacı yanıtları tahtaya yazar. Uğur yağmurlu dedi. Peki (2'20")

Bilginin sosyal etkileşimli bir ortamda yapılandırılmasını betimleyen yukarıdaki konuşma öğrencilerin ön bilgilerini paylaştıklarını göstermektedir. Bu öğrenme ortamında araştırmacının yapılandırmacı öğretmen rolü sergileyerek karar sürecine öğrencileri katma çabası içinde olduğu gözlenmiştir. Bu süreçte öğrencilerin fikirlerine değer vererek onları savunma konusunda yüreklendiren bir öğretmen rolünün gerçekleştirildiğini aşağıdaki konuşmalar kanıt olarak gösterilebilir:

- A : Peki bir derece söylememiz gerekse hava sıcaklığı ile ilgili, sıcak bir derece söylememiz gerekse?
Sınıf : 25, 30, 27
A : Peki 25 derecedi, 30 derecedi. Peki, bunlardan hangisini benimsiyoruz biz?
Sinem E. : Sıcak
A : Hava durumunu izlerken neyi görürüz biz?
Sınıf : Dereceyi
A : Hava durumu söylerken ne der? Eskişehir'de bugün beklenen
Mehtap : Hava sıcaklığı
A : Peki şimdi şöyle düşünün hava durumunu söylüyor. İç Anadolu bölgesine geldiler. Ne derler?
Ayşe : Bugün Eskişehir'de hava sıcaklığı 25 derece bekleniyor.
A : Der.
Ersel : Güneşli, bulutlu derler.
A : 25 dereceyi mi yazalım, sıcak olduğunu mu?
Sınıf : Sıcak yazalım.
A : Peki sıcak olacağını görmüştü (5'58").

Araştırmacı süreçte öğrencilerin fikirlerini açığa çıkartıcı etkinliklerle onları tartışmalara yönlendirmiştir. Öğrenme ortamında ön bilgileri açığa çıkarma yanında öğrencilere fikirlerini savunma olanağı da sağlamıştır. Bu gelişim 12. 11. 2007 tarihli komite toplantısında irdelenmiş ve üyeler araştırmacıdaki gelişmelere dikkat çekmişlerdir. Bunun yanı sıra geçerlik komitesi üyeleri de derse giriş etkinliklerinin çok iyi planlandığına ilişkin görüşlerini araştırmacıya iletmişlerdir. Benzer biçimde araştırmacı da etkinliğin öğrenme sürecini başlatmak adına son derece olumlu katkılar sağladığına ilişkin görüşlerini günlüğüne aşağıdaki biçimde aktarmıştır:

Bugünkü derste öğrencilere ısı-sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarını ortaya çıkaracak bir metin verdim. Çok da işe yaradı. Öğrencilerin bu konuda epey sorunları olduğu ortaya çıktı (AG. 9.11.2007)

Sürecin izleyen aşamalarında öğrenme ortamında öğrencilerin derse etkin bir biçimde katıldıkları ve boşluklara gelmesi gereken sözcüklerin öğrenci görüşlerine dayalı olarak

bulunmasına devam edildiği görülmüştür. Sürece etkin katılan öğrencilerin ön bilgilerinin sorgulanması ile kendi bilgi yapılarındaki çelişkileri fark etmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmacı izleyen süreçte öğrencileri öğrenme sürecinin planlamasına katma amacıyla bir diyalog başlatmıştır. Öğrencilerin görüşleri doğrultusunda araştırma soruları tahtaya yazılmıştır. Öğrenciler de araştırma sorularını defterlerine geçirmişlerdir. Sorulara ilişkin konuşmalardan bir bölüm aşağıda verilmiştir:

- A : Isı ve sıcaklık konusuna başlıyoruz bugün. Isı ve sıcaklık konusunda neler öğrenmek istiyorsunuz?
Sinan : Ben ısı ve sıcaklık arasındaki farkı merak ediyorum.
Onat : Ben ısı ve sıcaklık birimlerin merak ediyorum.
Aysin : Kaynama noktası nedir, donma noktası nedir? Onu merak ediyorum (15'-17' 20").

Araştırmacının öğrenme etkinliklerinin planlanmasına öğrencileri katması onların öğrenmelerinin sorumluluğunu almalarına olanak tanınması biçiminde yorumlanabilir. Öğrencilerin merak ettikleri tüm sorular tahtaya yazıldıktan sonra öğrencilere bu soruların yanıtlarını bilip bilmedikleri sorulmuş ve öğrenciler bildikleri yanıtları arkadaşları ile paylaşmıştır. Bu süreçte araştırmacı doğru ya da yanlış biçiminde müdahale etmeden konuşmaları dinlemiştir. Daha sonra deneye doğru yönlendirme süreci başlatılmıştır. Araştırmacı yapılacak araştırma ve deneylerle bu bilgilerin doğruluğunu göreceklarını ifade ederek öğrencileri sıcaklığı yüksek olan maddelerin temas ettiği soğuk maddeleri ısıttığını gösteren deneyi tasarlama için deneye doğru yönlendirmiştir. Öğrencilerin deneyi yapılandırıcılığın uygulandığı sınıfların özelliğini yansıtır biçimde uyguladıkları ve sonuçlarına ilişkin yorumlama ve çıkarımlarda bulunarak bilgiyi yapılandırdıkları görülmüştür. Böylece yaparak öğrenme etkinlikleri işe koşularak öğrencilerin mantıksal bilgi olarak nitelendirilebilecek düzeydeki bilgilere ulaştıkları söylenebilir. Araştırmacı maddeler arasındaki ısı alışverişinin gözlemlendiği deney sonucu hakkındaki düşüncelerini sormak istediği öğrenciden aynı zamanda fen ile ilgili temel ilkenin de kazanımının yanıtını aşağıda verilen konuşma örneğinde almıştır:

- A : Ayşeciğim ne diyorsun?
Ayşe : Isı alış veriş sıcak maddeden soğuk maddeye geçiyor. O iki maddenin sıcaklığı eşitlenene kadar o iki madde arasındaki ısı alışveriş devam ediyor.
A : Şimdi size bir şey daha soracağım. Şimdi birinci bardakta kim kime ısı verdi?
Alp : Sıcak olan soğuk olana verdi. Musluk suyumuz vardı. İçine sıcak su koyduk. Kim kime ısı verdi?

Sınıf : Sıcak su musluk suyuna ısı verdi.

Öğrenciler ısı alışverişinin sıcak maddeden soğuk maddeye doğru olduğuna ilişkin bilgi kazanımlarını sınıf içi konuşmalarında ortaya koymuşlardır. Öğrencilerin gerçekleştirilen derse ilişkin günlüklerine bilgi kazanımlarını yazılı biçimde yansıtılmaları ise aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

Bu hafta yaptığımız deneyin sonunda maddeler arasında ısı alışverişinin nasıl olduğunu gördüm ve öğrendim. Sıcak maddeden soğuk maddeye ısı eşitlenene kadar ısı alışverişi oluyormuş (Aysın, 09.11.2007).

Bugün deney yaptık. Etkinlikler sonucu konuyu daha iyi anlamış oluyorum konular, etkinlikler aklımda kalıyor. Şengül öğretmen ile konuları daha iyi anlayabiliyorum. Aklımda kalıyor. Deney sonucunda ısı alışverişini öğrendim (Deren, 09.11.2007).

Bu hafta ısı ve sıcaklığın arasındaki farkı, ısı alışverişinin nasıl olduğunu, bir maddenin ısı miktarını etkileyen faktörleri öğrendik (Sinem, 09.11.2007).

Bu hafta zaman problemiyle karşılaştık. Bu yüzden etkinliklerimizi tam yetiştiremedik. Bu zaman yetmezliğinin sebebi ise aşı vurulmamız oldu. Bu etkinlikler sonucunda ısı alışverişini anladım ama süremiz az olduğundan fazla bir şey anlamadım. (Onat, 09.11.2007).

Öğrenciler bilgi yapılandırmalarını yansıtırken gerçekleştirilen etkinlikler ve deneyler sonucunda öğrenmenin gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi bilginin yapılandırılmasının son aşamasıdır. Öğrenciler bu durumu günlüklerine yansıtmışlardır. Araştırmacı etkinliğin sürdürüldüğü ikinci dersten önce yazdığı günlüğünde komite üyelerinden aldığı dönütlere yer vermiştir. Sürecin her geçen gün geliştiğine ilişkin aldığı dönütlerin yanı sıra yapılandırmacı öğretmen rollerini henüz tam olarak sergileyememesine yönelik de dönütler aldığını belirten araştırmacı, bu durumu günlüğünde aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

Bugün sabah 10.30'da komite toplantısı yaptık. 5 Kasım ve 9 Kasım derslerini izledik. Eski komitelere göre daha olumlu dönütler aldığımı söyleyebilirim. En azından "hayır" seçenekleri işaretlenmemişti. "Evet" ve "Kısmen"ler vardı. Daha önce izlenen derslere nazaran gelişme olduğu konusunda tüm üyeler hemfikir. Benim daha geri plana çekilmem, çocukları öne çıkartmam gerekiyor. Bunu ben de biliyorum. Daha fazla etkileşime olanak tanımalı, çocukların kendilerini ifade etmelerine izin vermeliyim. "Değerlendirme araçları konusunda da daha dikkatli çalışmalıyım" diye düşünüyorum (12.11.2007 AG.).

Araştırmacının günlüğünde daha önceki derslerle ilişkili olarak öz değerlendirme yaptığı ve sürecin aksayan yönleri ile bu aksaklıkların giderilmesine ilişkin alınması gereken önlemleri kendisi ile tartıştığı söylenebilir. Eylem araştırması sürecinin iyileştirilmesi adına olumlu bir adım olarak nitelendirilebilecek bu durum, süreç adına

alınması gereken önlemleri de ortaya koymaktadır. Sürdürülen etkinliğin o günkü dersinin başlangıç aşamasında araştırmacı öğrencileri bir önceki derste yapılanları hatırlamalarını sağlamak ve öğrendiklerini günlük yaşamlarına transfer edip edemediklerini görmek amacıyla bir tartışma ortamı içerisine çekmiştir. Böylece hem bir önceki derste öğrenilenlerin bir değerlendirmesi yapılmış hem de öğrencilerin fikirlerini açıkça ifade etmelerine ve bilgiyi yapılandırmalarına olanak tanıyan bir öğrenme ortamı yaratılmaya çalışılmıştır. Bu konuya ilişkin araştırmacının yaptığı konuşma aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

A : Dün akşam ne oldu biliyor musunuz? Ne oldu sizce? (Öğrenciler çeşitli fikirler ortaya atarlar. Araştırmacı konuşmasını sürdürür). Eve gittim, çok acıkmışım. Çok yemek yemişim fark etmeden sonra da çok hararet yaptı. Soğuk bir şeyler içmek istedim. Kola içeyim diye düşündüm. Sonra bir baktım kolaya dışarıda duruyor ama ben çok soğuk içmek istedim. Sizce ne yapmalıyım?

Sınıftan hep bir ağıdan konuşma sesleri yükselmiştir. Araştırmacı parmak kaldırmalarını hatırlatmak amacıyla kendisi parmak kaldırarak “Hani böyle böyleydi?” diye göstermiştir. Öğrenciler susarak parmak kaldırmaya başlamışlardır. Konuşma aşağıdaki biçimde sürdürülmüştür:

Sinem : İçine buz atarız.
A : Sinem diyor ki içine buz atarız. Evet, doğru. (Bu sırada Ayşe buzdolabında bekletme fikrini söyler. Araştırmacı da çok beklemek istemediği için buz attığını söyler).
Esra : En iyi fikir buz atmak çünkü buzlar önceden donduğundan suyun içine attığımızda şey bir önceki yaptığımız deneye benziyor. Suyu soğutmuş olduğu gibi kolayı da soğutur.

Sinem’in bu aşamadaki konuşması onun edindiği bilgileri gerçek yaşam örnekleri ile ilişkilendirmesini göstermektedir. Süreci sürdüren Esra’nın da bu fikri desteklemesi aynı zamanda deney sonuçlarına dayalı olarak bilgiye ulaşma becerisindeki gelişimi gösterdiği biçiminde yorumlanabilir. Araştırmacı açısından izlenen gelişim ise, onun yapılandırmacı bir öğretmenin yapması gerektiği gibi sorduğu sorularla bu konuda diğer öğrencilerin de fikirlerini açığa çıkarmaya çalışmasıdır. Bu yorumu destekleyen konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

A : Esra diyor ki, söyle bakalım ne diyorsun? Ne işe yarıyor buz?
Esra : Soğutmaya yarıyor. Mesela biz önceki gün yaptığımız deneyde bardakların birisine sıcak su eklemiştik diğerine de buz atmıştık. Buz attığımız bardak soğumuştü. Kolaya da aynısını yaparsak kola da soğur.
A : Peki Esra böyle düşünüyor. Esra gibi kimler düşünüyor?

Öğrencilerin çoğunun parmak kaldırdığı gözlenirken Sinem tekrar fikrini savunmak için devreye girmiştir. Araştırmacı bu aşamada öğrencileri bilişsel karmaşa yaratacak bir etkinliğe doğru yönlendirmektedir. Gerçekten de araştırmacının amacına ulaştığı ve öğrencilerdeki kavram yanılgılarını ortaya çıkarabildiği de aşağıdaki konuşmalardan anlaşılmaktadır:

Sinem : Çünkü buz kolayı soğutur.
A : Tamam buz kolayı soğutur. Peki, burada ısı alışverişi ne yönde?
Onat : Soğuktan sığağa (sınıftan itiraz sesleri gelir)

Onat'ın kavram yanılgısı içine düşmesi üzerine sınıftan itirazlar yükselmiştir. Isı alışverişinin ters yönde gerçekleştiği açıklanarak tartışmanın sürdürülmüştür. Bu aşamada öğrenciler tam bir yapılandırmacı sınıf özelliği göstermişlerdir. Fikirlerini tartışmalar ile savunmuşlar, birbirlerini eleştirmişlere ve doğru bilgiye ulaşma yönünde çaba göstermişlerdir. Isı alan ve veren madde konusunda yaşanan bilişsel çelişkiler aşağıdaki konuşmalara yansımıştır:

Seval : Sıcaktan soğuga
A : Ayşe?
Ayşe : Buz ısı verip sıcak havayı alır.
Onat : Sıcak ısı verir. Buzu eritir. Buz da....
Sınıf : Kola alır. (Bir diğer öğrenci başka bir fikir söyler).
A : Şimdi düşünün bakalım. (O sırada Deren parmak kaldırır. Araştırmacı ona söz verir. Ancak Deren de bir kavram yanılgısına sahip olduğunu ortaya koyar).
Deren : Soğuktan sığağa geçer.
A : Soğuktan sığağa geçer diyor Deren, öyle mi düşünüyorsunuz?
Esra : Ben de öyle düşünüyorum ama ilk başta soğuk su varsa üzerine sıcak su ilave edilirse
A : Kola üzerinde konuşalım
Esra : (Bu kez söylediğinin tam tersini söyler) Soğuktan ay sıcaktan soğuga doğru (Sınıftan da sıcaktan soğuga doğru sesleri gelir).
A : Sıcaktan soğuga diyorsunuz. Peki, sıcak olan madde hangisi?
Sınıf : Kola
A : Tamam o zaman ne oluyor kola?
Esra : Sıcaktan soğuga doğru
A : Nasıl soğuyor kola?
Onat : Kola buzdan sıcak olduğu için, buzla karşılaştığımızda, buza ısı veriyor. Buz da kolanın içinde eriyor o da koladan (duraklar, sınıftan hafiften ne olduğu anlaşılmayan, emin olunmayan sesler duyulur).
A : Buz ne yapıyor erimek için?
Seval : Isı veriyor
Alp : Isı alıyor.

Öğrenciler arasında yaratılan fikir karmaşasına karşın Alp'in fikrini savunmada ısrarcı olduğu görülür. Aynı anda Esra'nın da ısı alıyor dediği duyulmaktadır. Tam bir karmaşa

ortamı yaratılan sınıfta öğrencilerin bilişsel çelişkilerini sergiledikleri söylenebilir. Tartışma aşağıdaki biçimde sürdürülür:

- A : Isı alan madde ne olur? (erir, soğur gibi sesler duyulur). Kim soğur dedi? Onat dedi. (O sırada Onat fikrinden vaz geçer).
- A : Şimdi anlaşalım o zaman karara varıyoruz. Şimdi ısı alışverişi hangi maddeden hangi maddeye doğrudur?
- Sınıf : Sıcaktan soğuğa.
- A : Kimler öyle düşünüyor? (hemen hemen herkes parmak kaldırır). Neden öyle düşünüyorsun Sinemciğim?
- Sinem : Çünkü sıcaktan soğuğa diyorum. Kola sıcak dediniz. Ben de bunu soğuk yapmak istiyorum, soğuk içmek istiyorum dediniz. Kola sıcakken buz kendisi soğuktur. Kendisi de buzun içinde erirken soğukluğunu kolayca verir ve sıcaklığı alır.
- A : İşte o zaman kim kime ısı verdi? (Sınıfta yine bir karmaşa yaşanır)
- Esra : Kola buza ısı verdi. Oda ona soğukluk verdi.
- A : Buz erirken ne yaptı? (sınıftan ısı verdi sesleri duyulur. Esra itiraz eder)
- Esra : Hayır. Isı aldı. (sınıf yine karışır).
- A : Karar verin kimler ısı aldı diyor? Alp neden öyle düşünüyorsun?
- Alp : Isı aldı çünkü kola sıcak olduğu için buza ısı verir. Buz da soğuk olduğu için koladan ısı alarak erir (5'.96").

Bu tartışmanın yapılandırmacı bir öğrenme ortamını yansıttığı söylenebilir. Çünkü yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğretmenler, öğrencilerinde bilişsel çelişki yaratacak fikirler ortaya sürer. Öğrenciler de bu konu çerçevesinde tartışarak kendi fikirlerini savunurlar. Yukarıdaki tartışma sürecinde öğrenciler, bir bilgi yapılarındaki tutarsızlıkların tam da istenilen biçimde farkına varmışlardır. Bilinen doğruyu aynen tekrar etmede öğrenciler sorun yaşamamakta ve maddedeki ısı alışverişinin sıcak maddeden soğuk maddeye doğru olduğunu aynen tekrar etmektedirler. Oysa yapılandırmacı öğrenmede amaç bu değildir. Bilgi yapısında ikinci aşama olan gelişigüzel ya da ezbere dayalı bilgi oluşmuştur. Ancak mantıksal bilgidен bu aşamada söz edilemez. Öğrenciler, ancak kola ile buz örneğindeki ısı alan ve ısı veren maddeyi doğru ifade edebilirlerse bilgiyi yapılandırmış kabul edilebilirler. Her ne kadar Alp adlı öğrenci sonuçta doğru olan ifadeyi kullandıysa da araştırmacı tüm öğrenciler adına durumu netleştirmek için öğrencilere farklı bir etkinlik düzenlemiştir.

Araştırmacı sınıfa getirdiği havluları öğrencilere dağıtmıştır. Öğrenciler gruplarına verilen havluya dokunarak havlunun ısını duyu organlarıyla hissetmeye çalışmışlardır. Bu sırada birbirleri ile de fikirlerini paylaşmışlardır. Bunun yanı sıra sınıfta yapılandırmacılığın gerektirdiği bir etkileşim ortamı oluşmuştur. Araştırmacı öğrencilerin havlunun sahip olduğu ısı miktarına ilişkin görüşlerin sorgulamıştır. Bu

sorgulama sırasında öğrenciler farklı görüşlerini heyecan içinde ortaya koymuşlardır. Bu aşamada görülen hep bir ağızdan konuşmayı sürecin başlangıcındaki karmaşa olarak nitelendirilen konuşmalardan ayıran özelliğin, bu kez öğrencilerin etkinliğe duydukları meraktan kaynaklanıyor olmasıdır. Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında tüm öğrencilerin sürece etkin bir biçimde katılma arzusunun bu çok sesliliği doğurduğu yorumu yapılabilir. Tartışma aşağıdaki biçimde sürdürülmüştür:

- A : Peki, bu maddeye soğuk diyorsunuz. Bu bir şeye ısı verir mi? (Sınıfın çoğunluğu “hayır” der).
- Alp : Hayır.
- A : Alp sen ne düşünüyorsun?
- Alp : Ben soğuk olduğu için ısı vermez diyorum.
- A : Neden öyle düşünüyorsun?
- Alp : Sıcak olması lazım ısı vermesi için
- A : Diyorsun.
- Alp : Diyorum.
- A : Peki başka, Alp’in fikrine katılanlar? (Sınıf kararsız kalır. Kimse parmak kaldırmaz). Ayşe?
- Ayşe : Katılıyorum.
- A : Katılıyorsun. Peki, sen ne düşünüyorsun Sinan?
- Sinan : (ne söyleyeceğini bilemez). Ben tam anlayamadığımdan Alp’e katılıyorum.
- A : Bir daha sor Alp ne demiş?
- Alp : Şey, havlu soğuk olduğu için, sıcak olmadığı için ısı veremez.
- Sinan : Ben de katılıyorum. (Sınıftan başka öğrencilerden de onaylama sesleri gelir)

Araştırmacının bu tartışmayı yönetmede yapılandırmacı öğretmen rolünü sergilediği söylenebilir. Çünkü tartışma sürecinde araştırmacı sadece yönetici olarak öğrencilerin fikirlerinin açığa çıkarılması için onlara söz vermiştir. Kendini fikrini ve yargısını ortaya koymadan öğrencilerin etkileşim içinde birbirlerinden öğrenmelerine olanak tanımaya çalışmıştır. Daha sonra öğrencilerin kavram yanlışlarını fark etmelerini sağlayabilecek bir soru ile öğrencilerde aşağıdaki konuşmada olduğu gibi bilişsel çelişki yaratmaya çalışmıştır:

- A : Herkes katılıyor. Peki, bu havlunun içine bir buz koysak biraz bekletsek ne olur?
- Erhan : Erir öğretmenim ve havlunun içine geçer.
- A : Hah havlunun içine buz koysak buz ne olur dediniz?
- Esra : Havlu ile buz birbirine değdiği için buz eriyebilir.
- Alp : Havlu buzu emdiği için erir. Havlu suyu emer.

Öğrencilerin hala ısı alışverişi ile bağlantı kuramadıkları görülür. Araştırmacı yapılandırmacı öğretmen rolü gereği tartışmaların sonuçlanamadığı ya da konudan

uzaklaştığı durumlarda konuya doğru tartışmaları yönlendirir. Araştırmacı bu yönlendirmeyi aşağıdaki konuşmalarıyla yapmıştır:

- A : Peki o zaman temas eden iki maddeyi düşünün havlu ve buz. Bunlar arasında bir ısı alışverişi var mı? (Sınıftan “var, evet” sesleri duyulur)
- A : Kim kime ısı veriyor? (Sınıfta yine bir karmaşa yaşanır. Buz havluya ve havlu buza karmaşası ortaya çıkar).
- A : Havlu buza diyor. Kim böyle düşünüyor? Seda Gizem neden havlu buza veriyor?
- Seda : Buza göre daha sıcak olduğu için.
- Erhan : Havlunun içine buzu koyduğumuzda havlunun sıcaklığı buza geçer ve
- Ayşe : Çünkü havlu buza göre daha sıcaktır.
- A : Neymiş demek ki? Bu durumda nasıl bir çıkarım yapabilirsiniz?
- Onat : Isı alışverişi sıcak maddeden soğuk maddeye doğrudur.
- A : Evet, peki soğuk maddeler, havluya elledik soğuk, buz da var soğuk madde. Bunla ilgili nasıl bir çıkarımda bulunabilirsiniz?
- Lale : Isı verir. (Sınıfta bir sessizlik ortamı görülür).
- A : Havlunun soğuk madde olduğu konusunda hemfikir miyiz? (Sınıf onaylar). Buz da soğuk madde olduğuna göre iki soğuk madde bir araya gelince nasıl olur? (Yine sessizlik olur). Peki bu havlu hangi madde yerine geçiyor? Isı alan mı ısı veren mi? (Sınıftan ısı veren sesleri daha yoğunlukta duyulur). Buz? (Isı alan derler). O zaman şöyle diyebilir miyiz? Soğuk maddeler kendisinden daha soğuk bir maddeyle karşılaştığında ne yapar?
- Sınıf : Isı verir.
- A : Anlaştık mı burada (Sınıf onaylar ve tartışma sonlanır).

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrenciler bilgiyi yapılandırmak için etkin bir biçimde tartışmalara katılıp fikirlerini savunurlarken, öğretmen de bu tartışmaları yönlendirmede rehber rolü üstlenir. Ancak tartışmaların sonuçlanmadığı ve öğrencilerin bilgiyi yapılandıramadığı durumlarda tartışmalara müdahale edilerek yönlendirme yapılması kavram karmaşasını önlemek adına kabul edilebilir bir durum olarak alan yazında yerini almaktadır (Magnuson ve Polincsar, 1995; Appleton, 1997).

Dersin bu aşamasında araştırmacı öğrencileri “Isıtılma süresi maddenin sahip olduğu ısı miktarını etkiler mi?” sorusuna yanıt arayacakları bir deneye doğru yönlendirmek amacıyla gerçek yaşamı yansıtan bir örnek olay anlatmıştır. Araştırmacı konuşurken olayın ilgi çektiği ve öğrencilerin dikkatle araştırmacıyı dinledikleri gözlenmiştir. Bu amaçla araştırmacı aşağıdaki konuşmayı yapmıştır:

- A : Şimdi size bir şey daha soracağım. Benim iki tane yeğenim var. İkiz bunlar, böyle aynı boyda, aynı büyüklükte iki tane bardakları var ikisinin de fakat bunlar sütlerini içerken birisi ılık süt seviyor. Birisi de çok sıcak süt seviyor. Annesi bunlara nasıl süt hazırlasın? (10'.45")

Araştırmacı bu sorusu ile öğrencilere sunduğu gerçek yaşam problemi ile onların problemi yaşamalarını sağlama ve çözüm aramaya yönlendirme çabasıdır.

Öğrencilerin çözüm üretmek adına sürdürdükleri konuşmalara araştırmacı müdahale etmemiştir. Yapılandırmacı öğretmen rolünü sergileyen araştırmacı, öğrencilerin fikirlerini açıklamalarına fırsat vererek farklı fikirleri ortaya çıkartmaya çalışmıştır. Sürecin bu aşamasında dikkat çekici durum Deren'in sürecin başından beri fikrini açıklamak için parmak kaldırması ve derse katılımda çok istekli olmasıdır. Sürecin başında çekingen davranan ve parmak kaldırmayan bu öğrencinin derse katılımda istekli olması sürecin işleyişindeki gelişme biçiminde yorumlanabilir. Yapılandırmacı uygulamalara alışan öğrenciler sürece katılım konusunda isteklerini ortaya koymaktadırlar. Araştırmacı karar sürecine öğrencileri de katma çabası içinde olmuştur. Buna karşın öğrenciler de yapılandırmacılığa uygun roller sergileyerek etkinliklerin planlanması sürecine katılmışlar ve tartışma ortamlarında görüşlerini savunmuşlardır.

Deneyi tasarlayan ve gerçekleştiren öğrenciler daha sonra deneyi raporlaştırmışlardır. Bu aşamada öğrenciler deneyin adını saptamaya çalışırken ısı ve sıcaklık kavramlarını ifade etmede sorun yaşamışlardır. Bu nedenle geriye dönük olarak öğrencilere ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki fark sorulmuştur. Yapılan tartışma sonucunda ısının bir enerji türü olduğu, sıcaklığın bir gösterge olduğuna aşağıdaki konuşmalar sonucunda karar verilmiştir:

- Aysin : Isı bir enerji çeşididir. Yoksa Güneş'in ısı enerjisi değil de sıcaklık enerjisi derdik. Isı ile sıcaklık arasındaki farkı sıcaklık termometre ile ısı kalorimetre ile ölçülür.
- Alp : Sıcaklık ısı sayesinde mi ortaya çıkar?
- A : Bilmem bana mı soruyorsun? Arkadaşlarına sor bakalım?
- Ayşe : Bence öyle. Çünkü Güneş ısı vermeseydi sıcaklık yükselmezdi.
- A : Sinem sen ne düşünüyorsun Ayşe'nin söyledikleri hakkında?
- Sinem : Ben de Ayşe gibi düşünüyorum. Güneş ısı verince sıcaklık yükselir (62'.59"-63'.24")

Yukarıda verilen konuşmalar aynı zamanda öğrenci-öğrenci etkileşiminin de bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Öğrencilerin hem sürece alışırlarak merak ettikleri soruların yanıtlarını aramaya başlamaları, hem de birbirlerinin sorularını yanıtlamada istekli olmaları açısından yapılandırmacı öğrenci rollerine uygun davranışlar sergiledikleri söylenebilir. Sürecin başlangıcında araştırmacı ile bile diyaloga girmekte sıkıntı yaşayan öğrencilerin tartışmalara katılmaları ve etkileşim içerisinde olmaları yapılandırmacı uygulamaların istenilen boyutlara ulaşması açısından arzu edilen bir

durum olarak kabul edilebilir. Dersin kapanış aşamasında ise, öğrenci günlükleri dağıtılarak öz değerlendirme yapılmasının sağlanmıştır.

Komite toplantısının kapanış bölümünde komite üyeleri, eylem araştırmasının doğası gereği araştırmacının her ders için gerçekleştirdiği ve dersin akışını zaman vererek belirlediği makro analizlerin de istenilen düzeye gelmesinin toplantıların amacına ulaşmasına katkı sağladığını, süreç ilerledikçe sadece araştırma sürecinde değil aynı zamanda eylem araştırması döngüsünde de gelişimin görüldüğünü ifade etmişlerdir.

3.1.2.2.3. “Isı Enerjidir Harekete Dönüştürülebilir” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular

Planlanan aşağıdaki etkinliğin amacı; ısının madde üzerindeki etkilerinden genişleme-büzülme ve hal değişimi olgularının günlük yaşamdaki anlam ve önemine vurgu yapmaktır. Öğrencilerin aynı zamanda genişlemenin günlük yaşamlarındaki olumlu ve olumsuz etkilerini de fark etmelerinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu amacın gerçekleştirilmesine ilişkin Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’nda yer verilen kazanımların listesi Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Isı Enerjidir Harekete Dönüştürülebilir Konusuna İlişkin Kazanımlar

ÜNİTE ADI: MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI

KONU: Isı Enerjidir Harekete Dönüştürülebilir

KAZANIMLAR

3. Isının madde üzerindeki etkileri ile ilgili olarak öğrenciler;

3.1. Isı-sıcaklık ilişkisi deneyimlerinden, ısının maddeler üzerindeki en belirgin etkisinin **ısınma-soğuma** olduğu çıkarımını yapar.

3.2. Isı etkisiyle maddelerin hacimlerinin arttığını, gündelik hayattan örneklerle doğrular.

3.3. Isı alma- verme ile **genleşme-büzülme** arasında ilişki kurar.

3.4. Genleşmenin çevremizdeki olumlu ve olumsuz etkilerinin farkına varır.

Araştırmacı öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmak amacıyla, “Dün kapağı sıkışan bir salça kavanozunu açmaya çalıştım ama açılmadı. Sizce ne yapmalıyım? Annenizin böyle bir durumla karşılaştığında ne yaptığını biliyor musunuz?” sorularını sorar. Bilgi yapılandırma döngüsünün ilk aşamasında sorulan bu soru öğrencilerin günlük yaşamıyla

çok ilişkili olması nedeniyle ilgilerini çekmiştir. Öğrenciler adeta yanıt vermek için birbirleriyle yarışmışlardır. Bu konuda öğrenciler aşağıdaki önerilerde bulunmuşlardır:

- Esra : Sıcak su bulunan kabın içine koyarız.
Alp : Benim annem aygazın ateşine tutuyor.
Erhan : Annem hani mutfak önlükleri var ya onlarla tutup açıyor (0.40").

Öğrencilerin önerileri onların geçmiş deneyimlerini yansıtmaktadır. İki öğrenci günlük yaşamlarında annelerinin yaptıklarını söyleyerek bu konudaki ön bilgilerinin sadece deneyimlerine dayalı, bilimsel gerçekliği kanıtlanmamış bilgi düzeyinde olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırmacı öğrencilere hangi fikre katıldıklarını ve gerekçelerini sormuştur. Bilgi yapılandırma sürecinde diğer öğrencilerden daha derin bir bilgi yapısına sahip olan Esra, bir başka örnekle ilişkilendirerek ve kanıt göstererek fikrini aşağıdaki biçimde savunmuştur:

- Esra : Öğretmenim ben bir soru görmüştüm. İç içe sıkışmış iki bardağı nasıl açarız diye. Ben üsttekini soğuk suya içtekini sıcak suya koyarız dedim. Çünkü ikisi de genişirse olmaz daha çok sıkışır diye düşündüm.
A : Esra'nın bu fikrini araştırabiliriz değil mi?
Ayşe : Ben de Esra gibi düşünüyorum. Yazın nasıl elektrik telleri genişip sarkıyorsa kapak ta öyle olur. Sıcak su karşısında genişerek açılır diye düşünüyorum.
A : Şimdi bu söylediklerimizin araştırılması gerekiyor. Bu ders bir değişiklik yapalım. Birlikte merak ettiğimiz araştırmak istediğimiz konuları belirleyelim. Bazılarını deneyler yaparak araştıralım, bazılarını da siz evde kitaplardan ve internetten araştırın. Bulduklarınızı da sınıfta arkadaşlarınızla paylaşın (3'.19").

Araştırmacı yukarıda verilen konuşmalarla öğrencilerin genişleme hakkındaki ön bilgilerini ortaya çıkartarak hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemiştir. Öğrenciler kavram olarak genişmeyi bildiklerini ortaya koymuşlardır. Araştırmacı süreçte günlük yaşam örnekleri üzerinden öğrencilerin araştırmak istedikleri soruları belirlemesi konusunda yüreklendirmiştir. Gerçekleştirilen eylem araştırması sürecinde bu duruma ilk kez rastlanmıştır. Geçerlik komitesi üyelerinin öğrencileri de planlama sürecine katması konusundaki uyarılarını dikkate alan araştırmacı, öğrencilerin yapılandırmacı ilkelere uygun olarak dersin planlanmasına katkı sağlamaları ve öğrenmek istediklerini seçmelerine ilk kez olanak tanımıştır. 30.11.2007 tarihli geçerlik komitesi toplantısında üyeler, dersin işlenişinin yapılandırmacı ilkelere uygunluk açısından istenilen düzeye geldiğine ilişkin olumlu dönütler vermişlerdir.

Öğrenciler genleşme, büzülme, ısının genleşme üzerindeki etkisi, tüm maddelerin genişip genişemeyeceğini, ısının etkisiyle maddenin hacminde bir değişim olup olmayacağını, gazların da genişip genişemeyeceğini araştırmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu şekilde sürece etkin katılımı ve neler öğrenmek istedikleri hakkında kendilerinin karar vermeleri onların öğrenmelerinin sorumluluğu üstlenerek yapılandırmacı öğrenci rollerini benimsediklerini ortaya koymaktadır. Öğrenme ortamında öğrencilerin tahtaya yazılan araştırma sorularını farklı kaynaklardan araştırmak üzere defterlerine yazmışlardır. Bu süreçte öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkartmak üzere gerçekleştirilen konuşmalar aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

Seval : Balonu şişirip lambanın altına korsak, havası iner küçülür.
Alp : Bence büyümeyebilir mi?
A : O zaman bunu da bir araştıralım (9'.03").

Araştırmacı sürecin başında yaptığı gibi öğrencilerin hatalarını anında düzeltmek yerine onları araştırma yapmaya yönlendirerek doğrulara kendilerinin ulaşmaları konusunda yüreklendirmiştir. Bu durum araştırmacının yapılandırmacı öğrenme ortamı düzenleme konusunda gelişim göstererek süreci olması gerektiği gibi yönettiği biçiminde yorumlanabilir. Araştırmacı daha sonra güneşte kalan topun ne olacağı üzerine bir tartışma başlatmıştır. Tartışmada, öğrencilerin ön bilgilerinde ortaya çıkan eksiklikleri gidermek amaçlanmıştır. Tartışma aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

A : Peki kimin basketbol ya da futbol topu var? (Pek çok öğrencinin heyecanla parmak kaldırdığı görülür). Peki Erhan topunda yazın ve kışın bir değişiklik görüyor musun?
Erhan : Yazın iner örtmenim.
Alp : Şişer.
A : Erhan diyor ki yazın top iner, Alp de şişer diyor. Siz kimin fikrine katılıyorsunuz? (Sınıfta heyecanla hep bir ağızdan konuşmalar duyulur. Öğrenciler heyecanla birbirlerine fikirlerini söylemektedirler.)
Erhan : Yazın topun hava deliğinden güneş girer o zaman top mayışır ve iner (20.31).

Yukarıda verilen konuşmanın yapılandırmacı bir öğretmenin sınıfında görülmesi beklenen durumu yansıttığı söylenebilir. Yapılandırmacı öğretmenin sorularla öğrencilerinin geçmişten getirdikleri bilimsel olmayan inanışlarını ortaya çıkartarak bu hataların düzeltilmesi üzerine dersini kurgulayacağı alanyazında yer almaktadır. Bunun yanı sıra Erhan'ın heyecanla fikrini savunması ve kendince gerekçelerini ortaya

koyması da onun yapılandırmacı öğrenci rolünü benimsediği biçiminde yorumlanabilir. Erhan'ın fikri yanlış bir düzen üzerine oturduğu için öğrencilerin itirazları sürmüştür. Farklı öğrenciler görüşlerini farklı biçimlerde aşağıdaki konuşmalarla savunmuşlardır:

- A : Deren sen ne diyorsun bu konuda?
Deren : İner öğretmenim. (Onat parmak kaldırarak söz ister).
Onat : Ben de iner diyorum öğretmenim. Çünkü babam bana yazın topunu güneşte bırakma iner diyordu. Ben de bir kez unutmuştum. Gerçekten de indi.

Onat burada fikirleri için günlük yaşamında karşılaştığı bir durumu gerekçe göstererek kanıtlara dayalı bir savunma yapmaktadır. Ancak topun inmesinin gerçek nedeni genişleme nedeniyle topun fazla şişerek patlamasıdır. Erman da Onat'a destek vermek amacıyla bisiklet lastiklerinin de güneşte indiği kavram yanlışlığını desteklemektedir. Bu konuda gerekli olan doğru yanıtı ise Alp aşağıdaki konuşması ile vermiştir:

- Alp : Öğretmenim bence top da bisiklet lastiği de şişer. Çünkü bir arkadaşımın bisikletinde oldu. Güneşe bırakınca önce şişti. Çok fazla kalınca patlayarak indi.
Gürsel : Ben de Alp'e katılıyorum. Bence de patlak olduğu için iniyor (23'.10").

Araştırmacı Alp ve Gürsel'e düşünceleri hakkında olumlu ya da olumsuz bir tepki vermeden araştırma sonuçlarına bakarak bu konuda karar vermelerinin daha doğru olacağını söylemiştir. Araştırmacı bisiklet lastiği içinde ne olduğunu sorarak konuyu hava aracılığı ile gazların genişlemesine getirmiştir. Daha sonra bu konudaki son kararın gazların genişlemesini görebilecekleri bir deney gerçekleştirdikten sonra verilmesinin daha uygun olacağını açıklamıştır. Bu tartışmalarda eylem araştırması uygulamaları açısından memnuniyet verici olan durum, süreçteki gelişmenin uygulamaya yansımalarının görülmesi açısından olmuştur. Öğrencilerin ileri sürdükleri fikirlerini ateşli bir biçimde savunmaları hem yapılandırmacı öğrenci rollerinin benimsenmesi hem de fen okuryazarlığının bilimsel tutum boyutundaki gelişmelerin açığa çıkması açısından önem taşımaktadır.

Giriş etkinlikleri sonlandırılarak merak edilen soruların yanıtlarının aranabileceği keşif aşamasına geçilmiştir. Katıların genişmesi ile ilgili gravzant halkası deneyini başlatılmıştır. Deneyin başlangıç sürecinde öğrencilerle bu konuda nasıl bir deney tasarlanacağı üzerinde konuşulmuştur. Sınıfta genişmenin ardından büzülme olayının da gerçekleşmesi sonucunda gerçekleştirilen konuşmalar aşağıda verildiği biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Daha önce bu halkadan geçmeyen topun artık geçmesi neyi ifade ediyor?
Esra : Öğretmenim genleşince hacmi büyümüştü o yüzden geçmemişti. Büzülünce hacmi küçüldü ve geçiyor.
A : Hacim neydi?
Onat : Bir maddenin kapladığı alan
A : Hacim bir maddenin kapladığı alan ise kapladığı alanda nasıl bir değişiklik olduğunu bu deneyde gördük mü? (Sınıf onaylar) Bu deneyin sonucuna ilişkin nasıl bir çıkarımda bulunuruz Korkut?
Korkut : Isıtılan top genleşti ve halkadan geçmedi (43.50).
Esra : Bu deneyin sonucunda genleşmenin hacimle ilgili olduğunu yani genleşince hacminin değiştiğini öğrendik. Genleşme sırasında topun hacmi büyüdü, halkadan büyük oldu ve geçmedi. Belli bir süre sonra soğuduğu için büzülerek halkanın içinden tekrar geçmeye başladı.
Sinem : Genleşmenin hacimle ilgili olduğunu, gravzant halkasının ısıtılarak genleştiğinde hacminin büyüdüğünü ve geçmediğini, sonra bekletilip soğutulunca halkadan tekrar geçtiğini gördük.

Öğrencilerin yukarıda verilen konuşmalarından deney sonuçlarına dayalı olarak maddenin ısıtılınca genleştiği ve genleşme sonucunda hacminde artış olduğunu, büzülme olayının da bunun tam tersi olduğuna ilişkin çıkarımları sonucu bilgiyi yapılandırdıkları görülmüştür. Bu durum fen okuryazarı bireylerin hem bilimsel süreç becerilerine sahip olmaları hem de fenle ilgili temel ilke ve kavramları deney sonuçlarına bağlı olarak çıkarabilmeleri gibi sahip olmaları gereken özellikleri öğrencilerin de kazanmakta olduğu biçiminde yorumlanabilir. Öğrenciler bu deneye ilişkin bilgi yapılandırmalarını günlüklerine aşağıda verilen biçimiyle yansıtmışlardır:

Katıların genişleşip genişmediğini görmek için gravzant halkasının topunu ısıttık. 2 dakika bekledik ve topu gravzant halkasından geçirmeye çalıştık ve geçemedi. Bu deneyle katıların kapladığı alanın arttığını gördük ve güzel bir biçimde öğrendik (Aysın).

Biz ilk önce gravzant halkasını aldık ve topu çıkardık onu ispirtonun üstüne tuttuk 2 dk bekledik ve genleştiğini anladık çünkü halkadan geçmedi 5 dk sonra soğuyunca halkadan geçti. Genleşme ve büzülme vardı (Gülse).

Top halkadan geçmeyeceğini ispirto ocağını yakıp topu yaktığımızda top halkadan geçmeyeceğini genleşme sayesinde olduğu sonra büzülerek geçtiğini topun halkadan büzülme sayesinde geçtiğini öğrendim (Hakan).

Etkinlikler sonucunda katı maddelerin ısı alınca genişleşerek hacminin büyüdüğünü öğrendim. Gravzant halkasının nasıl bir şey olduğunu öğrendim (Onat).

Öğrencilerin katıların genleşme ve büzülmesini gördükleri gravzant halkası deneyini günlüklerinde kısaca açıklayarak, bilimsel süreç becerileri aracılığı ile bilgiyi yapılandırma döngüsünün gereklerini yerine getirdikleri yorumu yapılabilir. Sosyal etkileşim içerisinde deney sonuçlarını yorumlayarak bilgiyi yapılandıran öğrenciler bu

durumu günlüklerinde açıkça ortaya koymuşlardır. Araştırmacı izleyen aşamada ısınma sonucu katların hacminde görülen artışın sıvılar üzerinde de etkili olup olmayacağını sorarak sıvılarda genleşmenin görüleceği deney sürecini başlatmıştır. Öğrenciler bu deney sonucu yapılandıkları bilgi kazanımlarını günlüklerine aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

2. deneyde bir tane erlenmayer aldık içine su doldurduk ve altına da sıcak bir su koyduk içine erlenmayer koyduk ince cam borudan su taşı (Gülse).

Sıvıların genleşmesinin seviyesinin artarak olduğunu öğrendim. (Onat).

Öğrencilerin yukarıda verilen deneylere ilişkin deney malzemelerinin isimlerini doğru bir biçimde kullanarak bilimsel süreç becerilerinin bu boyutundaki gelişimlerini ortaya koymakta oldukları söylenebilir. Bunun yanı sıra bilgi yapılandırmalarını deney sonuçlarına dayandırmaları da onların fen okuryazarlıklarının bu boyutundaki gelişimlerini ortaya koyduğu biçiminde yorumlanabilir. Etkinlik kapsamında gerçekleştirilen diğer derste, gazlarda genleşmeye ilişkin gözlem ve ardından deney gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı dersten sonra yazdığı günlüğüne ders akışını ve o gün yaşananları aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Derste önce gözlemlerinin sonuçları üzerinde konuştuk. Raporlarını okudular. Pazartesi günü yapılan deneylerin sonuçlarını tekrar hatırladık. Günün konusuna geldik. Çocuklara biraz şişirilmiş balonun üzerine sıcak su dökersek ne olacağını sordum. Tahminlerini aldım. Deneyi yaparak sonuçlarını gördüler. Daha sonra gazların genleşmesinin her ortamda aynı mı olacağını görmek için dört farklı ortam hazırladık. Deneyi gerçekleştirdik. Çocukların tahminlerinin gerçekleşip gerçekleşmediği üzerinde tartıştık (28.11.2007 AG).

Araştırmacının özetlediği derste yine deneyler aracılığıyla bilimsel süreç becerilerinin geliştirildiği ve bilgiye ulaşıldığı görülmektedir. Dersin başlangıç aşamasında öğrencilerin bir kısmı defter ve kitaplarını sıralarının üzerine çıkararak derse hazırlık yapmışlardır. Araştırmacı ise, sınıfın tümünün hazır olmasını beklerken sınıfın en dip tarafındaki grupta oturan öğrencilerle sohbet edip, verdiği gözlem ödevinin sonuçlarını sormuştur. Araştırmacı daha sonra günün konusuna dikkat çekerek o gün gazlarda genleşme ile ilgili deneyler gerçekleştireceklerini açıklamıştır. Araştırma sorularının neler olduğunun hatırlanması yoluyla balonla gerçekleştirilecek ön etkinliğe doğru öğrencileri yönlendirmiştir. Araştırmacı daha sonra ilk derste bu konu ile ilgili saptadığı güneşte kalan topun ve bisiklet lastiğinin söneceğine ilişkin kavram yanılığına aşağıdaki biçimde dikkat çekmiştir:

- A : Hani ilk derste güneşte kalan top ve bisiklet lastiğinin söneceğini söylemiştik.
Alp : Ben şişer demiştin.
A : Evet, öyle demiştin. Peki, bu gözleminizin ardından bu konuda ne düşünüyorsunuz?
Onat : Ben şişer diye düşünüyorum.
Ayşe : Ben de
Alp : Oh be benimki doğruymuş. Ben güneşte çok şişince patlar. Ondan inik görünür demiştin.
A : Siz de Alp'in fikrine katılıyor musunuz? (Sınıf hep bir ağızdan onaylar).

Araştırmacının öğrencilerin gözlem sonuçlarına dayalı olarak kestirimde bulunmalarını sağlaması hem öğrencilerde saptadığı kavram yanlışlığının giderilmesi ile onun yapılandırmacı bir öğretmen rolü sergilediğini ortaya çıkarmış hem de öğrencilerin bir bilimsel süreç becerisine ilişkin bir geliştirme etkinliğinde bulunmalarına olanak tanımıştır. Öğrencilerin yaparak öğrendikleri bu süreçte anlamlı bilgilere ulaşıldığı yorumu yapılabilir. Öğrencilerin neredeyse tüm günlüklerinde bu konuya yer vermeleri ve deneyler sonucunda yaparak öğrendiklerini ifade etmeleri bu yorumu desteklemektedir.

Araştırmacı daha sonra sürecin başlangıcında belirlenen hangi araştırma sorularına yanıt bulunduğunu, yanıtlanması gereken hangi soruların kaldığının belirlenmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Öğrenciler araştırmacının yönlendirmesi ile çantalarından defterlerini çıkartarak araştırma sorularına yazdıkları yanıtları kontrol etmişlerdir. Araştırmacı izleyen adımda öğrencileri sınıfların genişleme özelliğinden yararlanılarak yapılmış bir araç olan termometre yapımı ile ilgili hazırladığı performans ödevine doğru yönlendirmiştir. Araştırmacı komite üyelerine öğrencilerine verdiği termometre yapımı ile ilgili performans görevi ve değerlendirme ölçütleri hakkında bilgi vermiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda termometre yapımı ile ilgili ödevin verilmesine karar verilmiştir. Ödevle ilişkin bilgiler ve değerlendirme ölçütleri Ek 14'de verilmiştir. Araştırmacı bu kez daha önce aldığı öneriler doğrultusunda iletişim telefonlarını öğrencilere verdiğini komite üyelerine açıklamıştır.

Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar genişleme ve büzülme konusunda bilgiyi yapılandırdıklarını ortaya çıkartmaktadır. Ayrıca ısı kaynaklarını eşleştirmeleri ve deney ile gerçek yaşam arasında bağlantı kurabilmeleri de onların fen okuryazarı birey özellikleri kazanmayı sürdürdükleri biçiminde yorumlanabilir. Dersin bundan sonraki

bölümünde öğrencilerin kek örneği üzerinde kendi fikirlerini savunmak adına zevkli bir tartışma ortamı yarattıkları aşağıdaki konuşmalarından anlaşılmaktadır:

- A : Hani sorularımız arasında kek örneği vardı. Isının bir etkisi var mıdır demiştik. Alp de demişti ki kekin kabarmasında kabartma tozunun etkisi vardır demişti. Herkes aynı fikirde mi? (Sınıftan evet, hayır, olabilir seslerinin yükseldiği duyulur. Araştırmacı parmak kaldıran Bengi'ye söz verir).
- Bengi : Orada fırının etkisi var. Fırın ısınıyor da ondan.
- Alp : O zaman keki kabartma tozu koymadan yapsın fırına koysun bakalım kabarıyor mu?
- Ayşe : Evet ama ısının etkisi olmadan da kabartma tozu keki kabartmaz.
- A : Peki burada genleşmeye neler etki ediyor?
- Sinan : Hem kabartma tozu hem ısı
- A : Peki
- Ayşe : Kabartma tozu ısı sayesinde kabarır.
- Alp : Ama kabartma tozu olmadan istediğin kadar ısı ver kabarmaz.
- Aleyna : Isı vermeden de kabartma tozu bir işe yaramaz.
- Esra : Ben de Ayşe'ye katılıyorum. Annem çok az kabartma tozu ile kek yapıyor ama yine de kabarıyor.
- Semih : Isı etkisiyle kabarır ama kabartma tozu olduğu kadar kabarmaz.
- Esra : Öğretmenim bir de şey söyleyeceğim. Balonu sıcak suya koyduğumuzda şişer ama sonra eski haline gelir. Kekin pişmesi bir kimyasal değişimdir. Bir daha eski haline gelmez.
- A : Evet. Şimdi tartışmamızın sonucuna gelirse ne diyebiliriz?
- Ayşe : Kabartma tozu ısının etkisiyle keki kabartır. Her ikisi de lazımdır.
- Alp : Evet böyle karar verelim.
- A : Kabartma tozunun içinde bulunan maddeler ısıyla etkileşime girerek kekin kabarmasını sağlar diyerek bu tartışmayı sonlandıralım.

Yukarıdaki örnekte öğrenciler günlük yaşamda karşılaştıkları olayları fen ve teknoloji dersinde öğrendikleri bilgilere dayalı olarak savunmaktadırlar. Öğrencilerin bu tartışmada sorgulama yoluyla üst düzey düşünme becerilerini işe koştukları söylenebilir. Üst düzey düşünme becerileri aracılığı ile karara varmaları onların bilgiyi yapılandırma sürecinin farklılaştığı biçiminde yorumlanabilir. Bu durum eylem araştırması sürecinin olumlu yönde gelişmeler sağladığını da ortaya koymaktadır. Araştırmacının da bu tartışmaya ilişkin görüşlerini günlüğüne yansıttığı görülmektedir:

Günün en ilginç tartışması Alp ile Ayşe arasında “kekin kabarmasında kabartma tozu mu yoksa ısı mı daha etkilidir?” üzerine gerçekleşti. Fikirlerini savunmak için kıyasıya mücadele ettiler. Bu da onların fen okuryazarlığı kazanmaya başladıklarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir (28.11.2007 AG).

Tartışmanın ardından öğrencilerin balonları koydukları yerlerden alarak çevresini son kez ölçtükleri görüntülere yansımaktadır. Öğrenciler ölçme becerileri yanında ilk ve son ölçüm arasındaki farklılığı da yorumlayarak genleşme ya da büzülme üzerinde sıcaklığın etkisine yönelik çıkarımda bulunmuşlardır. Soğuk ortamdakilerin büzüldüğü, sıcak

ortamdakilerin genleştiği çıkarımı ile ders sona ermiştir. Öğrencilerin derse ilişkin izlenimlerini ve kazanımlarını günlüklerine yansıtmalarının ise aşağıdaki biçimde gerçekleştiği görülmektedir:

Bu hafta yaptığımız etkinliklerden biri de iki tane deneydi. Birincisi gazların bulunduğu ortama göre büzülmesi ve genleşmesi, ikincisi gazların genleşmesini gözlemliyordum idi. Birinci deneyde balonumuzu şişirdik. İp ile çevresini ölçtük. İpin de boyunu ölçtük. Sonra balonumuzu buzdolabına koyduk. Bir süre (25-30 dk.) bekledikten sonra tekrar iple ölçüp, ipin de boyunu ölçtük. Baktığımızda ipin uzunluğu elli altı santimdi şimdi elli dört santimdi. Buradan balonumuzu kaloriferin üstüne koysaydık. Balon genleşirdi. Ama bizim balonumuz büzüldü. İkinci deneyimiz bir kovaya bir miktar (çok az) su koyduk. Kovanın içine tekrar sıcak suyu koyduk. Kovaya sudan başka bir de balon attık. Balonla biraz bekledikten sonra boyutunda bir büyüme meydana geldi. Biz bu büyümeye genleşme diyoruz. Bu yaptığımız iki deneyden de genleşmenin tersi büzülme olduğunu, gazların genleşmesi veya büzülmesi onun ayırt edici bir özellik olmadığını, maddeler arasında en çok gazların sonra sıvıların en az da katıların genleştiğini gördük ve öğrendik. Yani Gaz>Sıvı>Katı olduğunu grup arkadaşlarımızla gördük ve öğrendik (Aysin).

Biz deneyde balonu orta derecede şişirdik su dolu kabın içine koyduk üstüne sıcak su döktük ve balon şişti. 2. deneyde balonu şişirdik ve ipimizin uzunluğunu ölçtük balonun çevresini sardık ve biz buzdolabına koyduk sonucunda ya küçülecek ya da büyüyecek balonu 30 dk beklettik sonucunda balon bir iki santim küçüldü (Gülse).

Bu hafta ısının maddelere yaptığı etkiyi öğrendim ve hiçbir problemle karşılaşmadım. Deney yaparak öğrendim. Balonu dört değişik şekilde inceleme olanağı bulduk. Buzdolabının içinde, dolabın içine, penderenin dışına, kaloriferin üstüne balonu koyarak yarım saat bekledik. Bazısı genleşti, bazısı büzüldü. Bunları gözlemledik (Deren).

Balonun genleşmesi öbür balonun büzülme. Sıcak suyun içine küçük balonu atıp büyüme öbür balonun da buzdolabına koyup küçülmesi. Sıcak suyun içine küçük bir balonu atıp bekledikten sonra balon büyüdü ve genleşme oldu. Öbür balonun önce cetvelle ipi ölçüp sonra balonun tam ortasından ipi sardık sonra buzdolabına koyup yarım saat sonra bakıp balon küçüldü yani büzüldü. Bu dersten büzülme ve genleşmeyi öğrendim ve hoşlandım (Hakan).

Bu hafta yine deney yaptık. 2 deneyimiz vardı. Deneylerimizin adı gazlarda genleşme nasıl olur? Diğerleri gazların bulunduğu ortama göre büzülme ve genleşmeydi. Deneyleri yaparken mutlu oluyorum. Eğlenceli oluyor. Bu yaptığımız deneyler benim deney malzemesi hazırlama ve deney yapabilme becerimi geliştiriyor. Fen derslerini daha çok sevmeye başladım. Fen dersleri eğlenceli mutlu, güzel geçiyor (Seval).

Öğrenciler günlüklerinde yer verdiği ifadeler ile bilgi yapılandırılmasında deney sonuçlarını yorumlayarak bilginin yapılandırıldığını ortaya koymaktadırlar. Farklı bilişsel yeterliklere sahip öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarındaki farklılık günlüklerinden açıkça izlenebilmektedir. Öğrencilerin bilgi kazanımı yanında beceri ve tutumlarına yönelik gelişmelere de günlüklerinde yer vermeleri sürecin fen okuryazarlığının geliştirilmesi amaçlanan boyutları açısından paralel biçimde işlediğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Araştırmacının da o günkü günlüğüne bu konudaki görüşlerini aşağıdaki ifadeleri ile yansıtmıştır:

Bugünkü dersten sonra rahatladım ve kendimi biraz daha huzurlu hissediyorum. Yapılandırmacı uygulamalarla gerçek öğrenmelerin gerçekleştiğini ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmeye başladığını görmek beni çok mutlu etti. Şu anda bence tek sorun, zamanı iyi kullanabilmek. Bazen gerçekten zamanla yarışmak gerekiyor. Bu durumda da bazı şeyler derinleştirilemiyor. Tüm bunlara karşın ben yine de yeni Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının layığıyla yapıldığında öğrencilerin öğrenmelerini artırdığını ve gerçek yaşamla bağlantı kurmalarını sağladığını düşünüyorum. Ben bile pek çok konuda bilgimi tazeliyor, üzerine yeni bilgiler katıyorum. Kendi adıma da gerçek bir öğrenen olduğumu düşünüyorum. Çocuklar da benimle ders yapmaktan mutlu görünüyorlar. Artık eski karmaşa ve gelişigüzel öğrenmeler azaldı (28.11.2007 AG).

Araştırmacı bu bilgilendirmenin ardından sürecin başında belirlenen araştırma sorularına dönerek bu konudaki kazanımları açığa çıkarma çalışmaları yapmıştır. Böylece öğrencilerin öğrendiklerini günlük yaşamdaki kullanım alanları ile özdeşleştirerek anlamlı bilgi yapılandırmalarının son aşamasının da tamamlanması amaçlanmıştır. Öğrenciler bu konudaki kazanımlarını araştırmacının sorularını yanıtlayarak aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

- A : Genleşme özelliğinden yararlanılarak yapılan araçlara kim örnek verecek?
Onat : Termometreler, termostatlar.
A : Başka Lale sen ne diyorsun?
Lale : Maddeler ısı etkisiyle farklı miktarlarda genleşir. Sıcaklıkları ölçmek için kullandığımız termometreler maddenin ısı etkisiyle genleşme özelliğinden yararlanılarak yapılan araçlardır. Ayrıca termostatlar da bu özellikten yararlanılarak yapılır. Fırınlara, elektrik sobaları ve klimalarda termostat kullanılır.
A : Peki termostatlarda ne kullanılır Onat?
Onat : Metal çiftleri.
A : Metal çiftleri ne demek Aysın?
Aysın : Genleşme özellikleri farklı iki metal kullanılarak yapılır diye biliyorum.
A : Peki ne işe yarıyor bunlar?
Aysın : Isıyı sabit tutuyor.
A : Peki bunun genleşmeyle nasıl bir alakası var? Diyelim ki ütümüzü ılık yapmak istiyoruz. Bunu nasıl sağlarız?
Esra : Termostatla.
A : Evet, demek ki termostatı ısı ayarında kullanıyoruz.

Öğrencilerin yapılandırmacı öğrenci rollerini yerine getirerek araştırma sorularının yanıtlarını araştırdıkları yukarıda geçen konuşmalarla ortaya konulmaktadır. Öğrenciler araştırma yaparak bilgi yapılarını derinleştirdiklerini yukarıda aktarılan konuşmalar ile ortaya koyma çabasıdadırlar. Bildiklerini arkadaşları ile paylaşma isteği öğrencilerin iletişim becerilerindeki gelişmeyi de göz önüne sermektedir. Araştırmacı bilgilerin daha da derinleşmesi amacıyla öğrencileri araştırma ve yaratıcılık becerilerini sergileyebilecekleri performans görevinin sunumuna yönlendirmiştir. Öğrencilerin heyecan içinde ellerinde termometreleri ve masalarının üzerinde hazırladıkları raporları ile bekledikleri gözlem kayıtlarında yer almaktadır. Araştırmacı görevde yer alan

soruların yanıtlarını sorgulamıştır. Karşılıklı konuşmalardan bazı örnekler aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Evet birinci sorumuz termometre ne işe yarar?
Sermet : Sıcaklıkları ölçmeye yarayan araçlardır. İlk termometre 1614 yılında ünlü bilgin Galile tarafından yapılmış ve sonra geliştirilerek bugün kullandığımız şeklini almıştır. Bugün kullandığımız termometreler 1742 yılında Andrea Celcius tarafından bulunmuştur.

Yukarıda geçen konuşma öğrencilerin bilgi kazanımlarını ortaya çıkartmaktadır. İzleyen süreçte öğrencilerin yaptıkları özgün çalışmalar değerlendirilmiştir. Yaratıcılık becerilerinin sergilendiği çalışmalar son derece ilgi çekici olduğu görülmüştür. . Sınıfa getirilen sıcak su dolu kap içerisine öğrencilerin yaptıkları termometreler daldırılarak sıvı düzeyinde bir yükselme olup olmadığı gözlenmiştir. Bu etkinlik sırasında öğrencilerin çok zevk aldıkları ve kendi termometrelerinin çalışıp çalışmadığının görülmesi için heyecanla sıranın kendilerine gelmesini bekledikleri görülmüştür. Böylece yapılan aracın çalışması kontrol edilerek değerlendirme ölçütlerinde yer verilen modelle ilgili beklentilerin karşılanması değerlendirilmiştir. Bu performans görevi ile ilgili bir örnek Ek 15’de sunulmuştur. Araştırmacı bu sürece ilişkin düşüncelerini aşağıdaki biçimde günlüğüne yansıtmıştır:

Bugün performans görevlerini değerlendirdik. Önce araştırdıkları sorulara buldukları yanıtları okudular. Daha sonra modellerinin çalışıp çalışmadığını kontrol ettik. Çok güzel çalışmalar vardı. Termometre türleri ve derecelendirme üzerinde durduk. Önceden belirlediğimiz araştırma sorularından yanıtlanmayanlara yanıt aradık. Toprak oluşumunda genleşmenin etkisini tartıştık. Öğrencilerin raporlarını topladım. Komite üyelerine göstereceğim (03.12.2007 AG).

Araştırmacının günlüğünde yer verdiği ifadeler, öğrencilerin yapılandırmacı anlayışın gerektirdiği özgün ve yaratıcı ödevlerin gerçekleştirilmesi yönündeki ilerlemeleri ortaya koyduğu söylenebilir. Süreç içinde öğretmenin daha fazla geri çekilerek öğrenme sorumluluğunun öğrenciler tarafından üstlenilmesine odaklandığı yorumu yapılabilir. Bu yolla öğrencilerin gelişimlerinin yanında özgün çalışmalar gerçekleştirebilme yeterliklerinin de görülmesinin sağlandığı söylenebilir. Öğrencilerin günlüklerinde yer verdiği ifadeler de öğrenme adına olumlu gelişmeleri ortaya koymaktadır:

Biz bugün deney yapmadık ama geçen gün yaptığımızı tartıştık büzülme ve genleşmeyi anlattık (Gülse, 03.12.2007).

Bu hafta, önceden yapmış olduğumuz deneyi hatırladık ve daha sonra o yaptığımız deneyin deney planı kağıdının arkasına deney ile ilgili grafikler çizdik. 4 grubun hepsi kendi grubunun grafiğini yaptı ve anlattı. Anlatım bittikten sonra sıra araştırma sorularına gelmişti onları da cevapladık tartıştık (Sinem, 03.12.2007).

Bu hafta yaptığımız etkinlik benim için çok değer taşıyor. Çünkü termometre ile ilgili bilgiler öğrendim. 3 çeşit termometre vardır. Cıvalı termometre hastanede kullanılır. Alkollü termometre evimizde kullanılır. Dijital termometre de hastanelerde kullanılır. Hiçbir problemle karşılaşmadım. Bu etkinlik sonucunda termometre çeşitlerini öğrendim (Alp, 03.12.2007).

Öğrencilerin sürecin başında belirlenen araştırma sorularına gerek kitaplardan araştırarak gerekse deney sonuçlarına dayalı olarak açıklamalar yaparak kazanımlarını ortaya koydukları ders akışı içerisinde gözlenmektedir. Öğrencilerin araştırma sorularını yanıtlama konusunda çok istekli oldukları ve bilgilerini paylaşma konusunda sabırsızlandıkları gözlenmiştir. Genleşme ve büzülme konusuna günlük yaşam örneklerinin verilerek bilgi yapılanmasının son aşamasının yansıtıldığı diyalog aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Tren rayları ve elektrik tellerinin yaz ve kış aylarında neden farklı olduğunu bana kim açıklayacak?
- Serkan : Genleşme ve büzülme nedeniyle öğretmenim.
- Ayşe : Yaz ve kış aylarında sıcaklıklar farklıdır. Yazın ısınan havanın etkisiyle genleşme olur. Kışın ise soğğun etkisiyle büzülme olur ve teller gerilir.
- A : Peki o zaman bu işlem yapılırken nelere dikkat edilmelidir?
- Serkan : Öğretmenim boşluk bırakarak yapılmalıdır. Boşluk bırakılmazsa genleşince uzar ve sığmaz.
- Sermet : Öğretmenim o zaman ray genişince böyle yamulur ve trenin raydan çıkmasına neden olur (61'.03"-62'.34").

Yukarıda aktarılan konuşmalarda öğrenciler kendi aralarında fikir alışverişinde bulunmaktadırlar. Süreci başlatan araştırmacı daha sonra öğrencilerin kendi aralarında tartışmalarına olanak tanımıştır. Öğrenciler arasında geçen konuşmalar genleşmenin günlük yaşamımız üzerindeki etkilerinin ortaya konulmasını anlatmaktadır. Öğrenciler genleşme ve büzülme ile ilgili bilgi yapılandırılmalarının son aşamasında bilgileri ile günlük yaşam arasında bağlantı kurabilmişlerdir. Araştırmacı bir soru ile genleşme ve büzülme ile ilgili günlük yaşamlarında ne tür sıkıntılar yaşanabileceğine ilişkin öğrencilerin bilgi yapılarını açığa çıkarmayı amaçlamıştır. Bu soruya da öğrencilerin istekli bir biçimde yanıt verdikleri aşağıdaki konuşmalardan anlaşılmaktadır:

- Aysın : Günlük yaşamımızda gözlük camları genleşme özelliği dikkate alınarak takılıyor. Eğer yanlış bilmiyorsa gözlük camları takılırken çerçeve genişletilerek cam takılıyor. Sonra büzülünce o camlar sıkı bir biçimde orda duruyor. Ancak yazın sıcaklık nedeniyle genleşme olacağından eğer güneşin altında bırakırsak çerçevelerimizi genişir ve camları da düşebilir.

- A : Başka ne tür zararlarını görürüz? Günlük yaşamınızı bir düşünün bakalım.
Ayşe : Öğretmenim bir de bardaklar mermerin üzerine konup da çay koyunca çatlıyor.
Esra : Öğretmenim o daha çok sobalı evlerde oluyor. Ev sobalı olduğu için mutfak soğuk oluyor. Oradaki bardak da soğuk oluyor. Eğer sobalı odaya getirip biraz bekletmeden çayı sıcak olarak koyarsak çatlıyor bardak.
A : Peki bir soru daha babanız arabasının tekerleklerine kışın mı yazın mı daha çok hava basmalı?
Onat : Kışın basmalı çünkü kışın soğuktan büzülür yazın ise genişmeden dolayı şişer. O yüzden kışın inen lastiklere daha çok hava basmalı diyorum.
A : Farklı düşünen var mı? (Sınıfta herkes bu fikri onaylayan sözler söyler).

Öğrencilerin bu konuşmaları ile bu etkinlik için planlanan son kazanım olan genişlemenin çevremizdeki olumlu ve olumsuz etkilerinin farkına varmaya yönelik kazanımları da edindikleri ortaya konulduğu söylenebilir. Öğrencilerin etkinlik genelinde; ısı etkisiyle maddelerin hacimlerinin arttığını gündelik yaşamdan örneklerle doğrulayarak ve genişleme- büzülme ile ısı alışverişi arasındaki ilişkileri kurarak, bu etkinliğe ilişkin bilgi yapılandırmalarını aşamalı olarak gerçekleştirdiklerini sergiledikleri söylenebilir. Araştırmacının farklı bakış açılarının ortaya konulması yönündeki çabalarının öğrencileri fikirlerini özgürce açıklama yönünde yüreklendirdiği yorumu yapılabilir. Yapılandırmacı uygulamaların, öğrencilerin içerik bilgisi kazanma yollarındaki farklılaşmasını bu etkinlik ile daha hissedilir biçimde ortaya koyduğu söylenebilir.

3.1.2.2.4. “Buharlaştırma-Yoğuşma ve Kaynama” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular

Isının madde üzerindeki etkilerini içselleştirme ve hal değişimi olgularının günlük yaşamdaki anlam ve önemini vurgulama amacını gerçekleştirmeye yönelik olarak hazırlanan etkinliğin programda yer verilen bilgi kazanımları Tablo 9’da verilmiştir. Bu etkinlik ile öğrencilerin sıvıların ısı alarak buharlaştığı ve ısı vererek yoğuştuğuna ilişkin bilgi kazanımlarını deneyler gerçekleştirerek ve bu deneylerin sonuçlarını yorumlayarak edinmeleri amaçlanmaktadır.

Tablo 9. Buharlaşma-Yoğuşma ve Kaynama Konusuna İlişkin Kazanımlar

ÜNİTE ADI: MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI

KONU: Buharlaşma-Yoğuşma ve Kaynama

KAZANIMLAR

4. Buharlaşma-yoğuşma ve kaynama ile ilgili olarak öğrenciler;

- 4.1. Sıvıların ısı alarak buharlaştığını ve buharın yoğuşurken ısı verdiğini deneyle gösterir.
- 4.2. Buharlaşmanın her sıcaklıkta olabileceğini gösteren deney tasarlar.
- 4.3. Deney sonuçlarını kullanarak sıcaklık arttıkça buharlaşmanın da hızlanacağı çıkarımında bulunur .
- 4.4. Bir sıvı kaynarken gözlemlerini ifade eder.
- 4.5. Kaynayan sudan çıkan kabarcıkların su buharı olduğunu gösteren deney tasarlar.
- 4.6. Kaynama ve buharlaşma arasındaki farkı açıklar.

Araştırmacı dersten önce yazdığı günlüğüne o güne ilişkin planlarıyla ilgili düşüncelerini aşağıdaki gibi yansıtmıştır:

Yarınki derste buharlaşma, yoğuşma ve kaynama konusuna başlayacağız. Bir örnek olayla girip bir kavram karikatürü üzerinde tartışma ortamı yaratacağım. Oradan da araştırma sorularını belirleyip kolonya etkinliği ile derse başlayacağım. Öğrencilere yine bir gözlem ödevi vereceğim. Daha sonra deneylerle olayı pekiştireceğiz. Buharlaşma-yoğuşma ve kaynamanın bir arada görülebileceği bir deney tasarlama isteyeceğim. Planlarımda komitenin istekleri doğrultusunda değişiklikler yapıp, gözden geçirip yeniden düzenliyorum. Zaten eylem araştırması döngüsü de bunu gerektiriyor (03.12.2007 AG).

Dersin başlangıcında araştırmacı planladığı gibi kavram karikatürünü tahtaya projeksiyon cihazı aracılığıyla yansıtmış ve öğrencileri bu karikatür üzerinde konuşturarak ön bilgilerini ve kavram yanılgılarını ortaya çıkarma çalışması yapmıştır. Bunun yanı sıra kavram karikatürü aracılığı ile gerçek yaşamda karşılaştıkları olayların nedenlerine ilişkin görüşlerinin de belirlenmesi amaçlanmıştır. Dersin başlangıcında öğrencilerin buharlaşmaya ilişkin bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan kavram karikatürü, Resim 3’de verilmiştir.



Resim 3. Buharlaşmaya İlişkin Kavram Karikatürü

Öğrencilere sunulan kavram karikatüründe üç çocuk yer almaktadır. İki kız bir erkek çocuğun kesilmiş bir karpuz üzerinde yaptıkları konuşmada “Karpuz kesilince soğur”, “Karpuz kesilince ısınır” ve “Karpuz kesilince sıcaklığı değişmez” olmak üzere üç farklı görüşe yer verilmiştir. Doğru olan görüş karpuzun kesilince buharlaşma etkisi ile soğuyacağıdır. Öğrencilere hangi çocuğun görüşüne katıldıkları sorulmuştur. Neden öyle düşündüklerini açıklama olanağı tanınmıştır. Öğrencilerin bu konudaki görüşlerinden örnekler aşağıda sunulmuştur:

- A : Siz bu çocuklardan hangisinin fikrine katılıyorsunuz?
Erman : Ben soğur diyorum. Çünkü kabuğu onu korur.
Ayşe : Bence soğumaz. Çünkü karpuz kesilince ısı alır.
Esra : Bence soğur diyorum. Çünkü sıcak yemeklerin de soğuması için kapağını açarız. Bu da onun gibi diye düşünüyorum.
Alp : Soğumaz çünkü piknikte akarsuların üzerine kesilmemiş karpuzu koyuyorlar. Soğusaydı insanlar kesip koymaz mıydı?
Serkan : Kesip de suya koyarlarsa karpuz çürür.
Alp : Kesip bekletirsek vitaminini de kaybeder. Soğusun diye vitamini gider.
Aysın : Soğur, çünkü kapalıyken sıcak olur, açınca soğur.
Seval : Kesildikten sonra karpuz ortamdaki ısı alır ve soğumaz.
Alp : Bunu buzdolabı gibi düşünelim. Kapağı kapalıyken içi soğuktur. Açılınca içine ısı alır daha ılıktır.
Onat : Ben soğurla soğumaz arasındayım. Karar veremiyorum.

Aktarılan konuşmalarda araştırmacı öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarmak adına tartışmayı başlamış ve süreci öğrencilere bırakmıştır. Bu davranışı ile araştırmacının farklı düşüncelerin görüşlerini görmek amacıyla çoklu bakışlara odaklanan ve öğrencilerdeki bilişsel karmaşaları görmeye çalışan öğretmen rolünü üstlendiği düşünülebilir. Tartışmanın öğrencilerin kavram yanılgılarının ortaya çıkardığı söylenebilir. Burada öğrencilerden beklenen karpuzun ortamdan ısı alması ve bu ısının etkisiyle suyunun buharlaşmasıdır. Buharlaşma sonucu ortaya çıkan su kaybından dolayı da serinleme gerçekleşeceğine ilişkin bağlantıyı kurabilmeleridir. Öğrenciler karpuz kesilince ortamdan ısı alacağı bağlantısını kurmada bir sıkıntı yaşamamışlardır. Bu durum önceki etkinlikte yer alan maddeler arası ısı alışverişinin yönü konusundaki kazanımlarında bir sorun olmadığı biçiminde değerlendirilebilir. Ancak buharlaşma konusu ile bağlantı kurulamamıştır. Öğrenciler bilgiyi yapılandırmada ezbere dayalı bilgiyi oluşturmalarına karşın, mantıksal bilgi oluşumunun gerçekleştirilememişlerdir. Bu duruma çözüm üretmek amacı ile araştırmacı bir başka örnek üzerinden giderek öğrencilerin hatalarını düzeltmeye çalışmıştır. Araştırmacı durumu somutlaştırmak amacıyla öğrencilerin ellerine kolonya dökerek neler hissettiklerini sormuştur. Bu hislerin nedenlerini açıklama konusunda onları yüreklendirmiştir. Araştırmacının dersten sonra yazdığı günlüğünde giriş etkinliğine ilişkin ifadeler aşağıdaki biçimde yer almıştır:

Bugünkü ders giriş etkinliği olarak çok güzel geçti. Kavram karikatürü öğrencilerin çok ilgisini çekip tartışmalara yol açtı. Ancak tartışmalarda kavram yanılgısı üzerinde odaklandılar. Kesilen karpuzun soğumayacağını düşünüyorlardı. Daha sonra kolonya etkinliğindeki buharlaşma ile karpuzu ilişkilendirdiler. Doğru sonuca ulaştılar (04.12.2007 AG).

Bilginin yapılandırılması sürecinde öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkarılmasının ardından kendi bilgi yapılarındaki çelişkiyi görmeleri amacıyla sorgulama sürecinin başlatılması aşamasına geçilmiştir. Öğrenciler kolonya dökülünce ellerinde serinlik hissettiklerini belirtmişlerdir. Daha sonra elleri ile kolonya arasında ısı alışverişi gerçekleştiğini aşağıdaki ifadelerle açıklamışlardır:

Sinan : Kolonya soğuktan elimiz ısı aldı. Biz de o yüzden serinlik hissettik. Sonra ısı alışverişi denk oldu, bitti ısı alışverişi.
Ata : Bizim elimizin sıcaklığı kolonyaya, kolonyanın soğukluğu bizim elimize geçti.
A : Peki sonra ne oldu? (Sınıf hep bir ağızdan buharlaştı yanıtını verir).
Buharlaşıyor diyorsunuz.
Sermet : Buharlaşıyor ve havanın içine su buharı olarak yayılıyor.

- A : Havanın içine yayılıyor diyorsunuz. Peki...
- Ayşe : Ben de Sinan'a katılıyorum. Isı alışverişi oldu diyorum.
- A : Peki, şimdi karpuzla dönelim. (Tüm öğrencilerin tekrar dikkatlerini tahtada yansıtılmış olan kavram karikatürüne yönelttiği görülür).
- Alp : Karpuzu kesince serinledi diyorsunuz.
- A : Ben öyle bir şey demedim. Sadece araştırıyoruz.
- Alp : Karpuzu kesince serinliyor öğretmenim. Karpuzun sıcaklığı ile havadaki sıcaklık birleşince...
- A : Nasıl serinliyor karpuzu kesince nedenini bulmaya çalışıyoruz. Ne düşünüyorsunuz?
- Esra : Ben hala karpuz serinler diyorum. Havadan soğukluk alır ve kendisi ısı verir. Serinler bence.
- Ayşe : Ama ben erkek çocuğun fikrine katılıyorum. Kesilince ortamın sıcaklığını alır soğumaz.
- Bengi : Ben de ortamdan ısı alır soğumaz diyorum.
- Sinan : Karpuzun içinde su var, ısı alıyor.
- A : Bakın arkadaşınız karpuzun içinde su var dedi Sinan bir şey yakaladı (Onat heyecanla bağırarak).
- Onat : Haaa anladım. Isı alarak buharlaştır. (Sınıftan da onaylama sesleri gelir).
- Alp : Olmaz ben hala katılmıyorum.
- A : Karpuzun içindeki su buharlaşmak için ne yapması gerekiyor?
- Sınıf : Isı alması.
- A : Peki kolonya örneği ile nasıl ilişkilendirebiliriz?
- Aysın : Karpuz elimizin yerine geçiyor değil mi öğretmenim?
- A : Arkadaşınızın söylediği hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Alp : Doğru olduğunu düşünüyorum. Elimiz gibi karpuz da serinliyor o zaman.
- A : Peki Ayşe denizden çıkınca ne hissedersin?
- Ayşe : Üşürüm çünkü deniz soğuk.
- Korkut : Hayır hayır denizden çıkınca üzerimizdeki su güneşin etkisiyle buharlaşıyor. Vücudumuz da serinlik hissediyor.
- A : Aferin Korkutçuğum. Bakın Korkut aradaki bağlantıyı kurdu (5'.10" -7'.38").

Yukarıdaki tartışma ortamının sosyal yapılandırmacı sınıfların etkileşimli ortamını yansıttığı söylenebilir. Öğrenciler fikirlerini savunmak için mücadele etmekte ama aynı zamanda diğerlerinin fikirlerine saygı göstererek diğer arkadaşlarının görüşlerine de değer verdiklerini de ortaya koymaktadırlar. Öğrencilerin sürece katılım konusunda istekli oldukları ve fikirlerini ortaya koyma konusunda ardı ardına söz almaktadırlar. Gözlem kayıtları aynı zamanda öğrencilerin ortamda bulunmaktan zevk aldıklarını da ortaya koymaktadır. Araştırmacı da süreci yönetmekte yapılandırmacı öğretmen rolü sergilemekte ve tartışmaları yönetmektedir. Bunu yaparken kendi fikrini açıklamaktan kaçınmakta ve öğrencilerin doğruyu bulmaları için ipuçları vermekte olduğu gözlem kayıtlarında yer almaktadır.

Öğrenciler bu tartışma ile buharlaşma hakkında bilinen ilke olan "ısı alımı"nı doğru bir biçimde ifade ederek bilgi yapılandırmalarını bir adım daha geliştirdiklerini de ortaya koymaktadırlar. Araştırmacı Korkut adlı öğrencinin günlük yaşamda karşılaşılan bir başka örnekle karpuz örneği arasında bağlantı kurmasını da takdir ederek onu fikirlerini

açıklama konusunda yüreklendirmiştir. Öğrenme ortamının bu özelliği ile yapılandırıcılığın gerçek yaşam durumlarını yansıtan problemlere odaklanma özelliğini sergilediği söylenebilir. Araştırmacı öğrencilerde anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi yönünde çaba göstermektedir. Öğrenciler de bu duruma uygun roller sergilemişlerdir. Gerçek yaşam durumlarının sınıf ortamına taşınması ile gerçekleşen öğrenme sürecinde tartışmalar aracılığı ile kendiliğinden öğrenme gerçekleşmektedir.

Sürecin sonraki aşamasında, gerçekleştirilen tartışma ile bağlantı kurularak günün konusunun buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama arasındaki ilişkilerin öğrenilmesi olduğu açıklanmıştır. Araştırmacının bu aşamada yine yapılandırıcı öğretmen rolünün gereği olarak öğrencilerin bu konuda neleri öğrenmek istediklerini sorarak onların sürece etkin katılımlarına olanak tanıdığı görülmüştür. Öğrenciler sürece iyice alıştıklarını ortaya koyar biçimde merak ettikleri ve öğrenmek istedikleri konuları söylemişlerdir. Bu sorular tahtaya yazılarak öğrencilerin de defterlerine yazmaları sağlanmıştır.

Araştırmacı öğrenciler deneye başlamadan önce, grup içerisinde yapılan deneylerin yanı sıra öğrencilerin bağımsız olarak araştırma ve deney yapabilme becerilerindeki gelişimi de izlemek amacıyla onlara evde gerçekleştirmeleri için bir performans görevi vermiştir. Araştırmacının dersten önce yazdığı günlüğünde performans görevi ile ilgili ön hazırlıklarını nasıl gerçekleştirdiğine ilişkin ifadeler yer almıştır:

Sabah okula gelince “Buharlaşma her sıcaklıkta olur mu?” isimli bir performans görevi hazırladım. Dereceli puanlama anahtarını da geliştirdim. Daha doğrusu hazırlamıştım da üzerinde düzenleme yaptım. Gerekli düzeltmeleri yapıp çoğalttım. Bugün onu vereceğim. Pazartesiye toplayacağım (4.12.2007 A.G.).

Yukarıdaki ifadelerin performans görevi ile ilgili düzenlemelerin istenilen düzeye ulaştığını ortaya koyduğu söylenebilir. Sürecin içinde öğrencilerin gelişimi yanında araştırmacının da gelişme gösterdiği yorumu yapılabilir. Ödevin öğrencilere verilmesi sırasında yaşanan konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

A : Şimdi siz deney malzemelerinizi hazırlarken ben de size daha önce belirlediğimiz araştırma sorularından birine yanıt bulmanız amacıyla hazırladığım bir performans görevini açıklayacağım. Ödevin konusu “Buharlaşma her sıcaklıkta gerçekleşir mi?” ya da “Ortamın sıcaklığı buharlaşmayı nasıl etkiler?” bu konuda kaynaklardan ya da kitabımızdan bir deney yaparak gerçekleştirmenizi ve sonuçlarınızı bana açıklamanızı istiyorum.

- Aleyna : Deneyi evde mi yapacağız?
A : Evet. Sonucunu rapor halinde bize sunacaksınız?
Sermet : Öğretmenim sizin verdiğiniz sitelerde ödevle ilgili bilgi olur mu?
A : Evet, bulabilirsiniz.
Sinem : Deney planını mı dolduracağız yoksa başka bir kağıda mı yazacağız?
A : Hani daha önce bir gözlem yapmıştınız.
Aleyna : Onun gibi mi rapor yazacağız?
A : Evet öyle bir rapor yazacaksınız. Ödev yapacağınızın arkasında da bir dereceli puanlama anahtarı hazırladım. Burada da deneyin hangi ölçütlerde değerlendirileceği yazıyor. Çalışmanızı bu yönergeyi dikkate alarak yaparsanız iyi olur.

Öğrencinin sorduğu sorunun ödevlerin araştırılması konusundaki bilincin gelişimini ortaya koyduğu söylenebilir. Sürecin başlangıcında doğrudan arama motorlarına yönelip ne bulurlarsa getiren öğrencilerin artık fen eğitimi ile ilgili sitelerden araştırma yapmak istemeleri hem ödev hazırlama hem de uygun kaynaklardan yararlanma konusunda bilinçlerinin gelişimini göz önüne sermektedir. Ayrıca öğrencilerin rapor hazırlama konusunda da daha özenli oldukları ve biçimsel olarak raporlarının nasıl olması gerektiğini sorgulamaları da onların bilimsel süreç becerilerinin raporlaştırma boyutundaki gelişimlerini ifade etmektedir. Dereceli puanlama anahtarının öğrencilere açıklanması da onların değerlendirme ölçütleri hakkında net bir fikre sahip olmalarını sağlaması yanında yapılandırmacı değerlendirmenin de uygulandığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Araştırmacı sık sık verdiği performans görevleri ile öğrencileri süreç içinde değerlendirme yolunu seçtiğini ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra sürecin sonunda ortaya çıkan ürünlerin de değerlendirilmesi ile bütüncül bir bakışla değerlendirme yapıldığı biçiminde düşünülebilir.

Araştırmacı ders zili çalmasıyla derse ara vermiştir. Ders arasına çıkmadan önce cam kaba doldurulan soğuk su, ortamın sıcaklığı ile etkileşime girerek kabın üzerinde yoğunlaşma olayının gerçekleşmesini sağlamıştır. Bu fırsatı değerlendiren araştırmacı dersi bu konuya dikkat çekerek başlatmıştır. Öğrencilerle araştırmacı arasında aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

- A : Bakın şurada çok ilginç bir şey görüyorum. Sizce burada ne olmuş?
Lale ve Esra : Yoğuşma olmuş.
A : Neden yoğuşma diyorsunuz? (Öğrencilerin heyecanla hep bir ağızdan fikirlerini söyledikleri duyulmaktadır).
Ayşe : Çünkü sıcak hava ile soğuk hava karşılaşmış.
A : Yoğuşma nerde olmuş?
Alp : Cam kabın yüzeyinde.
Aysın : Sanki kaynatmışız gibi duruyor ama sıcak yok. O yüzden yoğuşmadır.
A : Bunu başka nerde görebiliriz?

- Onat : Buzdolabından soğuk suyu çıkartıp biraz bekletince şişenin üstü de böyle olur.
- Alp : Bizim de evimiz sobalı öğretmenim. Annemin mutfaktan getirdiği çay bardakları buhar oluyor öğretmenim.
- A : Peki bu olayı netleştirmek gerekirse, yoğuşma nasıl bir olaydır?
- Ayşe : Sıcakla soğğun karşılaşmasıdır.
- A : Yani?
- Hakan : Sıvıdan gaza geçmektir.
- A : Öyle mi?
- Aysin : Hayır gaz halden sıvı hale geçmektir. Öbürü buharlaşmadır (29'.12"-30'.36").

Araştırmacı bu davranışı ile öğrenme sürecinin bağlamsal özelliklerini dikkate aldığını ortaya koymaktadır. Planlanmadan oluşan bu durum araştırmacının yapılandırmacı öğretmen rollerini sergilediği biçiminde yorumlanabilir. Öğrencilerin buzdolabından çıkan su, soğuk ortamdan sığa getirilen cam bardakta ortaya çıkan değişimler ile sınıfta gerçekleşen olay arasında bağlantı kurabilmesi onların yoğuşma konusunda bilgi yapılandırmalarının arkadaşlarının bir adım daha önünde oldukları biçiminde yorumlanabilir. Ancak diğer öğrencilerin yoğuşma olayı ile buharlaşmayı tam olarak ayırt edemedikleri ve bu konuda bir fikir karmaşası da yaşadıkları söylenebilir. Yoğuşma olayının gaz halden sıvı hale geçtiğinin söylenmesi bilginin ezber düzeyinde yani gelişigüzel yapılanma düzeyinde olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Öğrencilerin bilgiyi bir sonraki düzeyde yapılandırmalarının sağlanabilmesi için yaparak öğrenme etkinlikleri işe koşulmuştur. Konuya ilişkin deney gerçekleştirilerek o günkü ders sonlandırılmıştır.

Araştırmacı etkinliğin devamı niteliği taşıyan diğer dersi önceki derste yapılanları anımsatarak başlatmıştır. Bir önceki derste deneyin gerçekleştirildiğini ancak deneyde gözlenenleri paylaşım için zaman kalmadığına dikkat çekmiştir. Hakan adlı öğrenciye söz vererek bir önceki derste deneyi anlatmasını istemiştir. Araştırmacı ile Hakan arasındaki konuşma aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Hakan neleri görmüştük biz en son Çarşamba günü yaptığımız deneyde?
- Hakan : (Ne dediği anlaşılmaz).görmek için termometre ile sıcaklığını ölçtük. Birkaç dakika beklettik. Sonra da çay bard. Çay tabağını alıp beherglasın üstüne koyduk. Orda su damlacıkları oluşmuştu.
- A : Bu olay ne olayı?
- Hakan : Yoğuşma.
- A : Sonra ne yaptık? Sürdürdük mü ısıtmayı bitti mi?
- Hakan : Devam ettik ve su kaynadı (1'.09"- 1'.58").

Araştırmacı bu öğrenci ile ilgili görüşlerini 14.12.2007 tarihli toplantıda geçerlik komitesi üyeleri ile de paylaşmıştır. Bu öğrencide sadece konuşma bozukluğu mu yoksa aynı zamanda öğrenme güçlüğu de mi olduğu konusunda karar veremediğini söyleyerek onların da görüşlerini almak istemiştir. Komite üyeleri kendi aralarında tartıştıktan sonra konuşma bozukluğu olduğuna karar vermişlerdir. Ancak öğrencinin deneye ilişkin günlüğünde yer verdiği ifadeler de yazılı anlatım konusunda da sıkıntıları olduğunu ortaya koymuştur:

Çay tabağını Beherglasın üstüne koyunca su baloncukları oluştu. İspirto ocağını yakıp Beherglasın içindeki ısındı ve sonra çay tabağını üstüne koyduk. Bu sırada yoğuşma oldu (Hakan, Ö.G.).

Yukarıda yazılanların deneyin tümünü yansıtmaktan uzak olduğu görülmektedir. Her ne kadar yapılandırmacı kuram her bireyin bilgiyi farklı biçimlerde yapılandıracağını savunuyorsa da öğrencinin ifadeleri sadece yoğuşmaya yönelik olduğundan buharlaşma ve kaynama ile ilgili kazanımları hakkında bir fikir vermemektedir. Araştırmacının daha sonra diğer öğrencilere deneyi anlattırarak dersi sürdürmüştür. Araştırmacı öğrencilere sorduğu sorularla buharlaşma ve kaynama sırasında görülen kabarcıklar konusunda bir kavram yanılığına sahip olup olmadıklarını aşağıdaki gibi sorgulamıştır:

- A : şimdi deneyi bir hatırlarsak önce beherglasın içinde neler başladı?
Erhan : Kabarcıklar.
A : O kabarcıklar ne kabarcığı? (Sınıf hep bir ağızdan hava kabarcıkları diye bağrışırlar). Sinan neden öyle düşünüyorsun? (Sinan bir açıklama yapamaz. Ayşe parmak kaldırır).
Ayşe : Hava kabarcığı çünkü o kabarcıklar havadan geliyor.
Onat : Ben su kabarcığı diyorum. Hava kabarcığı olmaz. Ben su kaynadığı için su kabarcığı diyorum.
Sinan : O su kabarcıkları kaynayınca yukarı çıkıp fokurtu oluyor.
Esra : Öğretmenim bence de su kabarcıkları, çünkü o kabarcıklar daha sonra buharlaşarak kapağın üstüne yapışıyor. Sonra su kabarcıkları tekrar aşağıya düştüğu için hava kabarcığı olamaz bence.
A : Evet tahmin ettiğiniz gibi onlar su buharı, su kabarcığı diye değil de su buharı olarak ifade etmek daha doğru olacak (2'.29"-3'.04")

Araştırmacı gerçekten de öğrencilerdeki kavram yanılığını ortaya çıkartarak kendi aralarında tartışmaları yoluyla bu yanılığının giderilmesine olanak tanımuştur. Öğrencilerin kavramı yanılış kullanarak su kabarcığı biçiminde ifade etmelerine müdahale etmek dışında araştırmacının herhangi bir bilgi vermeden öğrencilerin doğruyu bulmalarına yönlendirmesi sürecin işleyişi açısından olumlu bir yaklaşım olarak nitelendirilebilir. Öğrencilerin gelişim düzeyi dikkate alınarak böyle bir düzeltmenin yapılması ise doğal karşılanabilir. Araştırmacının daha sonra

buharlaşmanın sıvının sadece yüzeyinde olduğunu, kaynamanın ise sıvının her tarafında oluştuğunu öğrencilerin gözlem sonuçlarına dayalı olarak açıklamalarına olanak tanıdığı aşağıdaki konuşmalarından anlaşılmaktadır:

- A : Peki çocuklar o su kabarcıkları nerede başladı?
Sinan : Önce beherglasın yanlarında üste doğru başladı.
A : Peki sonra neler gözlediniz?
Aysın : Kabarcıklar dibe doğru indiler.
A : Peki o zaman buharlaşma ile kaynama arasında nasıl bir ilişki kurabiliriz?
Alp : Kaynama oluyor. Kaynayan sular buharlaşıyor.
A : Peki hangisi daha önce başlıyor?
Aysın : Buharlaşma başlar. Buharlaşmanın en hızlısı kaynamadır.
A : Deneyimizi hatırlarsak hep aynı hızla mı suyun içindeki hareketlenme devam etti?
Uğur : Hayır ne kadar çok ısıtırsak o kadar çok hareket olur.
Serkan : Çay tabağı koyunca da yoğuşma oldu.
A : Çay tabağı doğadaki neyin yerine geçti?

Yukarıdaki konuşmalar sonucunda öğrencilerin gözlemlerinin sonuçlarını yorumlama yoluyla bilgi yapılandırılmalarının son aşamasını da tamamladıkları söylenebilir. Öğrenciler kaynama ile buharlaşma arasındaki ilişkiyi açıklayabildikleri gibi, yoğuşmada deneyde kullanılan malzeme ile gerçek yaşam durumlarını da ilişkilendirerek bilginin transferini sağladıklarını da ortaya koymaktadırlar. Sürecin izleyen bölümünde kaynama noktasının sıvılar için ayırt edici bir özellik olduğuna ilişkin öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkarma çalışması kapsamında aşağıdaki konuşmalar gerçekleştirilmiştir:

- A : Peki size bir şey soracağım. Bu deneyi su ile değil de başka bir sıvı ile gerçekleştirseydik yine aynı sıcaklıkta mı kaynayacaktı?
Onat : Hayır alkol 78 °C’de, civa 357 °C’de kaynar. Her sıvınınki farklıdır.
A : Peki sıvıları kaynama noktalarına bakarak birbirinden ayırabilir miyiz?
Aysın : Evet. Çünkü kaynama noktası ayırt edici bir özelliktir (34.10).

Öğrencilerin bu açıklamaları dikkate alınarak bir sonraki etkinlik için yeterli ön bilgiye sahip oldukları yorumu yapılabilir. Daha sonra öğrenciler verilen performans görevi gereği gerçekleştirdikleri deneye ilişkin gözlemlerini sözlü olarak arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Araştırmacı günlüğünde bu sürece ilişkin görüşlerine aşağıdaki biçimde yer vermiştir:

İkinci derste öğrenciler “Buharlaşma her sıcaklıkta olur mu?” konusunda verdiğim performans ödevlerinin sonuçlarını sınıfla paylaştılar. Hemen hepsi balon deneyinde kullandığımız ortamların aynısını kullanmışlar. Erhan bir tane ıslak havluyu yatağının içine koymuş. Onun da sonuçlarını gördük. Öğrencilerden deney sonuçlarına bakarak nasıl bir çıkarım yapabileceklerini sordum. Buharlaşma için belli bir sıcaklık gerekmediğini ancak kaynamanın belli sıcaklıkta olacağını söylediler. Buharlaşma ile kaynamanın arasındaki farkları ve benzerlikleri saydılar. Kaynamanın hızlı bir buharlaşma olduğunu Aysın söyledi.

Ayşe de buharlaşmanın başlangıcı itibariyle oluşan kabarcıkların su buharı olduğunu söyledi (10.12.2007 AG)

Araştırmacının daha sonra farklı örneklerle edinilen bilginin pekiştirilmesi ve derinleştirilmesinin sağlandığını günlüğüne aşağıdaki ifadelerle yansıtmıştır:

Daha sonra onlara bir Türkiye haritası üzerinde Sinop, İstanbul, İzmir ve Antalya'nın yaz aylarındaki sıcaklıklarını gösteren bir resim gösterdim. Buradan buharlaşma ve sıcaklık ilişkisini kullanarak hangi denizde daha fazla buharlaşma olacağını ve hangi denizin tuzlu hangisinin daha az tuzlu olacağını çıkardılar. Böylece öğrendikleri ile gerçek yaşam arasındaki ilişkiyi açıklayıp öğrendiklerini transfer edebildiler. Galiba fen okuryazarlığına bir adım daha yaklaşıyoruz (10.12.2007).

Dersin son aşamasında öğrencilere yapılandırmacı uygulamaların gereği olarak kullanılan alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarından yapılandırılmış grid kullanılarak hazırlanan bir çalışma yaprağı verilerek öğrencilerin griddeki soruları yanıtlamaları sağlanarak değerlendirmenin gerçekleştirilmiş ve süreç sonlandırılmıştır. Etkinliğin genel bir değerlendirmesi yapıldığında öğrencilerin deney, gözlem gibi bilimsel süreç becerilerini kullanarak buharlaşma, yoğuşma ve kaynama arasındaki ilişkiyi kurabildikleri söylenebilir. Kaynamanın hızlı bir buharlaşma olduğunu ifade etmeleri, aralarındaki farkları açıklayabilmeleri öğrencilerin bu konuda bilgiyi derinlemesine yapılandırdıklarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

3.1.2.2.5. “Yoğunluk” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular

Maddenin ayırt edici özelliklerinden yoğunluk kavramı kazanımlarına yönelik olarak hazırlanan etkinliğin programda önerilen kazanım tablosu Tablo 10'da verilmiştir. Öğrencilerin bu etkinlik sonunda suda yüzme ve batmanın nedenlerini bilmeleri, kütle ve hacmin bu olaydaki rolünü irdelemeleri, yüzme-batma olayları ile yoğunluğun ilişkisini açıklayabilmeleri beklenmektedir. Öğrenme-öğretme süreci öğrencilerin yapılandırmacı ilkeler doğrultusunda yaparak öğrenme etkinliklerinin içinde yer almalarını sağlayacak biçimde düzenlenmiştir. Öğrencilerin gözlemlerinin sonuçlarını yorumlayarak bilgiyi yapılandırmaları beklenmektedir.

Tablo 10. Yoğunluk Konusuna İlişkin Kazanımlar

ÜNİTENİN ADI: MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI

KONU: Yoğunluk/ Yüzen ve Batan Maddeler

KAZANIMLAR

7. “Ağır” ve “yoğun” kavramları ile ilgili olarak öğrenciler;

7.1. Deneyimlerini kullanarak, suda batan ve suda yüzen maddelere örnekler verir.

7.2. Suda yüzme- batma olayının tek başına kütle veya hacim ile açıklanamayacağını deneyle gösterir.

7.3. Eşit hacimli, biri suda batan diğeri yüzen iki maddenin hangisinin kütlelerinin daha büyük olacağını tahmin eder.

7.4. Batan maddenin yüzen maddeden daha yoğun olduğunu ifade eder.

7.5. Yoğunluk tanımını ve birimini bilir.

7.6. Yoğunluğun ayırt edici bir özellik olduğunu bilir.

7.7. Yoğunluklar listesine bakarak farklı maddelerden yapılmış eşit hacimli cisimlerin kütlelerini karşılaştırır.

7.8. Suyun katı ve sıvı hallerinin yoğunluk farkının suda yaşayan canlılar için önemini açıklar

7.9. Yoğunluklar listesine bakarak farklı gereçlerin yapımı için uygun malzemeler önerir

Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri aracılığı ile bilgiye ulaşarak edindikleri bilgileri nasıl yapılandırdıklarını sergilemeleri bu etkinliğin temel amacını oluşturmaktadır.

Araştırmacı günlüğünde o günkü derste yapılanları şöyle özetlemiştir:

Bugünkü derste yoğunluk konusunu işledik. Derse önce geçen yıl öğrenilenleri hatırlayarak başladık. Daha sonra benim sınıfa götürdüğüm malzemeler üzerinde yüzme ve batmanın tek başına kütle ya da tek başına hacme bağlı olmadığını gösterecek deneyler yaptık. Yoğunluk tanımına ulaştık. Oradan da farklı yoğunlukları olan maddelerin suda yüzüp batmaları üzerinde tahminler yaptılar. Sonra da nedenleri üzerinde konuştuk. Suyun yoğunluğunun 1 olduğunu açıkladık. Yoğunluğun maddeler için ayırt edici bir özellik olduğunu açıkladık. Zeytinyağının sudan az yoğunluğa sahip olduğu için suda yüzeceğini söylediler ve gözlediler. Kendi evlerinde de farklı malzemelerle gözlemler yapmalarını istedim. Donma ile ilgili olarak gerçek yaşamdan örnekler verdiler. Aysin “deniz ve göllerin dibi donsaydı canlılar yaşamazdı” açıklamasının nedenleri üzerinde konuştuk (19.12.2007 AG).

Araştırmacı dersi öğrencilerin ön bilgilerini ortaya koyabilecekleri bir soru ile başlatmıştır. Bir yıl önce bu ünite ile ilgili ne tür bilgiler kazanıldığını ortaya koymak amacıyla öğrencilerden suda yüzen ve batan cisimlere örnekler vermeleri aşağıdaki konuşmalarda yer verildiği biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Çocuklar, geçen yıl maddelerin bazı özelliklerini öğrenmiştiniz. Bazı maddelerin suda batacağını bazılarının ise yüzeceğini öğrenmiştiniz.
- Erman : Mesela sıvı yağ
- A : Sıvı yağ ne olur?
- Erman : Suyun içine koyduğumuzda yüzeye çıkar.

Sinan : Tahta yüzer.
Onat : Kağıt yüzer.
Korkut : Kağıt bir süre yüzer sonra batar.
A : Başka?
Sermet : Sünger yüzer.
A : Peki şöyle yapalım şimdi ben size dereceli silindir vereyim. Herkes dereceli silindire 150 ml. su koysun. Daha sonra bazı şeyleri gözleyelim.

Öğrencilerin geçmiş deneyimlerine dayalı olarak yüzen ve batan cisimlere örnekler vermesi ile başlatılan derste yoğunluk kavramından söz edilmeden hacim ve kütle ölçümü ile ilgili deneyimler yaşamalarına olanak tanınmıştır. Öğrencilerin yüzme ve batma ile ilgili yaptıkları gözlemlerin ardından geçen konuşmaların bir bölümü aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

Seval : Bence topun yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha fazladır.
A : Yoğunluk ne, biz yoğunluk diye bir kavram öğrendik mi?
Onat : Öz kütle.
Aysın : Bir maddenin birim hacminin kütlesi.
A : Peki biz bu konuda bir çalışma yaptık mı? Yoğunluğun ne olduğu üzerinde çalıştık mı?
Sermet : Hayır daha öğrenmedik.
Aysın : Ben dersanede öğrenmiştim.
A : Peki o zaman yoğunluğun içinde neler olduğunu bizimle paylaşmak ister misin?
Aysın : Kütle bölü hacim yoğunluğu verir.

Öğrencilerin ön bilgilerinin beklenenin üzerinde olduğu görülmektedir. Ancak bu bilginin kaynağının dersane olduğunun ifade edilmesi eğitim sisteminde var olan bir sorunun da ortaya çıkması anlamında yorumlanabilir. Öğrenciler sınıfta edinmesi gereken bilgiyi dersanelerden alma yolunu tercih etmektedir. Araştırmacının da günlüğünde zaman zaman bu durumdan dolayı yaşadığı sıkıntılara yer verdiği görülmektedir. Araştırmacı bu konuda yaşadığı sıkıntıları günlüğüne farklı tarihlerde aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Yapılandırmacılıkta, öğrencilerin etkileşimi ve birbirlerinden öğrenmeleri son derece önemli, bu yüzden de böyle bir sınıf düzeni istiyorum. Sınıf öğretmenlerinin yapılandırmacılığın mantığını anlamadıkları buradan belli, geleneksel öğretimden kurtulamıyorlar. Bu zihniyet değişmedikçe nasıl bu sistem düzelebilir? Ben yapılandırmacı sınıftan söz ederken o seviye tespit sınavının sonuçlarından söz ediyordum. Sınıfın netleri üzerinde konuşuyordum. Belki sınav sisteminin henüz değişmemiş olması, programın önündeki en büyük engel bence. Belki bu çocuklar OKS'ye girmeyecek ama bu kez de okulların belirlenmesi seviye tespit sınavına bağlandı (02.11.2007 A. G.).

Ancak sürecin kontrol edilemeyen değişkenleri sınavlar ve öğretmenlerin bu konudaki kaygıları! Hem okul yönetimine hem de velilere karşı kendilerini sorumlu hissediyorlar. Programın önündeki en büyük engeller de bunlar. Veliler program hakkında fikir sahibi değililer, öğretmenler hala yarışa devam ediyorlar. Bu koşullarda da programın uygulanmasında sorunlar yaşanıyor (24.11.2007 A.G.).

Sürecin izleyen bölümlerinde öğrencilerin yapılandırmacı uygulamalar sonucu kalıcı bilgiler edinmelerinin ve bilgiyi yapılandırmalarının sonuçlarının sınavlara yansması üzerine velilerin ve öğretmenlerin tepkisinin de azaldığı görülmektedir.

Araştırmacı dersi izleyen aşamasında öğrencilere kütleleri farklı olan topları dağıtmıştır. Öğrenciler; topları önce ellerine alıp incelemişler, sonra su dolu kap içinde yüzme batma özelliğini deneyerek gözlemlerini kaydetmişlerdir. Gözlem sonuçlarını tahminleri ile karşılaştırmış ve hangi maddelerde yanıldıkları tahtada listelemişlerdir. Öğrencilerin suyun içine attıkları topların yüzme ya da batma durumlarını heyecanla gözledikleri ve sonuçları paylaşmak için sabırsızlandıkları gözlenmiştir. Sonuçlar paylaşıldıktan sonra yüzme ve batma olayında kütlelerin etkisini görmek amacıyla öğrenciler topların kütlelerini eşit kollu terazi ile ölçmüşlerdir. Bu ölçüm sırasında öğrencilerin gruplar halinde çalıştığı ve bu işi yapmaktan zevk aldıkları izlenmiştir. Araştırmacı daha sonra silgi ve beyaz mumdan eşit hacimli iki prizmatik parça kesmiştir. Öğrenciler hacimleri aynı olan bu iki cismin yüzme ve batma özelliklerini tartışmışlardır. Araştırmacı daha sonra yoğunluk formülünü tahtaya yazmıştır. Yoğunluğun “d” harfi ile, kütlelerin “m” harfiyle ve hacmin de “V” harfiyle gösterildiğini ifade etmiştir. Öğrencilere yoğunluk hesaplanması ile ilgili alıştırmalar yaptırarak konuyu pekiştirmiştir. Daha sonra suyun yoğunluğu ile maddenin yoğunluğu arasındaki ilişki gözlenerek batma olayının gerçekleşebilmesi için ne olması gerektiği tartışılır. Hakan adlı alt düzey odak öğrencinin defterinde yaptığı çalışmalar Şekil 11’ de verilmiştir:

Madde	Kütle	Hacim	Yoğunluk
I Alüminyum	27g	10ml	2,7
II Tahta	12g	20ml	0,6
III Mum	24g	30ml	0,8

Mum	Alüminyum	Tahta
Yoğunluk kütle/Hacim	Yoğunluk kütle/Hacim	Yoğunluk kütle/Hacim
Yoğunluk $\frac{24g}{30ml} = \frac{240}{300} = 0,8$	Yoğunluk $\frac{27g}{10ml} = \frac{270}{100} = 2,7$	Yoğunluk $\frac{12g}{20ml} = \frac{120}{200} = 0,6$
Yoğunluk 0,8 g/ml	Yoğunluk 2,7	Yoğunluk 0,6

Şekil 11. Hakan'ın Çalışması

Hakan'ın tahtada yapılan örnekleri eksiksiz bir biçimde defterine aktardığı görülmektedir. Bu öğrencinin o güne ilişkin izlenimlerini günlüğüne aktarırken aynı çalışmalara günlüğünde de yer vermesi bilgiyi yapılandırmak adına çaba göstermesi biçiminde yorumlanabilir. Hakan günlüğüne aşağıdaki yansıtmayı yapmıştır:

Bugünkü derste yoğunluğu öğrendim. Kütleli hacme böldük (Hakan).

Öğrenciler o güne ilişkin duygu ve düşüncelerini günlüklerine aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

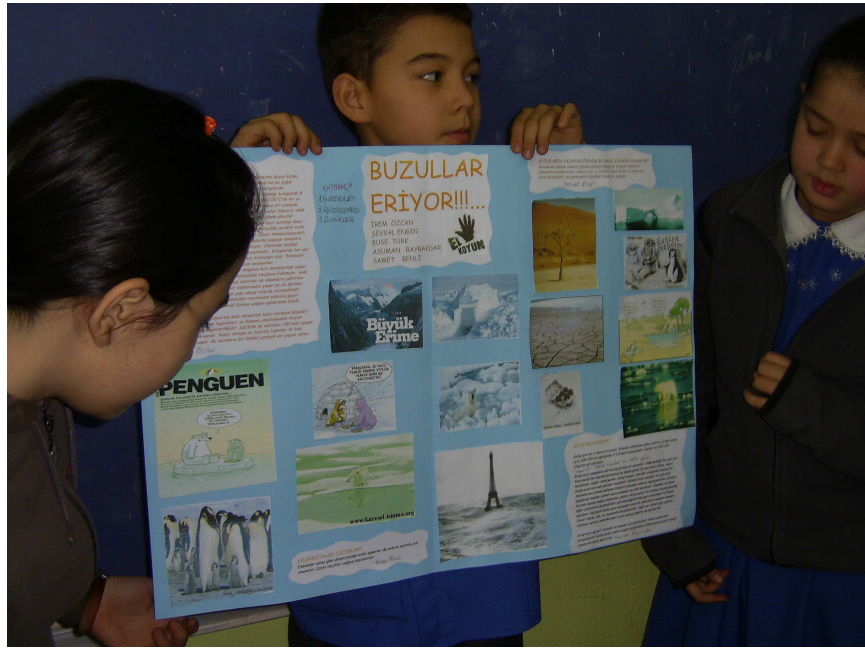
Bugünkü dersimizde deney yaptık. Deneyimizin konusu "yoğunluk" idi. Yoğunluk, kaynama, donma ve erime noktasının da birer ayırt edici olduğunu gördük ve öğrendik (Aysin).

Bu hafta yoğunluğu anlatırken iki deney yaptık. Bu iki deneyden cisimlerin suda yüzmesinin ve batmasının nedenini ve bir cismin yoğunluğunu, hacmini ve kütleli bulmayı öğrendim (Sinem).

Bu hafta yaptığımız etkinliklerde yoğunluğu öğrendik. Yoğunluğun kütle/hacim'den oluştuğunu öğrendim. Yoğunluğu sudan fazla olan maddenin suda battığını, yoğunluğu sudan az olan maddenin suda yüzdüğünü öğrendim. Bir maddenin hacmini bulmak için beherglasa su doldurup sonra hacmini bulmak istediğimiz maddeyi atmamız gerektiğini sonra da geldiği seviyeden suyun ilk seviyesinin çıkarıldığını ve böylece hacmi bulabildiğimizi öğrendim. Kütleli de eşit kollu terazi ile ölçebileceğimizi öğrendim (Onat).

Yoğunluğunu bulmak için deney yaptık. Yoğunluk = kütle/hacim'dir. Bizde aynen kütleyle hacme böldük. Böylece yoğunluklarını gördük. Fen dersleri deneylerle akılda kalıcı olmayı sağlıyor. (Seval).

Bu ders öğrencilerin Maddenin Değişimi ve Tanınması ünitesine ilişkin son dersleri olmuştur. Öğrenciler ilk derste sınav olarak üniteye ilişkin bilgi kazanımlarını ortaya koymuşlar, ikinci derste ise kutuplarda yaşam konulu sunularını arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Öğrencilerin bu konuya ilişkin sunularından bir örnek Fotoğraf 1'de verilmiştir.

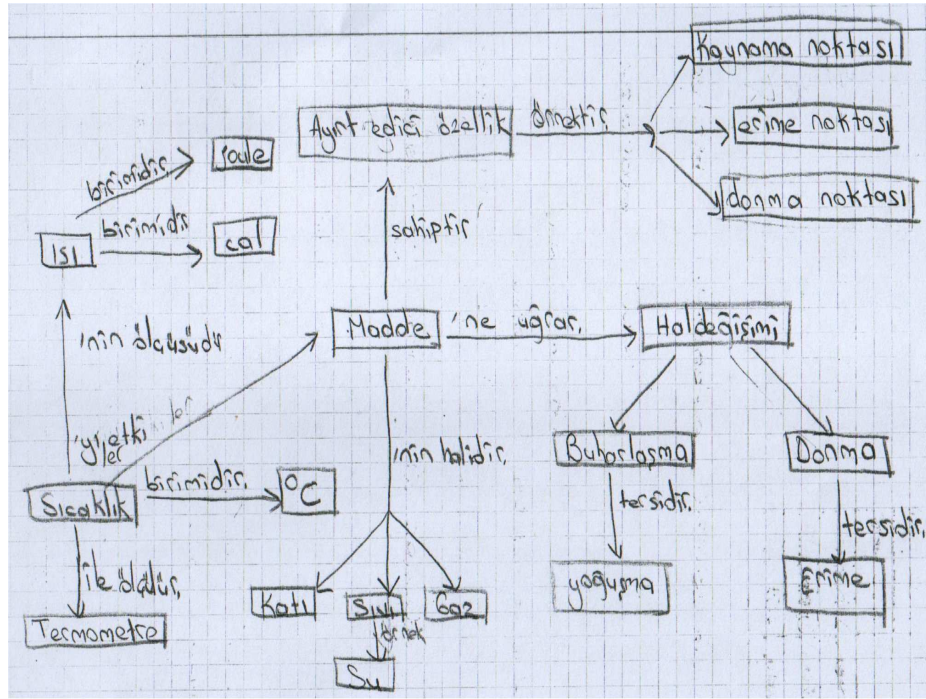


Fotoğraf 1. Kutuplarda Yaşam Konusuna İlişkin Öğrenci Sunularından Bir Örnek

Hazırlanan akran değerlendirme formları doldurmuşlardır. Öğrencilerin doldurdukları akran değerlendirme formuna ilişkin bir örnek Ek 16'da sunulmuştur. Gruplar birbirlerini ve kendilerini değerlendirmişlerdir. Öğrencilerin araştırma becerilerindeki gelişim izlenmiştir. Konu dışı bilgileri seçerek ayıklamayı öğrendikleri, sadece sorulan sorulara yanıt verdikleri, birbirlerini eleştirel ama nesnel bir biçimde değerlendirdikleri görülmüştür. Görsel olarak hazırlanan posterlerin yanında aynı zamanda teknoloji destekli materyallerin de etkin bir biçimde kullanıldığı görülmüştür. Araştırmacının komite üyeleri ile 09.01.2007 tarihinde gerçekleştirdiği geçerlik toplantısında öğrencilerin performans görevlerinden beklenenleri gerçekleştirme ve düzeylerine

uygun değerlendirmeler yapmaları konusundaki görüşlerini paylaşmıştır. Komite yeleri de öğrencilerdeki süreç boyunca gözlenen gelişime vurgu yapmışlardır.

Öğrencilerin nite ile ilgili bilgi yapılandırılmalarını değerlendirebilmek için kavram haritası yaptırılmıştır. Seval adlı öğrencinin kavram haritası Şekil 12’de örnek olarak sunulmuştur.



Şekil 12. Seval’in Kavram Haritası

Seval’in yukarıda verilen kavram haritası son derece detaylı ve oluşturulan bilgi yapılanmasının derinliğini yansıtır bir özellik göstermektedir. Yapılandırmacı yaklaşımın benimsediği bir değerlendirme aracı olarak kavram haritalarının bütüncül bir değerlendirme yapma olanağı tanıdığı söylenebilir. Kavram haritaları ile öğrencilerin neden-sonuç ilişkilerini görebilme düzeylerinin de belirlenmesi olanaklıdır. Öğrencinin yukarıda verilen örnek çalışması ünite süresince öğrenilmesi gereken tüm kavramları ve bunların arasındaki ilişkiyi yansıtır bir nitelik taşımaktadır. Kapsamlı ve derinlemesine öğrenmeleri yansıtmaları açısından iyi bir örnek oluşturduğu da düşünülebilir.

Öğrencilere alternatif ölçme ve değerlendirmeler yanında geleneksel biçimde de sınav uygulanmıştır. Öğrencilerin o günkü derse ve sınava ilişkin düşüncelerini günlüklerine farklı ifadelerle yansıtarak derse yönelik tutumlarını sergiledikleri görülmüştür:

Bu hafta yaptığımız etkinliklerden biri de sunularımız ve sınavımızdı. Sınav güzeldi. Bugünkü sunularımız ise pankartlardı. Bütün arkadaşlarımızın konusu “Küresel Isınma” ile ilgili sorular. Birinci soru “Yaşam koşulları nasıldır?”, ikinci soru “Ne ile beslenirler?” (buzları kırarak ve balık avlayarak), üçüncü soru “Nasıl evlerde yaşarlar?” igloo denilen (kutup evi) buzdan yapılmıştır. Dördüncü soru ise “Nasıl ısınırlar?” fok balığı yağı yakarak ısınırlar. Zaten onların vücudu soğuğa dayanıklıdır (Aysın).

Bu hafta ilk ders sınav olacaktık heyecanlıydım az da olsa. Çalışmıştım ama sınav sonuçta. Derse girdik ve sınav olduk. Sınavım iyi geçti. Sonra kuvvet ve hareket ünitesine geçeceğimizi öğrendim ve konulara geçmeden 20-25 soruluk test çözdük ve sonra 2. derste grup olarak yapmış olduğumuz buzulların erimesini ve küresel ısınmayı anlatan anlamlı ödevimizi sunduk ve dersimiz bitti (Sinem).

Bu hafta yine fen dersindeyiz. Fen dersinde bu hafta önce sınav olduk. Sınav eh işte iyi geçti. Şengül öğretmenimiz güzel sorular sormuş. 1. dersimiz sınav olmayla geçti. 2. derste sanırım Kuvvet ve Hareket konusuyla ilgili test çözdük. Kuvvet ve Hareket konusuna geçeceğiz. Kuvvet ve Hareket konusu diğer konularımız gibi eğlenceli geçer. Fen derslerinde öğrendiğimiz şeyleri günlük yaşamımızda kullanabiliyoruz. Fen dersleri her zaman güzel geçiyor (Seval).

Öğrencilerin o gün sınav olmasına karşın sadece bir cümle ile sınavdan söz edip, o gün yapılan diğer etkinliklere ve yapılanmalara odaklanmaları onların da sınavdan çok süreci değerlendirmeye odaklandıkları biçiminde yorumlanabilir. Öğrenciler bilgi yapılanmalarını performans görevleri sonucunda edinilen bilgilerle ortaya koymuşlardır. Bu durum süreç açısından gelişimi ortaya koyan iyi bir örnek olarak nitelendirilebilir.

3.1.2.2.6. “Temas Gerektirmeyen Sihirli Kuvvetler” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular

Eylem araştırmasının doğası gereği araştırmacının yeterince uzun bir süre ortamda kalarak derinlemesine araştırma yapması gerekmektedir. Bu durumu dikkate alan araştırmacı ve geçerlik komitesi üyeleri bir ünite süresince daha veri toplanması yönünde karar almışlardır. Araştırmacı ünitenin başlamasından önce üniteye uygulayacağı planlarını ve vermeyi tasarladığı performans görevlerini 28.12.2007 tarihli toplantıda geçerlik komitesi üyelerine göstererek onaylarını almıştır. Üyelerin önerilerini ve araştırmacının gerekçelerini açıklamasının ardından yapılacaklar hakkında ortak karara varılmıştır.

Kuvvet ve Hareket ünitesinde öğrencilerin, dördüncü sınıfta hareket ve kuvvete ilişkin öğrendikleri kavramları kullanarak doğada var olan kuvvetlerin günlük yaşamlarındaki kullanım alanlarını fark etmeleri amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin mıknatısın temas gerektirmeyen bir kuvvet uyguladığını keşfetmeleri ve günlük yaşamımızdaki kullanım alanlarından haberdar olmaları beklenmektedir. Temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetlerin günlük yaşamımızdaki rolünün ve öneminin kavranması da ünitenin amaçları arasında yer almaktadır. Bu amaç çerçevesinde üniteye ilişkin planlanan ilk etkinliğin kazanımlar listesi Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Temas Gerektirmeyen Sihirli Kuvvetler Konusuna İlişkin Kazanımlar

<p>ÜNİTE ADI: KUVVET VE HAREKET</p> <p>KONU: KUVVETLER (Temas Gerektirmeyen Sihirli Kuvvetler)</p> <p>KAZANIMLAR</p> <p>1. Temas gerektirmeyen kuvvetleri anlamak amacıyla öğrenciler;</p> <p>1.1. Cisimler arasında fiziksel temas sonucu ortaya çıkan kuvvetleri “temas kuvvetleri” olarak belirler.</p> <p>1.2. Fiziksel temas olmadan da cisimlere bazı kuvvetlerin etki edebileceğini fark eder.</p> <p>1.3. Kuvvetleri, “temas kuvvetleri” ve “temas gerektirmeyen kuvvetler” olarak sınıflandırır.</p> <p>1.4. Fiziksel temas olmaksızın cisimleri hareket ettirebilecek bir düzenek kurar ve çalıştırır.</p>
--

Araştırmacı o gün gerçekleştirilen dersin işleniş basamaklarını günlüğüne özetlemiştir:

Çocuklara halat çekme yarışması yaptırдыm. Önce neden grup yaptığımı söylemedim. Herkes bilgi ile ilgili bir yarışma yapacağımızı düşünerek Esra'nın grubuna gitmek istedi. Oysa doğal olarak Erhan'ın grubu kazandı. Daha sonra sınıfa çıktık. Öğrencilere “sizce neden bu oyunu oynadık?” diye sorarak üniteye giriş yaptık. Daha sonra çocuklar sınıfımızdaki eşyalara uyguladığımız kuvvetlere örnekler verdiler. Resimler üzerinde konuşarak temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetleri sezdiler. Örnekler verdiler. Bilyelerin çarpışma hareketleri üzerinde gözlem yaptılar. Sonuçlarını açıkladılar. Plastik tükenmez kalemleri saçlarına sürterek elektrikleme yoluyla oluşan kuvveti temas gerektirmeyen kuvvet olarak tanımladılar. Aynı gözlemi pinpon topu ile de yaptık. Kalemin topu çekmeyeceğini tahmin ettiler ancak çektiğini gözlemlədiler. Uğur evde balonla yaptığı gözleminin sonuçlarını sınıfla paylaştı. Mıknatısın toplu iğneyi, ataşı çekebileceğini gözlemlədiler. Paraların çekilebilmesinin içinde bulunan metalle ilişkili olduğu çıkarımında bulundular. Bu konuda önce “gerçek para çekilir, sahte para çekilemez” biçiminde bir kavram yanılgısında bulundular. Ancak sonrasında parayı oluşturan metal karışımı ile ilgili olduğu çıkarımında bulundular. Mıknatısların demir, nikel, kobalt gibi metalleri çekeceğini söylediler. Onlara temas gerektirmeyen kuvveti kullanarak bir performans ödevi hazırlamaları ve ödevde bir düzenek oluşturmaları konusunda araştırma yapmalarını söyledim. Bakalım ne kadar yaratıcı olabilecekler? Öğrencilere yansıttığım resim üzerindeki kuvvetleri buldurdum ve kuvvetlerin cisimler üzerinde dönme, sallanma, şekil değiştirme, hızlandırma, yavaşlatma ve yön değiştirme gibi etkileri olduğunu söyledim. Rüzgarın temas gerektiren mi yoksa gerektirmeyen bir kuvvet mi olduğu üzerinde tartıştılar. Sonuç olarak rüzgarın yüzümüze değdiği için temas gerektiren kuvvet olduğu sonucuna vardılar. Yere düşen yağmur damlasına yerçekimi kuvvetinin etki ettiğini ve bunun temas gerektirmeyen

kuvvet olduğunu söylediler. Ancak cama çarpan yağmurun temas gerektirdiğini açıkladılar (02.01.2008 AG).

Dersin gözlem kayıtlarında da araştırmacının günlüğünde yazdığı gibi, öğrencilerin doğada var olan kuvvet çeşitlerinin günlük yaşamımızdaki etki ve uygulamalarını fark etmelerini sağlayacak giriş etkinliği ile dersin başlatıldığı yer almaktadır. Öğrenciler okulun spor salonunda araştırmacı tarafından yedişer kişilik dört gruba ayrılmıştır. Daha sonra gruplara ikişerli olarak halat çekme yarışması yaptırılmıştır. Kazanan iki gruba final yarışması yaptırılmıştır. Bu yarışma sonunda öğrencilere halatı tutan öğrencilerin nasıl bir kuvvet uyguladıkları sorulmuştur. Öğrenciler kuvvet türlerine örnekler vermişlerdir. Halat çekme yarışmasında uygulanan kuvvetin çekme kuvveti olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler bu etkinlikten zevk aldıklarını günlüklerine aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

Bu hafta yaptığımız etkinlikler çok eğlenceli ve güzeldi. İlk önce sınıfa çıktık, montlarımızı çıkarttık. Okul salonuna indik. İple yarışma yaptık bu deneyde çekme kuvveti öğrendik (Deren).

Bu hafta fen dersinde Kuvvet ve Hareket konusuna geçtik. Derse oyun oynayarak başladık. Aslında bu oyun değil ama oyun dedik. Önce gruplara ayrıldık. Bir ip vardı. Bir tarafı 1. grup, diğer tarafına 2. grup çekti. Ben 2. gruptaydım. İpi çekmeye başladık. Biz kazandık. Burada amacımız çekme kuvvetini tanımaktı. Sonra sınıfa çıktık. Orada da güzel şeyler yaptık (Seval).

Bu hafta derse salonda girdik. Ne yapcaz diye merak ediyorduk. Kuvvet ve hareket ile yapacağımızı ve kalın iple yarışma gibi bir şey yapacağımızı öğrenince ne yapacağımızı anlamıştık ve yaptıktan sonra da tartışık ve çekme kuvvetinin olduğunu anladık (Sinem).

Öğrencilerden biri derse oyunla başladıklarını söylemektedir. Ardından gerçek amacın oyun oynamak olmadığını belirtmesi, onun bilgi yapılandırma sürecinin başlangıcında yapılabilecek ilgi çekici etkinlikleri benimsediği biçiminde yorumlanabilir. Araştırmacı ile öğrenciler arasında yapılan konuşmaların ardından günün konusunun kuvvetler olduğu açığa çıkartılmıştır. İzleyen süreçte öğrenciler konuya ilişkin ön bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulan soruları aşağıdaki biçimde yönelmiştir:

- A : Peki ne tür kuvvetler biliyorsunuz siz?
Hakan : İtme, çekme, sallanma, döndürme
Alp : Sürtünme kuvveti
Aysin : Yerçekimi kuvveti, manyetik kuvvet
Ayşe : Kaldırma kuvveti
A : Peki bu tür kuvvetleri biliyorsunuz. Bu ünite de bu bilgilerimizi genişleteceğiz. Sınıfımızda uyguladığımız kuvvetlere örnek verebilir misiniz?
Uğur : Çantamızı kaldırıyoruz.

- A : Bu hangi tür kuvvet?
Uğur : Kaldırma kuvveti
A : Başka?
Erman : Sıraları birleştirirken sıraları itiyoruz.
A : Peki bu ünite de kuvvetlerle ilgili farklı bilgiler de öğreneceğiz. Ünitimizin adı neymiş Sermet?
Sermet : Kuvvet ve Hareket (5'.10"-6'.28").

Araştırmacı yapılandırmacı öğretim ilkeleri gereği dersi ilgi çekici bir etkinlikle başlattıktan sonra konuya yönelik sorularla öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmaya çalışmıştır. Hakan'ın "itme, çekme, sallanma, döndürme" biçiminde saydıkları gerçekte kuvvet türü değil, kuvvetin cisimler üzerindeki etkileridir. Araştırmacı Hakan'ı eleştirmeden ve söyledikleri hakkında bir yorum yapmadan dersi sürdürmüştür. Diğer öğrencilerin ise bir önceki sınıfta aynı ünite kapsamında öğrendikleri bilgileri ortaya koydukları görülmüştür. Yukarıda verilen konuşmalar aracılığı ile araştırmacının öğrencilerin kuvvetlerin günlük yaşamımızdaki etkileri ve uygulamaları hakkındaki ön bilgilerini açığa çıkardığı söylenebilir. Daha sonra öğrencilerin doğal meraklarının giderilmesi ve öğrenme-öğretme sürecine etkin katılımlarının sağlanması için bu ünite hakkında merak ettiklerini ortaya koymalarını sağlayacak sorularının belirlenmesi aşamasına geçilmiştir. Öğrencilerin soruları tahtaya ve defterlerine yazıldıktan sonra ön bilgilerin düzeyinin belirlenmesi amacıyla tahtaya yansıtılan resimler üzerinde konuşmaları sağlanmıştır. İlk resimde, içinde yük bulunan el arabasını iten bir erkek resmi yer almaktadır. Gösterilen ilk resme ilişkin aşağıdaki konuşmalar yapılmıştır:

- A : Erhan bu resimde ne görüyorsun?
Erhan : Öğretmenim adam el arabasını taşıyor. Kuvvet uyguluyor. İtme kuvveti.
A : Adam arabayı harekete geçirmek için nasıl bir kuvvet uyguluyor?
Sınıf : İtme kuvveti.
A : Peki ama itmeden önce bir şey daha yapmıyor mu sizce?
Ayşe : Önce kaldırıyor sonra itiyor.
Aysin : Kuvvet uygulayarak harekete geçiriyor.

Araştırmacının başlattığı sorgulama süreci ile öğrencilerin kuvvetin uygulandığı cisim üzerindeki etkisine ilişkin bilgilerini doğru olarak yapılandırdıklarını ortaya çıkarttığı görülmektedir. Ardından top oynayan öğrencilerin olduğu resmi tahtaya yansıtılarak öğrencilerin topu harekete geçirenin uygulanan kuvvet olduğunu ve yerçekimi kuvveti etkisiyle topun tekrar yere düştüğüne ilişkin bilgilerini açığa çıkartılması sürecinde yapılan konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Resimde ne görüyorsunuz?
Uğur : Top oynayan çocuklar.
A : Peki o top havada gördüğünüz gibi, havaya nasıl gitmiş?
Alp : Uygulanan kuvvet ile harekete geçmiş.
A : Peki hep orada mı kalacak?
Ayşe : Hayır, yerçekimi kuvveti ile yere düşer.

Öğrencilerin yerçekimi kuvvetinin etkilerine ilişkin bilgilerini açığa çıkarılması yanında, kuvvetin uygulandığı cismi harekete geçirme etkisine ilişkin bilgilerin de ortaya çıkarıldığı görülmektedir. Öğrencilerin sürtünme kuvveti ile elektriklenmenin olduğunu sezmeleri ve cismi harekete geçirmek için her zaman temas gerekmediğine ilişkin bilgilerinin de düzeyinin belirlenmesi amacıyla saçlarını tarayan bir kız resmi yansıtılmıştır. Öğrenciler resme ilişkin görüşlerini aşağıdaki biçimde açıklamışlardır:

- A : Resimdeki kız gibi siz de saçlarınızı kuru iken taradığımızda bir değişiklik hissettiğiniz olur mu?
Ayşe : Kabarır.
A : Deren bak bugün sen saçlarını toplamamışsın. Şimdi saçlarını tarasan ne olur sence?
Deren : Kabarır.
A : Neden kabarır? Ona ne etki eder?
Aysın : Elektriksel bir kuvvet etki eder. O yüzden de çıtırtılar çıkar.
Alp : Ama tarak düzleştirmez mi neden kabartsın ki?
Ayşe : Sürtünme kuvveti var ya!
A : Neyi neye sürtüyoruz kim açıklayacak?
Ayşe : Tarağı saçımıza sürtünce elektriklenme oluyor. Ondan kabarır saçlarımız.
A : Peki buna benzer başka bir olay hatırlıyor musunuz saçlarınızın kabarmasına neden olan?
Nur : Mesela kıyafetimizi kazağımızı çıkarırken de öyle olur. Saçlarımız kabarır.
Uğur : Elimizi de sürekli saçımıza sürtersek kabarır.
Sinem : Mesela saçımızı televizyona ya da bilgisayara yaklaştırdığımızda da kabarıyor.
A : Peki bu kuvvetle arabayı itmede kullandığımız kuvvet aynı mı?
Sınıf : Hayır.
Nur : Arabayı itiyoruz öyle kuvvet uyguluyoruz. Saçımıza tarağı sürünce ya da kazağımızı çıkardıktan sonra kabarıyor. Bunda temas yok.

Yukarıdaki konuşmalar Alp'in ön bilgilerinde geçmiş deneyimlerine dayalı bilimsel olmayan inanışları olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak aynı zamanda Aysın'ın bilgilerinin de sınıf düzeyinin çok üzerinde olduğu ortaya çıkmaktadır. Her ne kadar ilköğretim programının bu konuya ilişkin açıklamalar bölümünde elektriklenme konusuna girilmemesi öneriliyorsa da öğrencilerin bu konuya kendiliklerinden girmelerinin de önlenmesi olanaksız hale gelmiştir. Konuşmaların doğal seyrinde Ayşe'nin yaptığı açıklama ile Alp'in bu konudaki yanlışlığını gerekçelerini göstererek giderdiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin temas gerektirmeyen kuvvet türlerine ilişkin de sezgilerinin ortaya çıkarıldığı görülmektedir. Bu aşamada hem kavram yanlışlığının giderildiği hem de sınıf içindeki sosyal etkileşim ortamı ile öğrencilerin birbirlerinden

öğrenmelerinin sağlandığı yorumu yapılabilir. Araştırmacı bu konuda daha fazla ayrıntıya girilmesini önlemek amacıyla diğer resme geçiş yapma yoluyla önlem almıştır. Son resimde yer alan buzdolabı üzerine yapıştırılmış süsler üzerinde aşağıdaki konuşma gerçekleştirilmiştir:

- A : Siz de buzdolabınızın üzerine böyle süsler koyuyor musunuz?
Esra : Evet. Mıknatısların uyguladığı kuvvet manyetik kuvvettir.
A : Ne demek o manyetik kuvvet?
Esra : Demir, çelik, kobalt gibi şeylerin çektiğinde oluşan kuvvete manyetik kuvvet denir.
A : Peki burada bir temas var mı?
Esra : Temas var ama temas gerektiren bir kuvvet değildir.
Aysın : Elektriksel kuvvet de temas gerektirmez.
A : Peki size son bir şey daha soracağım. Her kuvvet uyguladığımız cismi hareket ettirebilir miyiz?
Erhan : Hayır, duvara ne kadar kuvvet uygulasak da hareket ettiremeyiz.
Erman : Bir kamyona da kuvvet uygulasak da hareket ettiremeyiz.
Seval : Cisimlere uyguladığımız kuvvetle yönünü ve şeklini de değiştirebiliriz.
Aysın : Bazen hızlandırıp yavaşlatabiliriz. Yön verebiliriz. Şekil verebiliriz.
A : Peki şimdi tüm bu söylediklerimizi gözlemek ister misiniz?
Sımf : (heyecanla) Eeeet.

Öğrencilerin ön bilgilerinin ve bu bilgilerin düzeyinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen resimler üzerinde konuşarak fikirlerin ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmaya ilişkin günlüklerine aşağıdaki görüşlerini yansıtmışlardır:

Şengül öğretmen bilgisayar ve projeksiyon makinesi ile resimler gösterdi. Bu resimler çekme, itme, dönme, sürtünme kuvvetlerini öğrendik ve temas gerektiren kuvvetleri öğrendik (Sinem).

Öğretmen bize slayt gösterdi. Resimlerdeki hareketleri anlattık. Açıkladık. Yeni hareket şekilleri öğrendik. Ders dolu dolu geçti (Seval).

Sinem adlı öğrencinin günlüğünde yer verdiği “itme, çekme ve dönme” ifadeleri, Hakan’a benzer biçimde kuvvet ile kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri üzerinde bir karmaşa yaşandığını ortaya çıkarmaktadır. Bilgi yapılandırma sürecine bu biçimde yanılgıların saptanarak başlanması yapılandırmacı uygulamalar açısından beklenen bir durum olarak nitelendirilebilir. İzleyen süreçte araştırmacı bilginin bilimsel süreç becerileri aracılığı ile yaparak ve deneyimlere dayalı olarak yapılandırılması sürecini başlatmıştır. Öğrenciler misketleri birbirleri ile çarpıştırarak temas gerektiren kuvvetleri gözlemişler ve sonuçları birbirleri ile paylaşmışlardır. Sürecin izleyen aşamasında temas gerektirmeyen kuvvetlerin de gözlenebilmesi için öğrencilerin bir deney tasarımlarını istenmiştir. Öğrenciler tasarladıkları deneyi gerçekleştirme aşamasında çok zevk aldıkları ve heyecanla araştırmacıyı yanlarına çağırdıkları

görülmüştür (Gözlem kaydı, 27'.12"). Öğrencilerin plastik malzemedan yapılmış tükenmez kalemin kâğıtları çektiğini görmeleri anı ise heyecanın doruk noktasını göstermektedir. Yaptıkları işten büyük keyif alan ve öğrenme ortamında bulunmaktan zevk alan öğrencilerin fiziksel temas olmadan da cisimlere bazı kuvvetlerin etki edebileceğini fark etmelerine ilişkin kazanımları bu yolla edindikleri söylenebilir. Öğrencilerin farklı görüşlerini savundukları ama deney sonucunda ortak bir bilgi yapılandırmasını gerçekleştirdikleri söylenebilir.

Öğrencilerin kuvvetleri sınıflandırmalarının ardından araştırmacının öğrenilenlerin başka örneklerle de ilişkilendirilmesini sağlamak amacıyla teknoloji destekli olarak dersi sürdürdüğü ve projeksiyon ile yansıttığı resimler üzerinde konuşarak öğrencileri açıklamalar yapmaya yönlendirmiştir. Öğrenciler resim üzerinde konuşarak kuvvet etkisiyle oluşan hareketlerin; dönme, sallanma, hızlanma, yavaşlama ve yön değiştirme olduğunu açıklamışlardır. Öğrencilerin derste, Resim 4'te verilen kuvvet etkisiyle oluşan hareketleri incelemişlerdir.



Resim 4. Kuvvet Etkisiyle Oluşan Hareketler

Kaynak: MEB (2005) İlköğretim Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Ders Kitabı, s. 106

Öğrenciler resimde gördükleri yel değirmeninden hareketle rüzgârın nasıl bir kuvvet olduğu üzerinde aşağıdaki biçimde tartışmışlardır:

- A : Resimde yel değirmeni var görüyorsunuz.
Lale : O dönme hareketi yapar.
A : Peki ne döndürür onu?
Onat : Rüzgâr.
A : Evet. Peki rüzgar sizce temas gerektiren mi yoksa gerektirmeyen mi kuvvettir?
Aysın : Gerektirmeyen
A : Neden öyle düşündün?
Aysın : Bilmiyorum ama gerektirmeyen diye düşünüyorum.
A : Peki Aysın gibi düşünen kimler var? (Bir grup öğrenci parmak kaldırır).
Erman : Ben gerektiren kuvvet diyorum. Çünkü pervaneye çarpıyor ve onu harekete geçiriyor. Bence orada temas var.
A : Sen ne düşünüyorsun Ayşe?
Ayşe : Bence temas gerektirmiyor?
A : Neden gerektirmiyor?
Esra : Bence temas gerektiren kuvvettir. Rüzgar oraya değdiğinde çeviriyor onu, yoksa çevrilmezdi.
Alp : Ben de Esra'ya katılıyorum. Onu rüzgar döndürüyor. Zaten onun için adı yel değirmeni, temas etmeden dönmez diyorum.
Uğur : Öğretmenim o resimde rüzgâr çamaşırlara da temas ederek onları da hareket ettirmektedir.

Öğrencilerin üzerinde konuştukları resmin, onların bilgiyi yapılandırmada yaşadıkları sorunların ortaya çıkmasına olanak tanıdığı söylenebilir. Bir önceki basamakta temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetleri sınıflandırabilen öğrenciler, alışılmışın dışında bir soru ile karşılaşınca bilgi düzeylerinin henüz son aşamada yapılandırılmadığı ortaya çıkmıştır. Yaşadıkları deneyimden yola çıkarak mıknaşın temas gerektirmeyen kuvvet olduğu ilişkisini kurabilen öğrencilerin farklı yönde bir ilişkiyi yapılandırmada zorlandıkları görülmektedir. Ancak araştırma sürecinin gereği olarak, fikirlerini mantıklı bir biçimde gerekçeleri ile savunan öğrencilerin arkadaşlarının bilgiyi doğru bir biçimde yapılandırmalarına olanak tanıdıkları söylenebilir. Öğrencilerden bu tartışma sonucu yapılandıkları bilgileri günlüğüne yansıtan Onat şunları yazmıştır:

Rüzgâr kuvvetinin temas gerektiren bir kuvvet olduğunu ve yerçekiminin de temas gerektirmeyen bir kuvvet olduğunu, itme ve çekmenin de temas gerektiren bir kuvvet olduğunu, kuvvetin cisimlerin hızını, yönünü, şeklini değiştirdiğini öğrendim (Onat).

Araştırmacı daha sonra, “Havaya atılan top neden orada durmuyor? Bu topa etki eden bir kuvvet var mıdır?” soruları ile öğrencilerin yerçekimi kuvvetine ilişkin bilgi yapılandırmalarını ortaya çıkartmaya çalışmıştır. Öğrenciler ile araştırmacı arasındaki konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- Ayşe : Öğretmenim eğer resim hareketli olsaydı topun düştüğünü görürdük. Burada yerçekimi kuvvetinin etkisi var.
A : Peki yerçekimi kuvveti temas gerektiriyor mu?
Onat : Hayır, yerçekimi kuvveti temas gerektirmez.
A : Farklı düşünen var mı?

Alp : Ben de Onat'a katılıyorum.

Öğrenciler bilgi yapılandırılmalarının sonucunda yukarıdakine benzer diğer örnekler üzerinde de doğru sınıflamalar yapmışlardır. Alp adlı öğrenci farklı resimlerde gördüklerini gruplandırarak yağmur damlaları ile basketbol topunun yere düşmelerini sağlayan kuvvetin aynı türden olduğunu ve yerçekimi kuvvetinin etkisiyle düştüklerini söylemesi ile bu süreç sonlandırılmıştır. Mıknatıs ile gerçekleştirilecek etkinlik başlatılmıştır. Araştırmacı bu konuda metalin cinsinin önemli olduğunu öğrencilerin gözlemleri açısından farklı metallere yapılmış paraları sınıfa getirmiştir. Araştırmacı gözlemleri sonucunda mıknatısın tüm metalleri çekmediğini gören öğrencilerle bunun nedenlerini sormuştur. Aralarında geçen konuşma örnekleri aşağıdadır:

- A : Evet, hani dersin başında yaptığımız tahminler vardı. Mıknatıs parayı çeker diye. Gördüğünüz gibi hepsini çekmedi. Bunun nedenini nasıl açıklarsınız?
- Erhan : Sahte parayı çekmez.
- A : Bunun nedeni paranın sahte olması mı sizce?
- Ayşe : Bence onunla bir alakası yok.
- A : Peki sence neyle alakası var.
- Ayşe : Bence demir olup olmamasıyla alakalı.
- Aysin : Paranın içinde bulunan maddelere bağlı. Mesela paranın içinde demir, nikel, kobalt varsa onu çeker. Yoksa çekmez.
- Ayşe : Ben de öyle düşünüyorum. Paranın hammaddesine bağlı.
- Esra : Gerçek paranın içine bakır koyuyorlarmış, sahte paranın içinde bakır olmadığı için çekmiyormuş.
- A : Peki biz çalışmalarımızda mış,mişlere dayalı olarak mı konuşuruz.
- Esra : Tabii ki hayır ama sadece sahte paralarda bakır olmadığı için onları çekmez demek istedim.
- A : Bunu neye dayalı olarak söylüyorsun?
- Esra : Bir yerden duymuştum ama şimdi hatırlamıyorum.
- A : Size vereceğim performans görevinde bu konuda da araştırma yapmanızı isteyeceğim. Bu konu üzerinde o zaman tekrar konuşalım olur mu?

Öğrenciler, Erhan'ın kavram yanılgısını gidermek amacıyla kendi fikirlerini savunmuşlardır. Akran öğretimi açısından iyi bir örnek olarak nitelendirilebilecek bu diyalog, aynı zamanda öğrencilerin problemin nedenini bulma yönündeki çabalarını da ortaya çıkarması açısından ilginçtir. Öğrencilerin sağlam kanıtlar sunamaları bile çaba harcamaları öğrenme yönündeki istekliliklerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Araştırmacı öğrencilerine vereceği performans görevi ile onları araştırmaya yönlendirerek bu konudaki eksikliklerini kapatmalarına olanak tanımaya çalışmaktadır. Araştırmacı daha sonra öğrencilere yaptığı açıklamalar ile onlara bilimsel düşünceleri ve davranışları konusunda anımsatmaları aşağıda verilen konuşmasında yapmıştır:

- A : Sizlere daha önce de söz ettiğim gibi fen derslerinde bilimsel gerçeklere dayalı olarak konuşmak durumundayız. Paranın sahte ya da gerçek olmasından çok

gerçek nedeni araştırıp kanıtlarımıza dayalı olarak konuşmamız gerekir. Bu bakımdan performans görevinizi yaparken bu gerçeği araştırmanızı istiyorum.

Araştırmacı daha sonra öğrencilere performans görevlerini vermiştir. Sunum tarihinin kararlaştırılması ve gerekli açıklamaların yapılmasının ardından ders sonlandırılmıştır. İzleyen derste yaşananları araştırmacı dersten sonra yazdığı günlüğünde aşağıda verildiği biçimde özetlemiştir:

İlk derste bir önceki dersi hatırlayarak derse giriş yaptık. Daha sonra çocuklara temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetlere beşer örneğin olduğu bir tablo hazırlamalarını söyledim. Burada bireysel çalışmalarını, sorunları olduğunda arkadaşları ile paylaşarak birbirlerinden öğrenmelerini ya da bana sorabileceklerini söyledim. Daha sonra Sinem'i tahtaya kaldırıp tabloyu çizdirdim. Her gruptan farklı öğrencilere örneklerini söyleterek tahtada yazdırdım. Yaptığım pervane üzerinde kuvvetin cisimlerin dönmesine etki ettiğini gösterdim. Çocuklara da nasıl yapılacağını gösterdim. Onlar da birer tane yaparak kendileri de gördüler. Bu etkinlik onları çok eğlendirdi. Bu pervaneyi daha sonra hava direnci konusunda da kullanabileceğimizi söyledim. İkinci ders ise, mıknatısları tanımaya yönelik resimler üzerinde konuşarak derse giriş yaptık. Geçen yıldan mıknatısın demir tozunu çektiğini ama talaş ve kumu çekmediğini hatırladılar. Mıknatıs çeşitlerini resim üzerinde söylediler. Sonra uygulama sırasında çubuk ve at nalı ya da U mıknatısı gördüler. Öğrencilere mıknatısın hangi cisimleri çekeceğine ilişkin tahminlerinin olduğu bir tablo çizdirdim. Tahminlerini yazdık. Daha sonra deneyerek tahminlerinin doğru çıkıp çıkmadığını gördüler. Sonuç bölümüne yazdılar. İkinci aşamada mıknatısların farklı kutuplarının olduğunu öğrendiler. Onlara mıknatısın parçalanması halinde hala mıknatıs özelliği taşıyıp taşımayacağını ve kutuplarının olup olmayacağını görmeleri amacıyla mıknatıs parçaları verdim. Deneyerek hala mıknatıs özelliğinin korunacağını gördüler. Çocuklara daha önceden performans görevi olarak vermeyi planladığım ödevi araştırmaları için tahtaya yazarak defterlerine yanıtlamalarını söyledim. Pazartesi günü derste bu soruların yanıtlarını tartışacağız diyerek dersi bitirdim (AG. 04.01.2008).

Ders, araştırmacının günlüğünde de belirttiği gibi bir önceki derste yapılanları hatırlatarak başlatmıştır. Ardından araştırmacı, öğrencilerin kuvvetleri benzerlik ve farklılıklara göre grup ve alt gruplara ayırma konusundaki becerilerini görebilmek amacıyla onları bir tablo çizimine yönlendirmiştir. Araştırmacı sınıfta gruplar arasında dolaşarak onlara yol göstermiştir. Öğrencilere tabloda yer verecekleri örnekler konusunda ipuçları vermiştir. Gereken durumlarda ise öğrencilerin kendisine sordukları soruları sınıfa yönlendirerek sosyal etkileşim ortamı yaratılmıştır. Buna ilişkin bir örnek aşağıda verilmiştir:

A : Bakın çocuklar Aysin ne diyor. Rüzgar hangi tür kuvvetlere girer diye soruyor.
Onat : Temas gerektiren kuvvettir.
A : Buna nasıl karar vermiştik?
Onat : Geçen ders resim üzerinde konuşurken yel değirmenine rüzgar değiyordu ve değirmenin kanatlarını döndürüyordu. (11'.02").

Öğrencilerin tartışma ve etkileşimin olduğu, teknolojinin kullanıldığı bir öğrenme ortamında bilgiyi yapılandırdıklarını ifade etmeleri süreç açısından olumlu bir gelişim

olarak yorumlanabilir. Daha sonra öğrenciler çizdikleri tabloda verdikleri örnekleri sınıfla paylaşmışlardır. Bu konuda öğrencilerin konuşmaları ve verdikleri örnekler aşağıda özetlenmiştir:

Alp'in temas gerektiren kuvvete "bisikleti fren yaparak durdurma", Gülse'nin temas gerektirmeyen kuvvete "havaya atılan topun yere düşmesi", Ayşe'nin temas gerektiren kuvvete "rüzgarın çamaşırları kurutması", Onat'ın temas gerektirmeyen kuvvete "mıknatısın toplu iğneleri çekmesi", Hakan'ın temas gerektiren kuvvete "rüzgarın yel değirmenini döndürmesi", Ayşe'nin temas gerektiren kuvvete "kalemle yazı yazma" ve Aysin'ın temas gerektirmeyen kuvvete "yün kazağın saçlarımızı kabartması" örneğini verdikleri görülmektedir (21'.30"-30'.02").

Her öğrenci derste yapılan etkinlikleri günlüklerine de farklı biçimlerde yansıtarak bireysel farklılıklarını göz önüne sermiştir. Kuvvet ve Hareket ünitesi kapsamındaki birinci etkinlikte verilen performans görevlerini önceden hazırlayan iki grup o günkü derste sunu yapmıştır. Birinci grup bilgisayarda hazırladıkları sunularını yansıtmak için hazırlıklarını tamamlayıp slayt gösterisini başlatmıştır. Sunu çalışmaya katılan öğrencilerin isimlerinin yansıtılması ile başlar. İzleyen süreçte öğrencilerin bilgi kazanımlarından örnekler aşağıdaki gibi paylaşmıştır:

- Sermet : Mıknatıslar hangi tür cisimleri çeker? Mıknatıslar demir, nikel, kobalt, çelik gibi cisimleri çeker.
- Aysin : Yerçekimi kuvveti cisimleri nasıl etkiler? Yerçekimi kuvveti ya da kütle çekim kuvveti maddenin kütesinden dolayı oluşan kuvvettir. Karşı karşıya kalan maddeler birbirlerine karşı kuvvet uygularlar. Kütle büyüdükçe yerçekimi kuvveti de büyür.
- Seval :Yerçekimi kuvvetini bulan bilim adamı kimdir? Bu buluşunu nasıl gerçekleştirmiştir? Yerçekimi kuvvetini Isaac Newton bulmuştur. Bu buluşu Newton kafasına elma düşmesi sonucu bulmuştur.
- Sinem : Yünlü bir kumaşa sürttüğünüz tarağı az açılmış musluktan akan suya sürttüğünüzde su etkilenir mi? Etkilenirse ne tür bir kuvvet söz konusudur? Yünlü bir kumaşa sürttüğünüz tarağı az açılmış musluktan akan suya sürttüğünüzde su etkilenir. Bu temas gerektirmeyen bir kuvvettir.

Öğrenciler daha önceki eleştirileri dikkate alarak hazırladıkları sunularda gereksiz detaylara girmeden özet bilgi biçiminde araştırma sorularını yanıtladıkları görülmektedir. Kuvvet türlerine örnekler verip yerçekimi kuvvetini açıklamışlardır. Daha sonra öğrenciler oluşturdukları modeli açıklayarak çalıştırmışlardır. Öğrenciler renkli bir karton üzerine bir yarış pisti çizmişlerdir. Bu yarış pistinde ilerletmek üzere getirdikleri metal oyuncak arabanın altına bir öbek toplu iğne yapıştırmışlardır. Ellerine aldıkları mıknatısı kartonun altından tutarak arabayı yarış pistinde hareket ettirmişlerdir. Öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya koymaları açısından mükemmel sayılabilecek bu örnek sınıftaki öğrenciler tarafından da heyecan ve takdirle karşılanmıştır. Öğrenciler

fen okuryazarı birey özellikleri kazanarak özgün örnekler oluşturmuşlardır. Bu yolla da yaratıcılıklarını sergileme olanağı bulmuşlardır. Öğrencilerin arkadaşlarının çalışmalarını aşağıdaki biçimde değerlendirmişlerdir:

- A : Evet, arkadaşlarınızın çalışmalarını gördünüz. Nasıl değerlendiriyorsunuz?
Esra : Düzenekleri çok yaratıcı olmuş. Soruları da yanıtlamışlar.
Ersel : Görsel sunularla desteklemiş olmaları güzel. Modellerini de çok beğendim.
Onat : Ben arkadaşlarınızın çalışmasını çok beğendim. Sadece Newton'un yaşamını daha detaylı verebilirlerdi. Düzenekleri çok iyi düşünülmüş, çok beğendim.

Öğrencilerin arkadaşlarını değerlendirirken nesnel davrandıkları söylenebilir. Sürecin başlangıcında kişisel duyguları ile değerlendirme yapan öğrencilerin bu aşamada eleştirel bir gözle çalışmalara bakabilmeleri onların değerlendirme yeterliklerindeki gelişimi ortaya koymaktadır. Dersin izleyen bölümünde ikinci grup sunusunu yapmıştır. Bu öğrenciler bir model oluşturmamışlar ancak soruların yanıtlarını rapor halinde hazırlamışlardır. Sınıftaki öğrenciler sunu yapan arkadaşlarını bu yönde eleştirmişlerdir. Daha sonra araştırmacı öğrencilerin sunular sonucunda yapılandıkları bilgilerin düzeyini belirlemek amacıyla sorgulama sürecini başlatmıştır. Yerçekimi kuvvetinin günlük yaşamımızı nasıl etkilediğine ilişkin sorduğu soru öğrencilerin bu konudaki farklı meraklarının da ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu süreç aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Peki yerçekimi kuvvetine günlük yaşamımızdan ne tür örnekler verebilirsiniz?
Aleyna : Elmanın yere düşmesini sağlayan kuvvet.
A : Daha değişik örneği olan var mı?
Ayşe : Yürüyebilmemiz de yerçekiminin etkisi ile olur.
A : Evet, bakın bu güzel bir örnek. Bir de arkadaşlarınızın raporlarında söz ettiği Dünya'nın da çekim kuvveti olduğu idi. Bu durumda nasıl bir benzetme yapabilirsiniz?
Sinan : Dünya'da bir mıknatıs gibi davranıp etrafındakileri çekiyor.
A : Peki siz hiç Ay'da çekilmiş bir filmin görüntülerini izlediniz mi?
Alp : Evet ben gördüm. Bir film vardı öğretmenim.
A : Nasıl yürüyorlardı?
Sermet : (Ayağa kalkıp sıçrayarak yürürken) Böyle uçarak yürüyorlardı öğretmenim.
A : Peki neden öyle yürüyorlardı.
Uğur : Yerçekimi az olduğu için ama bir de yukarılara doğru çıktıkça hava azalıyor. Onun için astronot kıyafeti giyiyorlar.
Aysın : Öğretmenim yerçekimi kuvveti olmasaydı su almak istediğimizde sürahi havaya uçardı.
Sinan : Ben şeyi merak ediyorum. Ayda hava olmadığı için mi yerçekimi kuvveti yoktur?
A : Bakın Sinan'ın ilginç bir sorusu var. "Ayda hava olmadığı için mi yerçekimi kuvveti yoktur?" diye soruyor. Ne düşünüyorsunuz? Neden yerçekimi yok orda diyor.
Onat : Bence var. (Diğer öğrencilerden "var", "yok" sesleri duyulur.)

- Ayşe : Ben bu sorunun yanıtını biliyorum galiba. Geçen sene gördüğümüz konulardan aklımda kalmıştı. Hava sadece atmosferin içinde var. Ay da atmosferin dışında olduğu için orda hava yok. Bu yüzden de yerçekimi kuvveti yok diye düşünüyorum.
- Alp : Bence de Ay'da hava yok. Çünkü bir filmde aya çıkan adam vardı. Sırtında oksijen tüpü vardı.
- A : Bizim burada merak ettiğimiz yerçekimi kuvveti. Bu konuda bir araştırma yapın ve bunu bir dahaki derste tartışalım.

Öğrencilerin meraklarını gidermek amacıyla çekinmeden birbirlerine sorular sormaları onların yapılandırmacı öğrenen özellikleri sergileyerek bilgiyi yapılandırdıkları biçiminde yorumlanabilir. Gerçek olgu ve olayların ardında yatan nedenleri sorgulamaları da fen okuryazarı birey olma yolunda yol aldıkları biçiminde ifade edilebilir. Öğrenciler o günkü sunular hakkındaki görüşlerini günlüklerine de yansıtmışlardır:

İkinci derste de sunum yaptık. Sunu yapan grup bizdik. Arkadaşlarımıza slayt gösterisi yaptık. Daha sonra da mıknatısın çekme kuvveti ile ilgili düzeneğimizi sunduk. Daha sonra Newton ile ilgili bazı tartışmalar yaptık. Bu hafta deney yapma ve sunum yapma yeteneğimi ilerlettim (Sinem).

Performans görevlerimizi bazı arkadaşlarımız sundu. Çünkü bu proje 9 Ocak Çarşamba günü gelecekti. Performans görevlerimizin konusu yer çekimi kuvveti ve mıknatısın çekim kuvvetiyle ilgiliydi. Yerçekimini bulan bilim adamının Newton olduğunu ve bu buluşunu bir ağacın altında dinlenirken kafasına elma düşmesiyle bulduğunu öğrendim. Bu dersten hoşlandım (Onat).

2. ders bir sunu yaptık. Sunu yapan grup bizim gruptu. Arkadaşlarımıza slayt gösterisi yaptık. Düzeneğimizi gösterdik. Düzeneğimiz çalıştı. Öğretmenimiz ve arkadaşlarımız bu ödevi beğendi. Bugün tek biz sunduk. Diğer arkadaşlarımız Çarşamba gününe (Seval).

Öğrencilerin dünyanın çekim kuvvetini mıknatısla özdeşleştirmeleri onların bilgi yapılandırmaları açısından olumlu bir durum olarak nitelendirilebilir. Fen ile ilgili bir konuyu yine fenle ilgili diğer bir konu ile ilişkilendirmeleri onların bilgiyi günlük yaşamlarına transfer ederek fen okuryazarı birey özelliklerini sergiledikleri biçiminde yorumlanabilir. Bu konuşmada dikkat çeken diğer bir durum öğrencilerin merak duygusundaki gelişmeleri ortaya koymalarıdır. Öğrenci merak ettiği soruyu çekinmeden sorabilmekte diğer öğrenciler de bu konuda bildiklerini paylaşmaktan çekinmemektedirler. Araştırmacının da dikkatini çeken bu durumu günlüğüne aşağıdaki ifadelerle yansıtmıştır:

Çocuklar ayda neden yerçekimi kuvveti olmadığını merak ettiler. Ben de onlara “Bunu araştırın. Çarşamba günü derste konuşalım.” dedim. Öğrenciler epeyce yol kat ettiler. Artık

bazı şeylerin gerekçesini merak ediyorlar. Bu da fen okuryazarlığına ulaşma yolunda yol aldığımızı gösteriyor (AG. 07.01.2008).

Araştırmacının günlüğüne aktardığı düşüncelerinde öğrencilerin fen okuryazarlığı yolundaki ilerlemelerinden duyduğu mutluluğu ifade ettiği görülmektedir. Eylem araştırması sürecinin ilerlemesi açısından bu durum son derece olumlu gelişmeler arasında değerlendirilebilir. Diğer öğrencilerin de temas gerektirmeyen kuvvetlere ilişkin düzeneklerini sunarak yaratıcılıklarını, sunu yapma ve iletişim becerilerini sergiledikleri gözlem kayıtlarında yer almaktadır. Araştırmacı günlüğüne bugünkü dersin işleniş sürecini yansıtmıştır:

Bugünkü ders öğrencilerin sunuları ile başladı. Önce Aleyna, Deren, Uğur ve Hakan'dan oluşan grup sunularını yaptı. Soruları gayet güzel yanıtlamışlardı. Düzenekleri ise çok güzeldi. Plastik bir oyuncak vincin ucuna mıknatıs bağlayarak çekici yapmışlardı. Bütün sınıf düzeneği ve sunularını beğendi. Çocuklar artık internetten yararlı bilgileri seçmeyi öğreniyorlar. İkinci grup Lale ve Esra idi. Onlar internetten ne buldularsa toplamışlardı ama oyuncak bebeği dans ettirme düzenekleri iyi idi. Sınıf hemen düzeyin üzerinde bilgiler bulunmasına yönelik eleştirilerini yaptı. Bu arada Alp eleştiride ölçüyü kaçırınca uyarmak zorunda kaldım. İnternette bilgi alma konusunda da ben eleştiri yaptım ve tekrar hazırlamalarını istedim. Üçüncü grup; Nur, Ezgi, Ayşe, Bengi ve Ayşe Çıtak'tan oluşuyordu. Onlar da epeyce araştırma yapmışlardı. İyi bilgilere ulaşmışlardı. Düzenekleri de oyuncak bir aslan mıknatıs yardımıyla oynatmaktı. Fena değildi. Son olarak Onat, Sinan, Semih, Korkut ve Alp'ten oluşan grubun sunusu vardı. Araştırma becerileri müthişti. Hiçbir grubun vermediği bilgileri verdiler. Düzenekleri mıknatıs ile pusulanın birbirini etkilemesi idi. Bunu bir önceki derste sınıfta yapmıştık. Sınıf bu konuda onları eleştirdi. Daha sonra Sinan'ın bir önceki derste sorduğu "Ay'da hava olmadığından mı yerçekimi kuvveti yoktur?" sorusuna edinilen bilgiler aracılığı ile yanıt aradık. Çocuklar tartışarak ve güncel basından edindikleri bilgilerle Ay'daki çekim kuvvetinin daha az olduğunu ama hiç olmamasının söz konusu olmadığı bilgilerini yapılandırdılar. Bugünkü dersin en zevkli kısmı öğrencilerin bilime, bilim adamlarına ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini paylaşmaları idi. Kendilerini küçük birer bilim adamı olarak görmeleri çok hoştu. Kazanılan bilimsel tutumlara ilişkin epeyce güzel veriler ortaya çıktı diyebilirim. Bilim adamlarının zor ama zevkli bir işi olduğunu söylemeleri, kendilerinin de tartışarak karara vardıklarını belirtmeleri, bilim adamlarının çalışmaları uzun sürse de insanlığa yararlı bilgiler bulmalarını takdir etmeleri çok güzeldi. Bu bölümün nasıl geçtiğini anlayamadan zil çaldı. Keşke biraz daha onlarla konuşabilseydim! (AG. 09.01.2008).

Araştırmacının yukarıda özetlediği gibi ders öğrencilerin performans görevlerine ilişkin sunuları ile geçmiştir. Bu derste ilk sunuyu Aleyna, Deren, Uğur ve Hakan'dan oluşan grup yapmıştır. Öğrencilerin sunularına ilişkin bir örnek Fotoğraf 2'de verilmiştir.



Fotoğraf 2. Yerçekimi Kuvvetine İlişkin Performans Görevi Sunumu

Grupların oluşturulmasında görülen farklılaşma öğrencilerin etkileşimleri açısından ilgi çekicidir. Daha önce aynı grupta yer almayan öğrencilerin farklı farklı gruplarda bir araya gelmeleri, öğrenciler arasında sosyal yapılandırmacı ilkelerin yaşama geçtiğini göstermesi biçiminde yorumlanabilir. İlk grupta yer alan öğrencilerin plastik bir oyuncak vincin ucuna mıknatıs bağlayarak çekici yapmışlardır. Öğrenciler hazırladıkları raporun içinde yer alanları açıkladıktan sonra soruların yanıtlarını vermişlerdir. Hakan mıknatısların hangi cisimleri çektiğini söyledikten sonra gök cisimleri arasındaki çekim kuvvetinden ve yerçekimi kuvvetinden söz etmiştir. Aleyna yerçekimi kuvvetini bulan bilim adamı hakkında bilgi vermiştir. Aleyna'nın bir önceki gün sunu yapan gruba yöneltilen eleştirileri dikkate almış ve bu konuda daha ayrıntılı bilgi vermiştir. Uğur ve Deren'in de soruları yanıtlamalarının ardından düzeneğin gösterilmesi ile ders sürdürülmüştür. Öğrencilerin ilgilerini çeken ve çok beğenilen bu düzeneğin görülmesinin ardından değerlendirme süreci başlatılmıştır. Öğrencilerin sınıf içi değerlendirmelerinin yanı sıra günlüklerinde de değerlendirmelere yer verdikleri görülmüştür. Bu konuya ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir:

Bu hafta yaptığımız etkinlikler benim için çok değer taşıyordu. Bu hafta manyetik kuvveti öğrendik. Arkadaşlarımız bize maketlerini sundular biz de çok güzel bir proje yapmıştık. Şengül öğretmen ve Sevim öğretmen Uğurlarla birlikte yaptığımız projeyi çok beğendiler. Biz projeyi Uğur, Aleyna, Hakan ile beraber yaptık. Bu çalışmada malzemelerimiz mıknatıs, makas, karton, ayakkabı kutusu bizim malzemelerimizdi (Deren).

Bu hafta diğerk arkadaşlarım mıknatıs ve yerçekimi ile sorulan soruların cevaplarını ve mıknatıs düzeylerini sundular. Ben ve grup arkadaşlarım geçen hafta sunduğumuz için arkadaşlarımızı dinledik. Tüm arkadaşlarımız güzel sunum yaptılar. Deren arkadaşımızın grubunun düzenekleri yaratıcı idi (Sinem).

Bu hafta etkinlik olarak ders işlemedik. Arkadaşlarımızın yaptığı ödevlere baktık. Arkadaşlarımız bizlere ödevlerini sundu. Modellerini gösterdiler bizlerde yorum yaptık. Bu derste Newton'un hayatını öğrendim. Aslında biliyordum ama bugüne kadar duymadığım şeyler öğrendim (Seval).

Öğrencilerin hem öz değerlendirme yapmaları hem de birbirlerinin çalışmalarını yaratıcı bulduklarını ifade etmelerinin onların değerlendirme yeterliklerindeki gelişimi ortaya koyduğu söylenebilir. Sinem adlı öğrencinin bir grubu yaratıcı bulunduğunu belirtirken diğerk grup için de farklı boyutlara dikkat çektiği günlüğündeki ifadelerinden anlaşılmaktadır. Ayrıca Sinem, kendisinin dinleme ve değerlendirme becerisi kazandığını da günlüğüne yansıtmıştır:

Onat ve grubunun sorularının cevapları net ve açıklayıcıydı. Hepimiz tüm sınıf güzel çalışmalar yapmışız. Daha sonra Newton'un hayatıyla tartışmalar yaptık. Bu hafta dinleme ve değerlendirme becerisi kazandık (Sinem).

Öğrencinin her grubun çalışmasını farklı açılardan görebilmesi ve değerlendirebilmesi onun bilimsel tutumlardan eleştirel düşünme boyutundaki gelişimini göstermesi açısından dikkat çekicidir. Öğrencilerin tümünün sunularını tamamlamalarının ardından bir önceki derste tartışılan ve sonuçlandırılmayan soru ile öğrencilerin yaptıkları araştırma sonuçlarının paylaşımı ile ders aşağıdaki biçimde sürdürülmüştür:

- A : Sinan senin geçen derste sorunu bir hatırlayalım neydi?
Sinan : Ay'da hava olmadığı için mi yerçekimi kuvveti yoktur? Demiştim.
A : Peki, önce şunu bir açıklığa kavuşturalım. Ay'da gerçekten yerçekimi kuvveti yok mudur? (Öğrencilerin pek çoğu yoktur diye bağırsır).
Onat : Vardır ama azdır.
A : Neden öyle düşünüyordun Onatcığım?
Onat : Çünkü Ay'da yürüyen astronotlar yere değiyorlar. Yerçekimi olmasaydı hiç yere değmezlerdi. Var ama az diyorum o yüzden.
A : Peki yerçekimi nelere bağlıymış? Arkadaşlarınız sunularında yer verdiler.
Aysın : Kütleyle bir de cisimler arasındaki uzaklığa.
A : Peki şunu hiç araştırdınız mı? Bir cismin kütlesi Dünya'da ve Ay'da aynı mıdır?
Ersel : Değildir. Dünya'da 72 kg. olan bir adam, Ay'da 12 kg. geliyor.
A : Peki bu ağırlık mıdır kütle mi?
Onat : Ağırlıktır. Çünkü kütle değişmeyen madde miktarıdır. Her yerde aynıdır..
A : Peki Ersel bu söylediğin şeyi nereden öğrendin?
Uğur : Öğretmenim geçen akşam Ahmet Çakar'ın programında izledim.
A : Bu koşullarda Dünya ve Ay'daki ağırlık arasında nasıl bir ilişki var?
Esra : Biri 1 iken diğeri 6 diyebiliriz. Ben bir kitapta okumuşum. Dünya'da insanlar daha az zıplayabiliyorlarmış ama Ay'da 19 metreye kadar çıkabiliyorlarmış.
Ayşe : Ben de yerçekimi kuvvetinin her yerde aynı olmadığını okumuşum. Ay'da daha azmış. (46'.00"-47'.38").

Öğrencilerin açıklamaları bu konuda araştırma yaptıklarını ve doğru bilgilere ulaştıklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca fenle ilgili kitaplar okumaları ve güncel basında fene yönelik konuları izlemeleri de fen dersleri ile ilgili tutumlarındaki gelişmeyi ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra bilgi yapılandırılmalarının da bu doğrultuda geliştiği ve okuduklarını yorumlayarak bilgiyi yapılandırdıkları söylenebilir. Öğrenciler etkinlik kapsamında kuvvet türlerini öğrenerek sınıflama becerilerini geliştirmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrendiklerini uygulamaları olarak gösterme fırsatı elde ederek bilgiyi derinlemesine yapılandırdıklarını ortaya koymuşlardır. Özet olarak öğrencilerin etkinlikte planlanan kazanımları edindikleri söylenebilir.

3.1.2.2.7. “Mıknatısları Tanıyalım” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular

Öğrencilerin temas gerektirmeyen kuvvetlerin bir uygulayıcısı olan mıknatısların temel özelliklerini tanımaları ve kullanıldığı yerleri öğrenmeleri amacı ile bu etkinlik planlanmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin cisim ve olayları duyu organları aracılığı ile gözleme, gözlem sonuçlarına dayalı olarak yorumlama ve sonuç çıkarma becerileri ile bu sonuçları görsel biçimde sunma becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Etkinliğe ilişkin kazanımlar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Mıknatısları Tanıyalım Konusuna İlişkin Kazanımlar

<p>ÜNİTE ADI: HAREKET VE KUVVET</p> <p>KONU: MIKNATISLARI TANIYALIM</p> <p>KAZANIMLAR: Mıknatısların özellikleriyle ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1 Mıknatısların birbirini çektiğini veya ittiğini gözlemler.</p> <p>2.2.Mıknatısların farklı iki kutbu olduğunu fark eder.</p> <p>2.3 Mıknatısların farklı kutuplarından birinin N ve diğerinin S olarak isimlendirildiğini ifade eder.</p> <p>2.4. Mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiği, zıt kutupların ise birbirini çektiği sonucuna ulaşır.</p> <p>2.5. Bazı maddelerin mıknatıslardan etkilendiğini ifade eder.</p> <p>2.6. Mıknatısların maddelere uyguladığı kuvvetin, temas gerektirmeyen bir kuvvet olduğunu açıklar.</p> <p>2.7.Günlük hayatta mıknatısların kullanım alanlarını listeler.</p>

Araştırmacı etkinliğin başında öğrencilere mıknatıslarla ilgili bilgi kazanımlarını genişletmek amacıyla neler öğrenmek istediklerini sorarak öğrenme sürecinin planlanmasına etkin katılımlarını sağlamıştır. Öğrencilerin bu konuda merak ettikleri

sorulardan yola çıkarak etkinlik planlaması yapılmıştır. Öğrenciler mıknatıs çeşitlerini, mıknatısların kutupları ayrıldığında özelliklerinin sürüp sürmediğini, mıknatısın neleri çekeceğini, nelerin mıknatıstan etkilenecek zarar görebileceğini merak ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacı dersin giriş etkinliği olarak bir önceki yıldan kalan bilgilerin düzeyini görmek ve öğrencilerin ön bilgilerini saptamak amacıyla projeksiyon cihazı aracılığı ile resimler yansıtmıştır. İlk resimde demir tozu ve kumdan oluşan bir karışım bulunmaktadır. Resme ilişkin konuşmalar aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Çocuklar bu resimde demir tozu ve kumdan oluşan bir karışım var. Bunları nasıl ayırabiliriz?
Sinem : Mıknatısla
A : Mıknatıs neyi çeker?
Sinem : Tabii ki demir tozunu
A : Peki bu demir tozu değil de kum ve saman olsaydı yine çeker miydi?
Ayşe : Hayır ama onları su ile ayırabiliriz.

Öğrencilerin bir önceki yıl Madde ve Değişim ünitesi kapsamında öğrendikleri maddeleri ayırıştırma yöntemlerine ilişkin bilgilerini bu yılki ünite konuları ile ilişkilendirmeleri ön bilgilerinin bu ünite için yeterli olduğu biçiminde yorumlanabilir. Bu durumda mıknatıs türlerine geçiş yapmak isteyen araştırmacı çeşitli mıknatıs türlerinin bulunduğu resmi tahtaya yansıtmıştır. Daha sonra resme ilişkin araştırmacı ile öğrenciler arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Bu resimde neler görüyorsunuz?
Uğur : Mıknatıs çeşitleri.
A : Peki bunları nasıl adlandırabiliriz Ezgi?
Ezgi : Bir tanesi U şeklindeki mıknatıs.
Aysın : Diğeri silindirik olabilir mi?
A : Başka ne diyebiliriz?
Nur : Halka mıknatıs.
A : Orada bir tane daha var. O ne olabilir?
Onat : Çubuk mıknatıs.

Öğrenciler mıknatıs çeşitleri konusunda da ön bilgilerini yukarıdaki konuşmalarla ortaya koymuşlardır. Yansıtılan son resimdeki çeşitli cisimlerin hangilerinin mıknatıs tarafından çekileceği hangilerinin çekilmeyeceği üzerinde öğrenciler fikirlerini açıklamışlardır. Resimdeki makas, toplu iğne, çanta ve şemsiyenin metal kısımlarının çekileceğini öğrenciler ifade etmişlerdir. Seval adlı öğrenci günlüğünde bu etkinliği aşağıdaki ifadeleri ile açıklamıştır:

Mıknatısın hangi cisimleri çektiğini görebilmek için sınıfımızdaki bazı maddeleri çekmeyi denedik. Tebeşiri çekmedi. Pilot kalemın metal sapını çekti. Silgiyi çekmedi. Pergelin metal ucunu çekti. Makasın da demir yerlerini çekti. Cetveli çekmedi. Kalem kutusunu çekmedi. Ataş metal olduğu için çekti. Burada mıknatısın neleri çektiğini gördük, öğrendik (Seval).

Öğrencilerin aynı etkinlik kapsamında mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiği, zıt kutupların ise birbirini çektiği sonucuna ulaşabilmeleri amaçlanmaktadır. Bu amaçla öğrencilere çeşitli türde mıknatıslar dağıtılmıştır. Öğrencilerin bu mıknatısları kullanarak iki mıknatısın birbirini çektiğini veya ittiğini çeşitli denemeler yaparak keşfetmişlerdir. Bu süreçte öğrencilerin yapılandıkları bilginin paylaşımı aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Evet çocuklar size verdiğim mıknatıslarda farklı renkler görüyorsunuz. Bir de N ve S harfleri var.
- Esra : Evet, onlar mıknatısın kutupları, kırmızı N, mavi ise S.
- Onat : N İngilizce North, S ise South anlamına geliyor.
- A : Bu bize neyi ifade ediyor?
- Aysın : Mıknatısları tam ortasından bağladığımızda N kuzey demektir. Kuzeyi gösterir. S ise south demektir. Güneyi gösterir.
- A : Peki bu mıknatısın kırmızı kutbuyla diğerinin kuzeyini karşılaştırsak ne olur?
- Sınıf : İter.
- A : Bunun nedeni ne sizce?
- Esra : Çünkü mıknatısın aynı kutupları birbirini iter, zıt kutupları çeker.
- Ayşe : Yaklaştırdığımız kutuplar aynıysa birbirini çekmez.
- A : O zaman ne yapar?
- Ayşe : İter.
- A : Bakalım gerçekten öyle mi?

Araştırmacı yukarıdaki konuşmalardan sonra öğrencileri gözleme yönlendirmiştir. Öğrenciler ellerindeki mıknatıslar ile çeşitli denemeler yaparak sonucu gözlemişlerdir. Bu konuda yaptıkları tahminleri doğru çıkan öğrencilerin zevkle ellerine geçen farklı cisimler üzerinde denemeler yaptıkları gözlenmiştir. Öğrenciler gözlemlerinin ardından ilginç yorumlar yapmışlardır. Buna ilişkin örnek yorumlar aşağıda verilmiştir:

- Sermet : Öğretmenim aynı kutuplarda itme kuvveti, zıt kutuplarda çekme kuvveti var.
- A : Kırmızılar ve maviler birbirini seviyor.
- Alp : Öğretmenim kuzeyliler güneylileri, güneyliler de kuzeylileri seviyor değil mi?

Alp adlı öğrencinin metafor kullanarak kutupları canlı varlıklar gibi değerlendirip aralarında sevgi bağı ile birbirlerine yaklaştıklarını söylemesi yapılandırmacı yaklaşım açısından bilgi kazanımının bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Öğrenciler gözlemlerine dayalı olarak mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiği, zıt kutupların ise birbirini çektiği sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacı daha sonra çubuk mıknatıs

parçalandığında, parçalarının da itme veya çekme özelliği gösterip göstermediğini aşağıdaki konuşmalarda verildiği gibi tartışmaya açmıştır:

- A : Peki bu mıknatısları çekiçle parçalasak özelliklerini kaybederler mi?
Nur : Hayır, yine aynı özelliklerini korurlar.
Uğur : Ben de özelliklerini korur diyorum.
A : Başka türlü düşünen var mı?
Esra : Ben de aynı fikirdeyim. Tam ortadan parçalarsak her ikisi de aynı renkte olsa bile yine kendiliğinden kuzey ve güney kutuplarını oluştururlar.
A : Peki o zaman gözleyelim bakalım. Gerçekten öyle mi olacaklar?

Öğrencilerin bu konudaki ön bilgilerinin beklenenin üzerinde olduğu ifade edilebilir. Günlük yaşamlarında son derece yakından tanıdıkları ve kullandıkları bir malzeme olan mıknatıs ile ilgili bilgi düzeylerinin yüksek olması, fenin gerçek yaşamın bir parçası olduğu biçiminde yorumlanabilir. Dersin son bölümünde araştırmacı öğrencilerin, iki mıknatısın birbiriyle etkileşmesi ya da bir mıknatısın bir cisim ile etkileşmesindeki kuvvetin fiziksel bir temas sonucu ortaya çıkmadığından hareketle bu kuvvetin temas gerektirmeyen bir kuvvet olduğu vurgulamalarını sağlamıştır. Araştırmacı bir sonraki derste paylaşmak üzere öğrencilerden; Mıknatıslar hangi maddelerle etkileşir? Günlük yaşamımızda mıknatısları nerelerde kullanırsınız? Mıknatıslarla ilgili bir deney yapıyor olsaydınız hangi araçların çevrenizde olmamasına dikkat ederdiniz? Neden? Sorularının yanıtlarını araştırmalarını istemiştir. Daha sonra öğrencilere günlüklerini dağıtmıştır. Öğrencilerden kimileri o günkü derse ilişkin duyguları ve bu derste edindikleri bilgi kazanımlarını günlüklerine aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

Bugün yaptığımız etkinliklerde mıknatıslarla oynadık. Mıknatısların çeşitlerini (at nalı- çubuk, pusula), mıknatısın çektiği maddeleri (kobalt, nikel, çelik vb.) öğrendik. Mıknatısın manyetik kuvvetinin olduğunu, bu kuvvetin de temas gerektirmeyen kuvvet olduğunu öğrendik (Aysin).

Mıknatıslar hakkında pek çok şey öğrendik. Halka mıknatıs, çubuk mıknatıs ve at nalı yani U mıknatısı gibi mıknatıs çeşitlerinin olduğunu öğrendim. Bir mıknatısı ikiye böldüğümüzde özelliğini kaybetmediğini, mıknatısın demir, nikel, kobalt gibi metal maddelerle etkileştiğini öğrendim (Onat).

Fen derslerini anlatması çok güzel. Sizlere anlatayım. Biliyorsunuz ki konumuz Kuvvet ve Hareket. Temas gerektiren ve gerektirmeyen grupları öğrendik. Şengül öğretmen bizden bu gruplara örnek vermemizi istedi. Bir tablo ile bu işi yaptık (Seval).

Bir önceki dersin devamı niteliğindeki ikinci dersin işleniş basamaklarını araştırmacı günlüğüne aşağıdaki gibi yansıtmıştır:

Bugünkü derse mıknatıslarla ilgili bir önceki derste yaptıklarımızı hatırlayarak başladık. Öğrenciler mıknatısın kuzey ve güney kutbu olduğunu, zıt kutupların birbirini çektiğini, aynı kutupların ise ittiğini söylediler. Parçalansa da mıknatısların özelliklerini koruduklarını

açıkladılar. Daha sonra öğrencilere ev ödevi olarak verdiğim araştırma sorularını yanıtladılar. Mıknatısların hangi tür maddelerle etkileştiğini söylediler. Mıknatısların günlük yaşamımızda nerelerde kullanıldığını söylediler. Mıknatısların zarar verdiği aletleri saydılar. Daha sonra pusula ile mıknatısın ortak özellikler taşıdığı konusuna geçtik. Bu konuda bir deney tasarladılar. Deneyi gerçekleştirdik. Pusula ile mıknatısın etkileşimini gördüler. Daha sonra deneyi raporlaştırdılar. İkinci derste performans görevlerini hazırlayan gruplardan ikisi sunu yaptı. İlk grup bilgi açısından yetersizdi. İkinci grup ta düzenek oluşturmamıştı. Yerçekimi kuvveti üzerinde biraz konuşuldu. (A.G. 07.01.2007).

Araştırmacı, günlüğünde de belirttiği gibi dersi bir önceki derste yapılanlara ilişkin öğrenci kazanımlarını sorgulayarak başlatmıştır. Bu süreç aşağıdaki konuşmalar çerçevesinde gerçekleşmiştir:

- A :Biliyorsunuz geçen dersimizde mıknatıslara yönelik bir takım bilgiler öğrendik. Neler öğrendiğimizi şöyle bir gözden geçirirsek, sen neler öğrendin Aysin?
- Aysin : Mıknatısların hangi kutuplarının birbirini ittiğini, hangilerinin çektiğini öğrendim. Bir de mıknatısların ne tür malzemeleri çektiğini öğrendim.
- A : Peki nasıl isimlendiriyorduk mıknatısları?
- Serkan : Yapay ve doğal
- Deren : At nalı ve U mıknatıs
- A : Başka?
- Seval : Halka şeklinde mıknatıslar olduğunu da gördük.
- A : Onat sen neler öğrendin?
- Onat : Mıknatısları ikiye böldüğümüzde mıknatıslık özelliğini kaybetmediğini, bölünen parçaların tekrar kuzey ve güney kutbuna ayrıldığını öğrendim.
- Ayşe : Mıknatısın temas gerektirmeyen bir kuvvet türü olduğunu öğrendim.
- A : Evet, Sermet.
- Sermet : Aynı kutupların birbirini ittiğini, zıt kutupların birbirini çektiğini öğrendik.

Öğrencilerin açıklamaları onların mıknatıs konusuna ilişkin bilgi yapılarının oluştuğu ve bilgiyi yapılandırma sürecinin büyük bir bölümünün tamamlandığı biçiminde yorumlanabilir. Araştırmacı öğrencilerin hem bilimsel tutumlarından araştırmacılık boyutundaki gelişmelerini görmek hem de mıknatısların hangi maddeleri etkilediği ve günlük yaşamdaki kullanım alanlarına ilişkin bilgi yapılandırılmasını sağlamak amacıyla verdiği araştırma sorularının yanıtlarını nasıl oluşturduklarını sorgulamıştır. Öğrenciler araştırma yaparak buldukları yanıtları arkadaşlarıyla aşağıdaki konuşmalar kapsamında paylaşmışlardır:

- A : Sorumuz neydi çocuklar?
- Korkut : Mıknatısları günlük yaşamımızda nerelerde kullanırız? Farklı yerlerde kullanabiliriz. Buzdolabındaki süsler.
- A : Başka? Uğur
- Uğur : Öğretmenim terziler yere düşürdükleri iğneleri toplamak için kullanıyorlar.
- A : Çok farklı yerler dediniz neler onlar?
- Sermet : Öğretmenim ben şeyi söyleyeceğim. Biz projeyi yaparken benim bir tane radyom var. Bu mıknatısı fırlattım. Gidip radyonun ses veren yerine yapıştı. Babama sordum onun içinde de mıknatıs var dedi.
- A : Peki gerçekten öyle midir? Başka bir nedeni olabilir mi?

- Onat : Belki radyo metalden yapılmıştır.
Sermet : Evet dışı metal.
A : Şimdi ne söyleyebilirsiniz.
Sermet : Dış metal olduğu için de çekmiş olabilir. Ben böyle düşünmemiştim.
Aysin : Maddeleri birbirinden ayırmada, telefonlarda, alternatörlerde kullanırız.
Alp : Alternatör ne demek?
A : Bilmem sözlükten anlamına bakabilirsiniz. (öğrencilerde bir hareketlenme olur ve sözlüklerini çıkararak araştırmaya başlarlar).
Korkut : Ben buldum öğretmenim. Alternatör dalgalı akım üreten alet.
A : Dalgalı akım üretmeye nerelerde gereksinim duyarız.
Onat : Ses veren radyo, televizyon gibi cihazlarda
Sermet : O zaman babamın söylediği de doğruymuş.

Yukarıda verilen konuşmaların öğrencilerin soruların yanıtlarını araştırma dışında meraklılık tutumlarının gelişimini de ortaya koyduğu söylenebilir. Öğrenciler anlamını bilmedikleri sözcüğe ilişkin soru sorarak sürecin işleyişindeki gelişimlerini ortaya koymaktadırlar. Ayrıca farklı görüşlere saygı duymaya yönelik tutumlarını da sergiledikleri söylenebilir. Sermet, açık fikirli bir birey olarak görüşlerini değiştirebileceğini ortaya koyarak, babasının bir yetişkin olarak söylediklerinin mutlaka doğru olması gerektiği konusunda da ısrar etmeyerek bu tutumundaki gelişimi sergilemektedir. Üçüncü soru mıknatısın zarar verdiği maddelerle ilişkindir. Araştırmacı öğrencilerin bu konudaki fikirlerini ortaya koymalarına aşağıdaki konuşmaları ile olanak tanımıştır:

- A : Evet hangi aletlerin yanında mıknatıs bulundurmamalıyız?
Erman : Cep telefonu
A : Başka?
Erhan : Bilgisayar
Uğur : Bazı kartlar
A : Hangileri onlar?
Uğur : Bankamatik kartları
A : Başka hangi kartlar olabilir?
Esra : Kredi kartları
Seval : Bilgisayar ekranı

Öğrenciler bu konudaki bilgi kazanımlarını ortaya koyarak araştırma sonuçlarını paylaşmışlardır. Ancak araştırmacı onların dikkatini pusulaya çekmek istemiştir. Bu nedenle de mıknatısın bir kullanım alanı daha olduğunu bunu hatırlayan olup olmadığını sorarak onlara bir ipucu vermiştir. Öğrenciler yine hatırlamayınca yön bulmada kullanılan aletin adını sorarak öğrencilerin pusulayı bulmalarını sağlamıştır. Daha sonra pusula üzerinde konuşulmuştur. Mıknatıs ile pusulanın etkileşimini görmeleri için öğrencilere gözlem olanağı tanınmıştır. Pusula ve mıknatısın aynı kutuplarının birbirini çektiğini, zıt

kutuplarının ittiğini göstermiştir. Öğrenciler o güne ilişkin bilgi kazanımlarını günlüklerine aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

Bu hafta derse konumuzla ilgili üç soruyu cevaplayarak başladık. Daha sonra pusulanın, mıknatıs ve uçayağın olduğu bir deney yaptık. Konumuzla ilgili güzel bir deney idi. Bu deneyden pusulanın bir mıknatıs olduğunu, aynı kutupların birbirini ittiğini, farklı kutupların birbirini çektiğini öğrendik. Birinci dersimiz böyle geçti (Sinem).

Mıknatısın dengede durması için statif çubuğunu üç ayakla birleştirdik. İpi çubuğa bağladık, boşta kalan uca mıknatısı bağladık sonra pusulayı altına koyduk. Mıknatısın pusulayla etkileşimini gördük (Hakan).

Bu hafta yaptığımız etkinliklerde mıknatısın hangi maddelerle etkileştiğini öğrendim (Onat). Öğretmen üç soru sormuştu. Onları cevapladık. Biz soruları anlattık. Konuyla ilgili deney yaptık. Deneye bayıldım, çok güzeldi. Sonucunda pusulanında bir mıknatıs olduğunu öğrendik (Seval).

Öğrencilerin sözünü ettiği deney araştırmacının bir grup öğrencinin gerçekleştirmesine olanak tanıdığı öğrenciler için yeni bir deney malzemesi olan statif çubuk ve uçayak kullanarak gerçekleştirilen, diğer öğrencilerin ise gözlemci olduğu deneydir. Hakan adlı öğrencinin deney malzemelerinin adını doğru olarak hatırlayıp yazması o düzeyde olan bir öğrenci için deney malzemelerini tanıma açısından gelişim biçiminde yorumlanabilir.

3.1.2.2.8. “Sürtünme Kuvveti” Konusundaki İçerik Bilgisi Kazanımlarına İlişkin Bulgular

Eylem araştırması döngüsünün son halkasını oluşturan etkinliğin amacı; öğrencilerin sürtünmenin temas gerektiren bir kuvvet olduğunu anlamaları ve farklı yüzey ya da ortamlardaki sürtünme kuvvetlerini karşılaştırarak bu kuvvetin artışı ile hareketin zorlaşması arasındaki bağlantıyı kurmalarını sağlamaktır. Bunun yanı sıra sürtünme kuvvetinin günlük yaşamımız üzerindeki yeri ve öneminin fark edilmesini sağlamak da etkinliğin amaçları arasında yerini almaktadır. Etkinliğe ilişkin programda yer verilen kazanımlar Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Sürtünme Kuvveti Konusuna İlişkin Kazanımlar

<p>ÜNİTE ADI: HAREKET VE KUVVET</p> <p>KONU: SÜRTÜNME KUVVETİ (Hava Direnci ve Su Direnci+ Sürtünme Kuvvetinin Hayatımızdaki Yeri)</p> <p>KAZANIMLAR;</p> <p>3. Sürtünme kuvveti ile ilgili olarak öğrenciler;</p>
<p>3.1. Çeşitli yüzeylerin (halı, beton, buz vb.) cisimlerin hareketlerine etkilerini karşılaştırır</p> <p>3.2. Bir cismin kaygan bir yüzeyde daha kolay, pürüzlü bir yüzeyde ise daha zor hareket ettirilebileceğini gözlemler.</p> <p>3.3. Bir cismin kaygan bir yüzeyde daha kolay, pürüzlü bir yüzeyde ise daha zor hareket ettirilmesinin sebebini, sürtünen yüzeylerin farklılığı ile açıklar.</p> <p>3.4. Yüzey ile cisim arasında, cismin hareketini zorlaştıran veya engelleyen kuvveti, sürtünme kuvveti olarak tanımlar.</p> <p>3.5. Sürtünmenin bir temas kuvveti olduğunu ifade eder.</p> <p>3.6. Hava ortamında, hareket eden cismin hareketini zorlaştıran kuvveti hava direnci olarak tanımlar.</p> <p>3.7. Su içerisinde, hareket eden cismin hareketini zorlaştıran kuvveti su direnci olarak tanımlar.</p> <p>3.8. Hava ve su direncinin cisimlerin hareketlerine etkilerini karşılaştırır.</p> <p>3.9. Teknolojik tasarım aşamalarını uygulayarak havada en uzun süre kalacak bir paraşüt geliştirir.</p> <p>3.10. Sürtünmenin günlük yaşamdaki etkilerine örnekler verir.</p>

Araştırmacı o günkü süreci ve araştırma konusundaki görüşlerini günlüğüne aşağıdaki gibi yansıtmıştır:

Bugünkü derse bir örnek olay ile başladım. Çocuklara buz nedeniyle düşme tehlikesi geçirdiğimi ve arabamı da buz nedeniyle kaydırığımı söyleyerek dikkatlerini “sürtünme kuvveti” üzerine çektim. Daha sonra “Bu konu ile ilgili neleri merak ediyorduk?” sorusunu sorarak birlikte belirlediğimiz araştırma sorularını hatırladık. “Başka öğrenmek istediğiniz bir şeyler var mıydı ?” diye sordum. Sonra yüzey ile sürtünme kuvvetinin ilişkisini görebileceğimiz bir deney tasarlarmalarını istedim. Bu kez malzemeleri getirmelerini söylemiştim. Bu yüzden de deneye ilişkin bir fikirleri vardı. Düzeneklerini kurdular. Eğimli yolda kaydırıkları arabaların düz yolda aldıkları mesafeyi ölçtüler. Kaydettiler. Tablo yapıp gösterdiler. Tahtada gösterdik. Tahtaya önce Onat’ı kaldırdım. Muşamba yüzeyin üzerine kumu dökmüşler. Onu kumlu muşamba diye yazmışlar. Bu yüzden alınan yol ile yüzey örtüşmedi. Onat’ı oturtup Sinan’ı kaldırdım. Ancak sonradan anladık ki onların söylemeye çalıştığı yüzey kummuş. Bu yüzden yanlış anlamışım. Sonra düzelttik. Bugünkü deney ile gözlem, karşılaştırma, ölçme, kaydetme, verileri tablo ile gösterme, çıkarım yapma becerilerini kullanarak bilgiye ulaştılar. Sürtünme kuvvetinin yüzey türü ile ilişkili olduğunu öğrendiler. Deney değişkenlerinin belirlenmesini deney öncesinde yaptık. Bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkenini buldular. Tahminlerini yaptılar. Deneyi gerçekleştirdiler. Deney sonuçlarına ilişkin çıkarımda bulundular. Daha sonra sürtünme kuvvetini tanımladılar. Bu kuvvetin cismin hareketini zorlaştırdığını ve cismin hareketi ile ters yönlü olduğunu açıkladılar. Daha sonra hava direnci ve su direncinin de sürtünme kuvvetinin bir türü olduğunu söylediler (AG. 14.01.2008).

Araştırmacının günlüğünde de söz ettiği gibi buzda kayma olayı ile dersi başlatmıştır. “Araştırmacının biliyor musunuz dün başıma neler geldi?” sorusunun sınıfta gerçek bir merak uyandırdığı ve öğrencilerden bazılarının “Hayırdır inşallah öğretmenim! İnşallah kötü bir şey değildir!” gibi sözler söylemişlerdir. Araştırmacı buz nedeniyle arabasının kaydığına ilişkin oluşturduğu senaryoyu anlatarak dersi başlatmıştır. Amacı ilgi çekici bir örnek olay ile öğrencilerin kendi deneyimlerini paylaşmalarını sağlamak ve buradan sürtünme kuvvetine geçiş yapmaktır. Günlük yaşamın fen dersleri ile bağlantısının sağlanarak ön bilgilerin açığa çıkarılmasının ardından bilgiyi yapılandırmalarının sağlanması etkinliğin temel amacıdır. Araştırmacı öğrencilere kendi başlarına da böyle olaylar gelip gelmediğini sorarak dersi aşağıdaki biçimde sürdürmüştür:

- A : Sizin de başınıza böyle olaylar geliyor mu çocuklar?
Semih : Ben okula gelirken her gün düşünüyorum.
Ersel : Öğretmenim bizim otobüs var. Servis yapıyor. Ara sokaklarda çocukları alırken hep kayıyor.
Alp : Arabalar köprüye çıkarken de kayıyor. Ben bir tane görmüştüm. Yan dönmüştü.
Sermet : Öğretmenim dün teyzemlere gidiyorduk. Dönerken araba kaydı. Kaldırırma çıktık arabayla.
A : Hepimizin başına bu tür olaylar geliyor. Bu olayların nedeni ne? Neden buzda kayıyoruz?
Seval : Buzda sürtünme az olduğu için.
A : Seval diyor ki buzda sürtünme azdır. O zaman benim aklıma farklı bir yerde daha farklı bir sürtünme mi vardır? Sorusu geliyor. Ne dersiniz?
Onat : Evet. Pürüzlü yüzeylerde daha fazla, düz yüzeylerde daha azdır.
A : Onat'ın fikrine katılıyor musunuz yoksa başka fikri olan var mı? (Herkes parmak kaldırarak katıldığını ifade eder). Araştırmacı da deneye yönlendirme sürecini başlatır.

Araştırmacı öğrencilerin ilgisini çekecek bir olayla dersi başlatarak yapılandırmacı ilkelere uygun bir ders işlediğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin paylaşımlarının ardından dikkatlerini günün konusuna çekerek bu konudaki ön bilgilerini ortaya çıkarmıştır. Araştırmacı öğrencilere deney yapraklarını dağıtarak deney sonucuna ilişkin tahminlerini kullanacakları malzemeleri dikkate alarak yazmalarını istemiştir. Deneyin sonucunda bu tahminleri ile gerçek ölçümlerin karşılaştıracaklarını söylemiştir. Öğrenciler bilimsel süreç becerilerinin pek çok boyutunu çok fazla zorlanmadan sıralayabilmiş ve gerçekleştirebilmişlerdir. Üstelik bu işi zevkle yaptıkları gözlenmiştir. Deneyi gerçekleştirirken adeta birer küçük bilim adamı gibi çalışan öğrencilerin bu aşamada grup çalışması sergileyerek ve görev paylaşımı yaparak çalışmışlardır. Bir grup öğrenci deney düzeneğini hazırlarken, bir kısmı arabayı yukarıdan aşağıya sabit bir

hızla göndermeye çalışmış, diğerleri de ellerindeki defterlere ya da deney yapraklarına yaptıkları ölçümlerin sonuçlarını kaydetmişlerdir.

Deney sonucunda öğrenciler sürtünme kuvvetinin yüzeye bağlı olduğuna ilişkin bilgi kazanımlarını ifade etmeleri yanında sürtünme kuvvetini de işlevsel bir biçimde tanımlamaktadırlar. Sürtünme kuvvetinin hareketin yönüne ters yönde olduğunu ve cismi yavaşlattığını da belirtmektedirler. Alp'in edindiği bilgiyi günlük yaşamında izlediği araba yarışları ile ilişkilendirebilmesi ise, onun bilgi yapılandırma sürecinin son aşamasına geldiği biçiminde yorumlanabilir. Öğrenciler bilgi kazanımlarını günlüklerine aşağıdaki ifadeleri ile yansıtmışlardır:

Bu hafta yaptığımız etkinlik çok güzeldi. Sürtünmeyi öğrendik. Arabaların hangi zeminde nasıl gittiğini öğrendim. Çok güzeldi (Onat).

Deneyimiz sürtünme konusuyla ilgiliydi. Malzemeleri getirmiştik. Bir araba vardı. Arabayı farklı yüzeylerde nasıl gittiğine baktık. Nerelerde ne kadar sürtündüğünü görmek için bu deneyi yaptık. Mermerde ve cam az sürtündü. Çakıllı yolda ve toprakta çok sürtündü. Araba her yüzeyde aynı şekilde sürtünmedi. Her yüzeyde farklı sürtündü. Sürtünme ilerlemekte olan cismin hareketini zorlaştıran ya da durduran bir etkidir. Şengül öğretmen bir de hava direnci ile bir proje verdi. Paraşüt yapmamızı söyledi (Seval).

Bugünkü derste sürtünme kuvvetini işledik. Bununla ilgili olarak da deney yaptık. İlk önce kutuyu aldık. Yan koyduk. Üzerine mukavva koyup eğim yaptık. Ucuna sırayla kum, cam, havlu, paspas, çakıl taşı koyduk. Camda 67 cm., çakıl taşında 14 cm., kum 19 cm., paspas 17 cm., mermerde 68 cm. ilerledi. Kısacası her yüzeyde sürtünme kuvvetinin farklı olduğunu öğrendim ve gördüm. Sürtünmenin hayatımızı zorlaştırdığı gibi kolaylaştırdığını da öğrendim (Aysin).

Biz bu derste sürtünme kuvvetini gözlemledik. İlk önce arabayı camın üstünde yürüttük 67 cm gitti. Sonra kumun yani toprağın üstünde yürüttük 19 cm gitti. Sonra çakıl taşının üzerinde yürüttük 14 cm gitti daha sonra pürüzlü bir paspasın üzerinde yürüttük 17 cm gitti. Daha sonra mermerin üzerinde yürüttük ve 66 cm gitti. Bu da araba nerede yürütürsek her yerde ayrı gider bu da sürtünme kuvvetini anlatır (Gülse).

Öğrencilerin günlüklerine yazdıkları ifadelerinde sürtünme kuvvetinin yüzey türlerine bağlı olduğu konusunda yapılandıkları bilgilerini ortaya koydukları söylenebilir. Pürüzsüz yüzeylerde sürtünmenin az, pürüzlü yüzeylerde çok olduğunu gözlem sonuçlarına dayalı olarak ifade etmişlerdir. İzleyen derste araştırmacı diğer öğrencilerin de günlük yaşam örnekleri vermelerini sağlayarak süreci aşağıdaki biçimde sürdürmüştür:

- A : Hani size dersin başlangıcında buzda kayma ile ilgili bir olay anlatmıştım. Günlük yaşamımızda bu tür olaylarla karşılaşırız. Buna nasıl engel olabiliriz?
Aysin : Arabalara zincir takarak sürtünmeyi artırabiliriz.
A : Bu durumda araçlara zincir takarak... (Konuşmayı keser)

- Alp : Sürtünmeyi artırırız.
Nur : Azaltırız.
Erman : Buzda sürtünme azalır ve arabalar kayar. Eğer arabalara buzda zincir takarsak sürtünme çoğalır ve araba kaymaz.
A : Nur, sen ne düşünüyorsun arkadaşının söylediği hakkında?
Nur : Ben de katılıyorum. Demin yanlış söyledim.

Araştırmacı dersin başlangıcında verdiği arabanın buzda kayması örneğini hatırlatarak öğrencileri günlük yaşam örneklerine yönlendirmiştir. Zincir takmanın sürtünmeyi artırıcı bir önlem olduğu konusunda öğrenciler ağırlıklı olarak görüş belirtirken bir öğrencinin hala kavram yanılgısı içinde olduğu ve bilgiyi yapılandırma sürecinde sorun yaşadığı görülmüştür. Yapılandırmacı öğrenme süreci ilkeleri doğrultusunda sürdürülen derste öğrenci diğer öğrencilerle etkileşerek yanılgısını giderip doğru sonuca ulaşmıştır. Araştırmacı örnekleri artırarak konunun pekiştirilmesini aşağıdaki konuşmalar ile sağlamaya çalışmıştır:

- A : Peki yazın giydiğiniz ayakkabılar ile kışın giydikleriniz arasında bir fark var mıdır sizce?
Ayşe : (Ayağını kaldırıp ayakkabılarını gösterir). Kışın giydiğimiz ayakkabıların altı böyle pütürlüdür. Çünkü sürtünmenin fazla olması için pütürlüdür. Yazın giydiğimiz ayakkabılarda yazın buz olmadığı için pütürlü olmasına gerek yoktur.
Uğur : Öğretmenim bir de maçlarda krampon giyiyorlar. Çünkü orada kayabilirler.
A : Maçlar hangi yüzeyde yapılıyor?
Ayşe : Çimen.
A : Çim yüzeyde sürtünme az mıdır?
Sermet : Evet öğretmenim orda çok kayar. Durdurmak için krampon giyiyorlar.
Semih : Bazı ayakkabıların da altına arabanın zincir takmasında olduğu gibi demir koyuyorlar kaymasın diye.

Öğrenciler günlük yaşamlarından kendi ilgileri doğrultusunda örnekler vermektedirler. Erkek öğrenciler futbol oynarken giyilen ayakkabılarla bağlantı kurarak bilgi yapılanmalarını ortaya koymaktadırlar. Sürecin izleyen aşamasında Alp'in günlük yaşamda sürtünme olmadan yaşanmayacağına dikkat çektiği konuşma aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- Alp : Öğretmenim buzda araba kaymasın diye zincir takıyorlar. Çünkü buzda sürtünme az ama illaki sürtünme olması lazım durabilmemiz için, yoksa duramayız kayarız.
Uğur : Öğretmenim bir de arabaların yavaşlamaları için yollara tümsekler de yapıyorlar. Özellikle yayaların geçtiği yerlere yaparak arabaların yavaşlamasını sağlıyorlar.
Ayşe : Öğretmenim bizim evin girişinde fayanslar var. Kışın yürürken buz tuttuğu için hep kayıyoruz.
A : Peki yazın o fayansları yıkadığında da bir şey oluyor mu?
Ayşe : Evet öğretmenim ıslakken yine kayıyor. Buz olması illaki gerekmiyor. Çünkü o zaman da sürtünme azalıyor.

- Korkut : Bahçede çimenler ıslakken de kayıyoruz. Bir keresinde ben düştüm. Ayağım yara oldu.
- A : Peki köyde akrabaları olan var mı?
- Sermet : Olmaz mı biz hepimiz köylüüz.
- A : O zaman traktör lastiklerini de görmüşsünüzdür.
- Sermet : Tabii ki böyle kalm oluyor.
- A : Neden peki? Neden öyle yapıyorlar sence?
- Sermet : Çünkü toprak yollar çamurlu oluyor. Araba lastiği gibi olsa patenaj çeker hiç yürüyemez, ama çok dişli olduğu için bir de büyük olduğu için çabuk yürüyor.
- Uğur : Kar kürüyen araçlar da kaymasın diye tekerlekleri ve dişleri büyük oluyor.

Yukarıda verilen konuşmalar doğrultusunda öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecinin son aşamasını da gerçekleştirerek sosyal etkileşimli öğrenme ortamında öğrendikleri bilgileri günlük yaşam örnekleriyle zenginleştirdikleri görülmektedir. Bu anlamda hem yapılandırmacı ilkeler açısından hem de bilginin yapılandırılması açısından eylem araştırması sürecinin sonuna doğru gelindiği yorumu yapılabilir. Araştırmacı öğrencilerin, hava ortamında, hareket eden cismin hareketini zorlaştıran kuvveti hava direnci ve su içinde eden cismin hareketini zorlaştıran kuvveti su direnci olarak tanımlamalarına ilişkin kazanımlara hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla sorgulama sürecini aşağıdaki konuşmalar kapsamında başlatmıştır:

- A : Evet, şimdi size başka bir şey sormak istiyorum. Uçaktan atlayan kişiler yere çakılmamak için ne yaparlar?
- Sınıf : Paraşüt açarlar.
- A : Neden paraşüt açarlar?
- Sermet : Öğretmenim çünkü paraşütü açtıklarında hava direnci paraşütün içine dolar. Paraşütün daha yavaş inmesini sağlar.
- A : Bir dakika burada Sermet hava direnci diye bir şeyden söz etti. Ne demek hava direnci bilen var mı?
- Onat : Hava direnci de sürtünme kuvvetidir. Sürtünme kuvveti cismin hareketine ters yönde oluyor. Bu yüzden hava direncine karşı koyacak bir şeyler yapılıyor. Mesela uçakların burnu o yüzden sivri oluyor.
- Seval : Gerçekten sürtünme kuvvetine benziyor. Hava direnci de sürtünme kuvveti gibi bir cismin hareketini zorlaştırıyor.
- A : Peki denizde böyle bir durum oluşuyor mu? Denizde mi karada mı daha kolay yürütüyoruz Sinan?
- Sinan : Denizde yürümek daha zor çünkü suyun kaldırma kuvveti var.
- A : Denizde yüzmek değil de yürümekten söz ediyoruz. Neden sizce daha zor?
- Sermet : Öğretmenim suyun içinde taşlar oluyor, alt tarafta taşlar oluyor. Ondan zor yüzeyi pürüzlü olduğu için.
- A : Sizce başka bir nedeni daha olabilir mi?
- Uğur : Kaldırma kuvveti
- Seval : Su direnci var.
- A : Böyle bir şey duydunuz mu hiç? Bir sonraki dersimizde bu üzerinde konuştuğlarımız üzerinde çalışacağız. Biraz hazırlık yaparak gelebilirsiniz.

Araştırmacı soruları ile öğrencilerin bir kısmının hava direnci ile ilgili ön bilgilere sahip olduğunu belirlemiştir. Ancak su direnci konusunda öğrencilerin farklı boyutlara

yöneldikleri ve biraz da saf inanışlarını sergilediklerini görülmüştür. Bir sonraki derste süreci nasıl yönlendireceğini saptadıktan sonra etkinliğin derinleştirme aşamasında öğrencilerin öğrendiklerini uygulayabilmelerine olanak tanıyacak, aynı zamanda programın da kazanım olarak ön gördüğü paraşüt yapımı ile ilgili performans görevini verip dersi sonlandırmıştır. Araştırmacı verdiği ödevle ve bir sonraki dersle ilgili düşüncelerini günlüğüne aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Performans görevlerini verdim. Bir paraşüt yapacaklar. Zaten kazanımlarda da bunun yapılması gerekiyor. Çarşamba günü için hava direncinin su direncine göre daha az olduğunu görebilecekleri bir deney yapacağız. Bu deneyin de değişkenlerini belirleyeceğiz. Pazartesi günü de paraşüt etkinliklerini yapıp değerlendireceğiz. Ünite değerlendirme testini uygulayacağım. Son testlerimi de yapınca bu iş tamamlanacak (AG. 14.01.2008).

Araştırmacı ile komite üyeleri 16.01.2008 tarihinde gerçekleştirdikleri toplantıda bu etkinliğin sonunda eylem araştırması döngüsünün sonlandırılabilmesi konusunda karara varmışlardır. Komite üyeleri Fen ve Teknoloji dersinin bilgi kazanımı yoğun mihver derslerden biri olması nedeniyle planlanan etkinliklerin daha fazla sürdürülmesinin veri tekrarına neden olabileceğine ilişkin görüş belirtip, öğrencilerdeki gelişime dikkat çekmişlerdir.

Bir önceki derste hava ve su direncine ilişkin ön bilgilerin açığa çıkartılması ile başlatılan sürecin sürdürülmesinin planlandığı dersin giriş aşamasında araştırmacı öğrencilere bir önceki derse ilişkin bilgi kazanımlarını değerlendirici sorularla dersi başlatır. Ardından hazırladığı çalışma yaprağını öğrencilere vererek sürtünme ve yüzey ilişkisine ilişkin kazanımları değerlendirme sürecini başlatmıştır. Daha sonra da öğrencilerin verdiği resimlere ilişkin yazdıkları görüşlerini sözlü olarak da ifade etmelerine olanak tanımıştır. Bu arada Sinan adlı öğrencinin “Öğretmenim bitti. Hadi artık tartışalım” biçiminde görüşünü belirtmiştir. Bu sözler öğrencilerin herkesin fikirlerini ortaya koyduktan sonra tartışmalar aracılığı ile karar verilip bilginin yapılandırılması sürecinin öğrencilerce benimsendiğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Öğrenciler sürecin doğal akışında birbirlerinin görüşlerini dinleyip değer vermeyi ve kendi fikirlerini savunmayı artık olağan karşılamaktadırlar. Bilim adamlarının gösterdiği bilimsel tutumların öğrencilerce de benimsendiği biçiminde yorumlanabilecek bu durumun eylem araştırması sürecinin de amacına ulaştığını

göstermesi açısından bir bulgu niteliği taşıdığı söylenebilir. Araştırmacı öğrencilere söz hakkı vererek aşağıdaki konuşmaların gerçekleşmesini sağlamıştır:

- A : Gülse birinci sorumuz neydi?
Gülse : Çocuğun rahatlıkla kayabilmesi için kaydırağın yüzeyi nasıl olmalıdır?
A : Sence nasıl olmalıdır?
Gülse : Pürüzsüz olmalı. Metal ya da demir olabilir.
A : Başka görüşü olan var mı?
Ayşe : Kalın plastik olabilir.

Öğrencilerin yanıtları sürtünme kuvveti ile yüzey arasındaki ilişkiyi kavradıkları biçiminde yorumlanabilir. Öğrenciler pürüzsüz yüzeylerde sürtünmenin azalacağı çıkarımından hareketle metal ya da sert plastikten yapılmış yüzeylerin kaydırak için daha uygun olacağını ifade etmektedirler. İkinci soru karda yürüyen çocuğun aniden kaymasının nedenlerini sormaktadır. Bu soruya öğrencilerin verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir:

- Sinan : Çocuğun karda düşmesinin nedeni ayakkabısının altının pütürlü olmaması olabilir.
Ayşe : Bence hem ayakkabısı pürüzsüz hem de yer buz olmasıdır.

Öğrenciler buzda sürtünmenin az olduğunu ifade ederek ayakkabıların altının pürüzlü olmamasını neden olarak göstermektedirler. Yüzey ve sürtünme kuvveti arasındaki ilişkiyi doğru ifade ettikleri ve bilgi yapılandırmalarında bir sorun olmadığı için diğer soruya geçilir:

- Esra : Kaleci eldivenleri neden şekilde görüldüğü gibi pürüzlü olmalıdır? Sürtünmeyi artırdığı için pürüzlü olmalıdır.
Ayşe : Çünkü topun yüzeyi pürüzsüzdür. Eldiven de pürüzsüz olursa top kayar.

Öğrencilerin bilgi yapılandırmaları değerlendirildikten sonra, sürtünme kuvvetinin yaşamımızı kolaylaştırıcı ve zorlaştırıcı etkilerine örnekler verilmesi süreci başlatılmıştır. Bu süreçte öğrencilerden grup olarak çalışarak bir tablo oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler tabloyu oluştururken farklı biçimleri yeğleyerek yaratıcılıklarını ortaya koymuşlardır. Bu süreçte araştırmacı ile olduğu kadar birbirleri ile de etkileşim içerisinde olmuşlardır. Özgün örnekler bulma çabası içinde olan öğrencilerin yaratıcılıklarını sergilemek konusunda çaba gösterdikleri söylenebilir. Şekil 13’de, sınıfın alt düzey odak öğrencilerinden biri olan Hakan’a ait örnekler verilmiştir.

Olaylar		
	Yararı	Zararı
Araba ile sürtünme kuvvetinin az olduğu yerde kaza oluşur.		X
Arabanın çok hızlı gittiği yerde kuvvetin fazla olmasıyla kaza engellenir.	✓	
Ralecinin eldivenlerinin sürtünme kuvvetinin fazla olmasıyla top tutulur.	✓	
Ralecinin eldivenlerinin sürtünme kuvvetinin az olmasıyla top tutulamaz.		X

Şekil 13. Hakan'ın Sürtünmenin Yaşamımız Üzerindeki Etkileri Konusundaki Çalışması

Hakan'ın yukarıda çizdiği tablo ile sürtünmenin yaşam üzerindeki etkilerini olumlu ya da olumsuz olarak ifade etme yerine yarar-zarar olarak ifade ettiği görülmektedir. Öğrenci arabaların sürtünmenin az olduğu yüzeyde kayarak kaza yapabileceğini anlatmak istediği birinci sütunda bu durumu sürtünmenin yaşamımızda bir zarar olması biçimde ifade ettiği görülmektedir. İkinci sütunda ise ifade edilmek istenen aracın fren yaparak durmasının kazaya engel olması açısından yararlı bulunmasıdır. Öğrencinin bilişsel gelişim düzeyinin de etkisiyle ifadelerini açıkça gösterme konusunda yeterince uygun sözcükleri seçemese de sürtünmenin yaşam üzerindeki etkilerini anladığını göstermektedir. Seval adlı öğrenci ise, bilgilerini yansıttığı tabloyu farklı biçimde tasarlamıştır. Bu bakış açısıyla öğrencilerin bilimsel tutumlarından yaratıcılık boyutunun geliştiği yorumu yapılabilir. Her öğrencinin kendi düşüncelerini ve özgün örneklerini ifade edebilme yeterliğini geliştirmiş olduğu söylenebilir. Şekil 14'de, Seval adlı öğrenci tarafından oluşturulan sürtünme kuvvetinin günlük yaşamımızı kolaylaştırıcı ve zorlaştırıcı etkilerinin gösterildiği tablo verilmiştir.

SÜRTÜNME KUVVETİ	
Sürtünmenin yararları,	Sürtünmenin zararları,
Arabanın altına giden topu durdurur,	Buzda insanların kayıp düşmesi,
Bisiklet freni sıkılır ve kazayı engeller.	Buzlu yollarda araba frene basmada duramaması.

Şekil 14. Seval'in Sürtünmenin Yaşamımız Üzerindeki Etkileri Konusundaki Çalışması

Araştırmacı daha sonra öğrencileri yazdıklarını sözlü olarak da ifade etmeleri konusunda yüreklendirmiştir. Bu konuda araştırmacı ile öğrenciler arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Evet, hadi bakalım şimdi zil çalmadan sürtünmenin yaşamımızı kolaylaştırmasına örnekler verelim. (Sinem'i işaret ederek) Sinem?
- Sinem : Futbolcuların ayakkabılarının altına konulan çiviler sürtünmeyi artırır.
- A : Evet, bu da yaşamımızı kolaylaştırır değil mi?
- Alp : Yolda giderken durmak istediğimizde durabilmemiz sürtünmenin yaşamımızı kolaylaştırıcı etkisidir.
- Ayşe : Üşüdüğümüzde ellerimizi birbirine sürterek ısınmamız da olumlu etkidir.
- A : Peki bir kez daha hatırlayalım isterseniz. Sürtünme hangi tür kuvvete girer?
- Gülse : Temas gerektiren kuvvettir.

Bu etkinlik sonunda öğrencilerin öğrendikleri ile günlük yaşam arasında bağlantı kurabildikleri ve bilgiyi yapılandırdıklarının ortaya çıkarıldığı söylenebilir. Araştırmacı daha sonra bir önceki derste ön bilgilerin açığa çıkarıldığı hava direnci ve su direnci ile ilgili bir etkinliğe doğru geçiş yapmıştır. Deneyin gerçekleştirilmesinin ardından araştırmacı öğrencilere deneyin sonucuna ilişkin yorumlarını sormuştur. Öğrenciler bu konuda aşağıdaki yorumları yapmışlardır:

- Sinan : Su direncinin hava direncine göre daha kuvvetli olduğunu öğrendim.

- Ayşe : Su direncinin hava direncine göre daha güçlü olduğunu ve cisimleri daha çok yavaşlattığını
Uğur : Herhangi bir yerden atladığımızda daha hızlı düşüyoruz ama hamamda mesela havuza atladığımızda daha yavaş düşüyoruz. Su direnci daha fazla bence.

Öğrenciler yaptıkları deney ve gözlem sonucunda hava direncinin az, su direncinin daha fazla olduğu çıkarımına ulaşarak bilgi yapılandırılmalarını tamamlamışlardır. Uğur adlı öğrencinin günlük yaşam ile öğrendiklerini ilişkilendirmesi ise, bu öğrencideki gelişimi göstermesi açısından önemli olduğu söylenebilir. Öğrenciler bugüne ilişkin bilgi kazanımlarını aşağıdaki ifadeleri ile günlüklerine yansıtılmışlardır.

HAVA VE SU DİRENCİ

Bu hafta yaptığımız etkinlik çok güzeldi. Bazı problemlerle karşılaştık kronometre ile ölçerken. Bugünkü yaptığımız etkinlikte deneylerime deney ekledim. Sürtünmenin yarar ve zararlarını öğrendim. Bunlar;

SÜRTÜNME KUVVETİNİN

Yararları

1. Arabaların durabilmesi görmesi
2. Koşarken durabilmemiz

Zararları

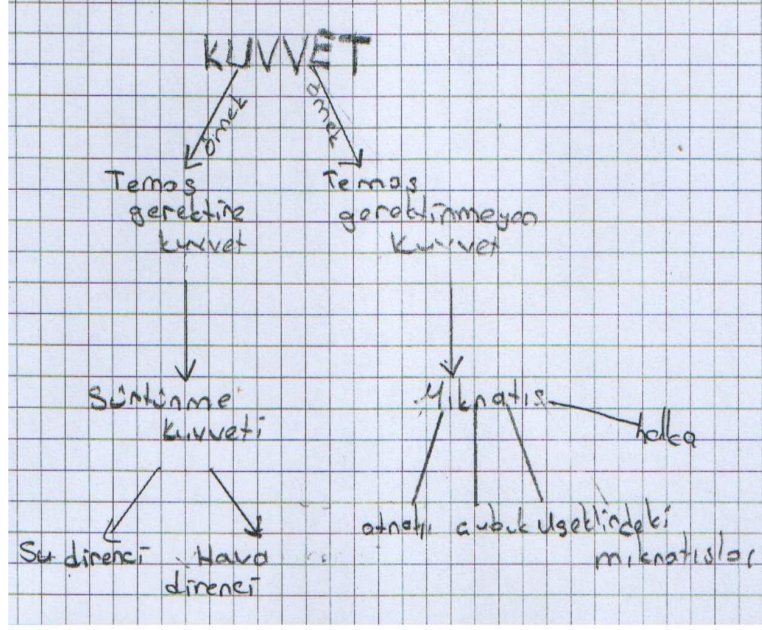
1. Topraklı yolda bisikletimizin zarar görmesi
2. Buzda kaymamız

Deney yaptık ve hava direncinin az olduğunu, su direncinin daha fazla olduğunu öğrendim. Bu derste sürtünmenin yararlarının ve zararlarının nasıl olduğunu öğrendim (Alp).

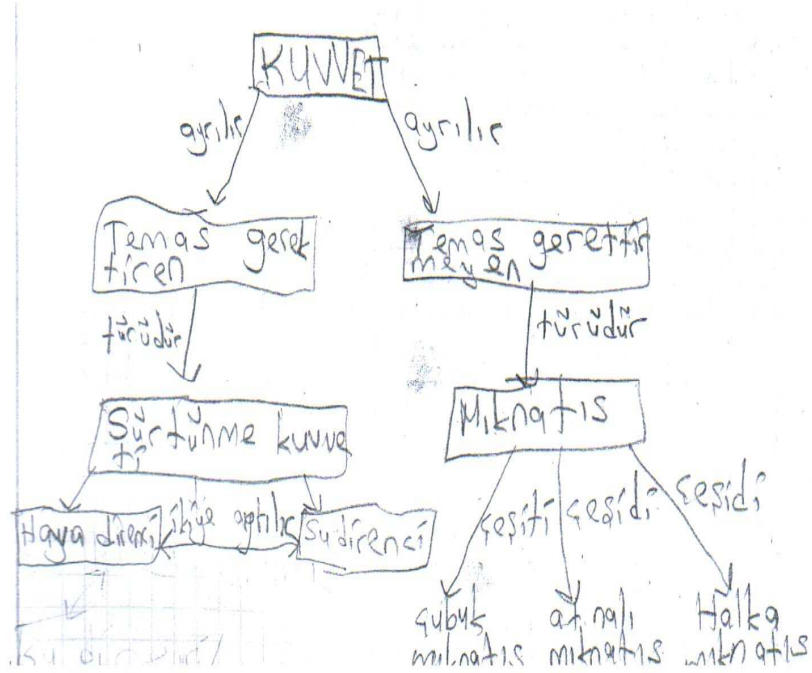
Bugünkü yaptığımız etkinliklerde hava ve su direncini öğrendik. Uçak, gemi, denizaltı gibi araçların hava ve su direncine karşı dayanıklı yapıldığını öğrendim. Hava direncinin su direncine göre daha az olduğunu öğrendim. İki aynı kağıdın birini buruşturup yere doğru attık, buruşturduğumuz kağıt daha önce yere düştü. Bunun ilk önce kütle ile ilgili olduğuna ilişkin bir yanılığa kapıldık. Ama bunun yüzeye bağlı olduğunu anladık (Onat).

Derse girdiğimizde öğretmen bir kağıt verdi. Resimleri anlattık. Sonra güzel bir deney yaptık. Deney 2 tane şişe vardı. Birine su diğerine bir şey koymadık. İçine misket attık. Kronometre ile kaç saniyede şişeye düştüğünü gördük. Bu deney hava ve su direncini öğrendik. Deneyden su direnci hava direncinden daha hızlı olduğunu öğrendim (Seval).

Araştırmacı öğrencilere ünitenin kavram haritasını çizme görevi vererek dersi sonlandırmıştır. Öğrencilerin üniteye ilişkin oluşturdukları kavram haritası örnekleri Şekil 15 ve Şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 15. Gülse'nin Kavram Haritası



Şekil 16. Hakan'ın Kavram Haritası

Eylem araştırması sürecinin son dersinde öğrenciler son etkinliğe yönelik olarak hazırladıkları performans görevlerini sunmuşlardır. Araştırmacı bu dersi ve sürece yönelik değerlendirmelerini günlüğüne aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Öğrenciler önce paraşüt hakkında topladıkları bilgileri sundular. Daha sonra modellerini gösterdiler. Bu kez tüm ödevler tamdı. Seda Gizem bile kendi başına ödevini yapmıştı. Sonra çocuklarla süreç hakkında konuştuk. “Öğretmenim biz ne bulursak ödevde koyuyorduk ama artık okuyarak bize yararlı bilgileri seçmeyi öğrendik” dediler. Bir de “eskiden anne ve babalarımıza daha çok sorardık artık kendimiz araştırmayı ve sorulara yanıt bulmayı öğrendik” dediler. Birbirlerini de objektif ölçülerde değerlendirmeyi öğrendiler. “Arkadaşım yararlı bilgilere ulaşmış ancak modeli çok yaratıcı değil ya da şu malzemeden yapsaydı daha iyi olurdu” gibi yorumlar yapabiliyorlar. Bu süreçte en çok gelişim gösterenlerden bir de Erhan diyebilirim. Kendi başına hazırladığı ödevinde çok başarılı idi. Ben de sınıfa onu alkışlattım. Çok mutlu oldu. Onlara birer kalem hediye almıştım. Sunularından sonra verdim. Küçük bir kalem bile onları mutlu etmeye yetti. Semih “öğretmenim bizim size teşekkür etmemiz lazım çünkü bize çok yararlı şeyler öğrettiniz” dedi. Akademik başarısı çok yüksek olmasa da o çocuğun çok farklı özellikleri var. Hepsini aklımda ayrı ayrı iz bıraktılar. Öğrencilerime daha sonra öğrendiğimiz kavramları vererek ünitenin kavram haritasını çizmelerini istedim. Pek çoğu gayet düzgün bir biçimde çizdi. Bağlantı sözcüklerini yerli yerinde kullandı. Ben de defterlerini topladım. Onların fotoğrafını çekeceğim. Tüm süreci gözden geçirdiğimde aslında çocuklarda bilimsel tutum, derse yönelik tutum ve bilimsel süreç becerisi kazanımlarındaki artışı çok net bir biçimde görebiliyorum. Gerçekten eylem araştırması yöntemini seçmem ve süreci uzun tutmam iyi oldu. Böylece gerçek kazanımları görme şansını elde ettim (AG 16.01.2008).

Sinem, Aysın, Seval, Gülse ve Sermet’ten oluşan birinci grup paraşüt tanımı, türleri ve paraşütü bulan kişi hakkında hazırladıkları Powerpoint sunusuna dayalı açıklamalar yaparak arkadaşları ile araştırmalarının sonuçlarını paylaşmışlardır. Atatürk’ün bilim ve teknoloji hakkındaki görüşlerini açıklamışlardır. Bilim ve fene dayalı olarak akılcılığı ön plana alan çalışmalara yönelmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrenciler çocuk şemsiyesinin demirlerini çıkartarak hazırladıkları düzeneklerini arkadaşlarına göstermişlerdir. Ucuna bağladıkları adam paraşütün açılmasıyla yavaşça yere düşmüştür. Sınıf bu çalışmayı değerlendirmiştir. Onat şemsiyeden paraşüt yapımını çok ilginç bulduğunu ve arkadaşlarının yaratıcılıklarını kullandıklarını belirterek bilimsel tutumlara vurgu yapmıştır (Gözlem kaydı, 4'.20").

Semih, Korkut, Alp, Onat ve Ersel’den oluşan ikinci grup naylon poşet kullanarak yaptıkları paraşütün çalışmasını arkadaşlarına göstermişlerdir. Raporlarının içinde bulunanları hazırladıkları içindekiler sayfasından okumuşlardır. Araştırmaları sonucu topladıkları bilgileri arkadaşlarına aktarmışlardır. Bu öğrencilerin görsel bir sunu hazırlamadıkları, yazdıkları raporu okudukları görülmüştür. Paraşütün nasıl tasarlandığını anlatırken bir ekip çalışması sergilediklerini ve herkesin payına düşeni yaptığını belirtmişlerdir. Görev paylaşımı hakkında da bilgi verdikleri gözlenmiştir. Değerlendirme sürecinde öğrencilerin daha önceden belirlenen ölçütler çerçevesinde değerlendirme yaptıkları ve değerlendirmelerinde nesnel olmaya çalıştıkları

gözlenmiştir. Değerlendirme sürecine daha önce katılmayan öğrencilerin de sürece katılma konusunda istekli olmaları onların yapılandırmacı ilkeleri benimsedikleri ve sürece etkin olarak katılmaktan zevk aldıkları biçiminde yorumlanabilir. Diğer öğrencilerin de sunularını yaparak bilgi yapılandırmalarını ortaya koymaları ile süreç sonlandırılmıştır.

3.2. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Uygulamalar Aracılığı İle Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine İlişkin Bulgular

3.2.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişimlerine yönelik ön test (BSBÖnT) ve son test (BSBSonT) uygulamalarından elde edilen puanların ortalama, örneklem büyüklüğü ve standart sapmaları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. Bilimsel Süreç Becerileri Testi Öntest ve Sontest Ortalama Puanlarının t Testi Sonuçları

	N	\bar{X}	S	s.d.	t	p
BSB Ön	27	13,4074	3,82561	26	-12,292	<0,01
BSB Son	27	21,3333	3,21056			

^tTablo: 2,479

Tablo 14’de görüldüğü gibi, öğrenciler, bilimsel süreç becerileri ön uygulamasında ortalama 13,41, standart sapmada 3,83 puan, bilimsel süreç becerileri son uygulamasında ise ortalama 21,33, standart sapmada 3,21 puan elde etmişlerdir. Ulaşılan bulguların incelenmesinden anlaşılacağı üzere, 27 kişilik öğrenci grubuna uygulanan bilimsel süreç becerileri testine yönelik olarak, ortalama yaklaşık olarak 8 puanlık bir artışın, standart sapmada ise 0,6 puanlık bir azalışın olduğu görülmektedir. Ortalama artış gözlenir iken, değişkenlikte bir azalışın olması, sınıf genelinde bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir iyileşmenin sağlandığını ifade etmektedir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini değerlendirmek amacıyla yapılan bilimsel süreç becerileri son testi ve bilimsel süreç becerileri ön testi uygulamalarından elde ettikleri ortalama puanlar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek üzere hesaplanan “t” değeri, 0,01 anlam düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Elde edilen bulguya göre, araştırma sürecinde yapılandırmacı uygulamalar aracılığı ile gerçekleştirilen eylem araştırmasının öğrencilerin fen okuryazarlığı gelişiminin bilimsel süreç becerileri alt boyutu gelişimi üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Bilimsel süreç becerilerin alt boyutları üzerinde öntest ve sontest için yapılan karşılaştırma Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15. Alt Beceriler İçin Öntest ve Sontest Sonuçları

BECERİ	Ön Test		Son Test	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S
Gözlem	0,6296	0,49210	0,9630	0,19245
Karşılaştırma ve Sınıflama	0,5185	0,50918	0,8519	0,36201
Çıkarım Yapma	1,8519	0,36201	2,0000	0,00000
Tahmin	0,4074	0,50071	0,8889	0,32026
Kestirme	1,0370	0,64935	1,5926	0,57239
Değişkenleri Belirleme	2,4444	1,25064	4,5926	2,09870
Deney Tasarlama	1,2593	0,81300	1,6667	0,62017
Deney Malz. ve Araç Gereç Tanıma ve Kullanma	0,5185	0,50918	0,7407	0,44658
Ölçme	0,8148	0,39585	0,9630	0,19245
Bilgi ve Veri Toplama	1,5926	0,88835	2,2963	0,77533
Verileri Kaydetme	0,4444	0,50637	0,8519	0,36201
Veri İşleme ve Model Oluşturma	1,1481	0,76980	1,9259	0,26688
Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	0,7407	0,81300	2,0000	0,00000

Tablo 15 genel olarak incelendiğinde, ön test ile son test için yapılan analiz sonuçlarına göre, tüm alt becerilerin ortalamalarında artış olduğu, “değişkenleri belirleme” alt becerisi hariç tüm alt becerilerin standart sapmalarında azalış olduğu, “çıkarım yapma” ile “yorumlama ve sonuç çıkarma” alt becerilerinin standart sapmalarının büyük bir azalış ile sıfır olduğu görülmektedir. Ön test ve son test uygulamaları için hesaplanan ortalama ve standart sapma değerleri ile bilimsel süreç becerilerinde bir iyileşme olduğu söylenebilmekle birlikte, yaşanan gelişmenin anlamlı olup olmadığını ortaya koyabilmek için eşlendirilmiş gözlemler “t” testi gerçekleştirilmiş ve toplu sonuçları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Alt Beceriler Öntest ve Sontest Ortalama Puanlarının t Testi Sonuçları

	N	\bar{X}	S	s.d.	t	p
Gözlem	27	0,33333	0,55470	26	3,122	<0,01
Karşılaştırma ve Sınıflama	27	0,33333	0,55470	26	3,122	<0,01
Çıkarım Yapma	27	0,14815	0,36201	26	2,126	>0,01
Tahmin	27	0,48148	0,50918	26	4,914	<0,01
Kestirme	27	0,55556	0,84732	26	3,407	<0,01
Değişkenleri Belirleme	27	2,14815	1,76948	26	6,308	<0,01
Deney Tasarlama	27	0,40741	0,88835	26	2,383	>0,01
Deney Malz. ve Araç Gereç Tanıma ve Kullanma	27	0,22222	0,57735	26	2,000	>0,01
Ölçme	27	0,14815	0,45605	26	1,688	>0,01
Bilgi ve Veri Toplama	27	0,70370	1,03086	26	3,547	<0,01
Verileri Kaydetme	27	0,40741	0,57239	26	3,698	<0,01
Veri İşleme ve Model Oluşturma	27	0,77778	0,75107	26	5,381	<0,01
Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	27	1,25926	0,81300	26	8,048	<0,01

^tTablo: 2,479

Tablo 16 incelendiğinde, “gözlem”, “karşılaştırma ve sınıflama”, “tahmin”, “kestirme”, “değişkenleri belirleme”, “bilgi ve veri toplama”, “verileri kaydetme” ile “veri işleme ve model oluşturma” alt becerilerindeki gelişmenin 0,01 düzeyinde, “çıkarım yapma” ile “deney tasarlama” alt becerilerindeki gelişmenin 0,05 düzeyinde anlamlı olduğu söylenebilir. “Deney malzeme ve araç gereç tanıma ve kullanma” ve “ölçme” alt becerilerinde ise gelişmenin anlamlı olmadığı söylenebilir.

3.2.2. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Nitel Bulgular

Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim programında bilimsel araştırma yollarını ve bilimsel araştırmalarda kullanılan yöntemlerin öğrenilmesini sağlamak amacıyla bilimsel süreç becerileri işe koşulmuştur. Eylem araştırması sürecinde öğrencilerin bilgiyi yapılandırma, sorunları çözme ve elde edilen sonuçları ortaya koymalarını sağlamak amacıyla bilimsel süreç becerilerinden yararlanılmıştır. Fen okuryazarlığını kazandırma amacıyla düzenlenen etkinliklerde bilimsel süreç becerilerinin kullanımı ile bilginin yapılandırılması ve öğrenmenin gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilere öğrenmeden zevk alma, yaparak öğrenme ve bilimsel araştırma becerilerini geliştirebilme olanakları sunularak fen okuryazarlıklarının geliştirilmesine çalışılmıştır. Eylem araştırmasındaki etkinliklerin temelini bilimsel süreç becerilerinin oluşturduğu

söylenebilir. Eylem araştırması sürecinde ilköğretim beşinci sınıflar Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında yer verilen bilimsel süreç becerileri dikkate alınmıştır. Bu çalışma kapsamında etkinliklerle öğrencilere kazandırılacak bilimsel süreç becerilerinin seçiminde öğretim programının önerdiği sıralama benimsenmiştir. Gerek görülmesi halinde araştırmacının öngördüğü beceriler de etkinlik planlarına eklenmiştir.

Tablo 17’de İlköğretim 4-5. Sınıflar Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’nda yer alan ve öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulama, problem çözme, bilimsel düşünce ve sonuçları paylaşma, işbirliği içinde çalışma ve bilinçli karar vermelerine katkı sağlayacak bilimsel süreç becerisi kazanımları verilmiştir. Araştırmacı tabloda yer alan kazanımları dikkate alarak sınıf içi etkinlikleri, performans görevlerini ve araştırma görevlerini planlamış ve uygulamıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişimlerinin izlenmesinde Anderson’ın (1982) benimsediği aşamalar dikkate alınmıştır. Anderson, bilişsel becerilerin kazanımının üç aşamada gerçekleştiğini belirtmektedir. Bu aşamaları; bilimsel süreci tanıma, alışkanlık kazanma ve otomatikleşme olarak sıralamaktadır. İlk aşamada öğrenci sürecin nasıl işlediğinin farkına vararak gördüklerini belleğine yükler. Daha sonra bu beceriler sık sık uygulanarak daha hızlı ve daha az hata ile gerçekleştirilir. Son aşamada ise, beceri daha da geliştirilerek otomatik olarak sergilenmeye başlar. Becerilerin otomatik olarak sergilenebilir olması yeterliklerdeki artışın bir göstergesidir (Anderson, 1982, Akt. Saat, 2004, s.25-26). Bu çalışmada da yukarıda açıklanan aşamalar izlenerek bilimsel süreç becerilerindeki gelişim izlenmiştir.

Tablo 17. İlköğretim 5. Sınıf “Bilimsel Süreç Becerisi” Kazanımları

Temel Beceri	Beceriye Yönelik Kazanım
Gözlem	1.Nesneleri (cisim, varlık) veya olayları çeşitli yollarla bir veya daha çok duyu organını kullanarak gözlemler. 2. Bir cismin şekil, renk, büyüklük ve yüzey özellikleri gibi çeşitli özelliklerini belirler.
Karşılaştırma-Sınıflama	3. Nesneleri sınıflandırmada kullanılacak nitel ve nicel özellikleri belirler. 4. Nesnelere ve olaylar arasındaki belirgin benzerlikleri ve farklılıkları saptar. 5. Gözlemlerine dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar. 6. Benzerlik ve farklılıklara göre grup ve alt gruplara ayırma şeklinde sınıflamalar yapar.
Çıkarım Yapma	7. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar önerir.
Tahmin	8. Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.
Kestirme	9. Olay ve nesnelere yönelik kütle, uzunluk, zaman, sıcaklık ve adet gibi nicelikler için uygun birimleri de belirterek yaklaşık değerler hakkında fikirler ileri sürer.
Değişkenleri Belirleme	10. Verilen bir olay veya ilişkide en belirgin bir veya birkaç değişkeni belirler. 11. Verilen bir olaydaki bağımlı değişkeni belirler. 12. Verilen bir olaydaki bağımsız değişkeni belirler. 13. Verilen bir olaydaki kontrol edilen değişkenleri belirler.
Deney Tasarlama	14. Bir tahminin doğruluğunun nasıl test edilebileceğine yönelik basit bir deney önerir.
Deney Malzemelerini Araç ve Gereçlerini Tanıma ve Kullanma	15. Öğretmen gözetiminde basit araştırmalarda gerekli malzeme ve araç gereçleri seçer; becerikli, emniyetli ve etkin bir biçimde kullanır.
Ölçme	16. Cetvel, termometre, tartı aleti ve zaman ölçer gibi basit ölçüm araçlarını tanıır. 17. Büyüklükleri uygun ölçme araçlarını kullanarak belirler. 18. Büyüklükleri birimleri ile ifade eder.
Bilgi ve Veri Toplama	19. Değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi ve veri toplar. (Örneğin çevrede gözlem, sınıfta gözlem ve deney, fotoğraf, kitaplar, haritalar veya bilgi iletişim teknolojileri)
Verileri Kaydetme	20. Gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen araştırmanın amacına uygun verileri yazılı ifade, resim, tablo ve çizim gibi çeşitli yöntemlerle kaydeder.
Veri İşleme ve Model oluşturma	21. Deney ve gözlemlerden elde edilen verileri derleyip, işleyerek gözlem sıklığı dağılımı, çubuk grafik, tablo ve fiziksel modeller gibi farklı formlarda gösterir.
Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	22. İşlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlar. 23. Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşır.
Sunma	24. Basit gözlem ve araştırmaları ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunar ve paylaşır.

Kaynak: MEB (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4–5. Sınıflar) Öğretim Programı, s. 60.

3.2.2.1. Gözlem

Bilim adamları gözlenen varlık ve olaylar hakkında çok yönlü değerlendirme yapabilme, doğru ve duyarlı gözlem yapabilme, yaptığı gözlemleri belli bir düzen içinde sunabilme yeterliklerine sahiptirler. İlköğretim öğrencilerinde de gözlem yoluyla bilim adamlarının sahip olduğu bu yeterliklerin geliştirilmesi ve onların da bilim adamlarının sahip olduğu özellikleri kazanmaları fen eğitiminin temel amaçları arasında sayılabilir. Eylem araştırması sürecinde öğrencilere gözlem görevleri verilerek bu becerilerinde gelişim sağlanmasına çalışılmıştır.

Araştırmacı, 26.11.2007 tarihinde gerçekleştirilen etkinlikte öğrencilere büzülmenin görülebileceği bir gözlem ödevi vermiştir. 30.11.2007 tarihli geçerlik komitesi toplantısında araştırmacı, öğrencilerine verdiği gözlem ödevinin okul dışı bir görevlendirme olduğunu belirtmiş ve “yapılandırıcı uygulamalarda öğrenme ortamı sınıf ile sınırlı değildir, okul dışında da sürdürülür” ilkesine yönelik bir uygulama olarak çalışmada yer bulan bir etkinlik olduğunu açıklamıştır. Araştırmacının sınıf içinde gözlem ödevini tanımlaması aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Çocuklar şimdi size evde gerçekleştirmeniz için bir gözlem ödevi vereceğim. Ödevi nasıl yapacağınızı açıklıyorum. Beni dinler misiniz? Şimdi evinizde buz küpleri var ya onları havanda dövün ve 1 litrelik bir pet şişenin içine doldurun. Sonra şişenin kapağını kapatın ve gözleyin. Bakalım pet şişede nasıl bir değişiklik olacak? Çarşamba günkü dersimizde bu gözleminizin sonuçlarını paylaşalım ve siz hazırladığınız gözlem raporunu bana teslim edin. Raporunuzda gözlemin adı, amacı, gözlem süreci ve sonucu gibi bölümler bulunsun. Buralara gerekli açıklamaları yazın (26.11.2007, Gözlem Kayıtları).

Öğrenciler büzülme konusunda yaptıkları gözlemin sonucunu 28.11.2007 tarihli derste sınıfla paylaşmışlardır. Araştırmacı Erhan’a söz vererek gözlem sonucunu sormuştur. Erhan’ın paylaşımı aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- Erhan : Öğretmenim ben buzları koydum şişeye, buzlar herhalde şişeyi çekti. Çünkü (şişeyi eline alıp göstererek) şişe böyle içeri doğru göçtü.
A : Peki böyle olunca ne gerçekleşti sence?
Erhan : Büzülme.
A : Peki kimler Erhan’ın gibi benzer sonuçlar gördü? (sınıfın üçte biri kadarının parmak kaldırdığı görülür).
A : Gülse, senin gözlemin nasıl sonuçlandı?
Gülse : Benim şişemde Erhan’ın gibi içe göçtü.
A : Peki bunun nedeni neydi?

Deren : Şişe soğuduğu için büzüldü bence
A : Siz de Deren gibi mi düşünüyorsunuz?
Alp : Evet öğretmenim.

Yukarıda verilen konuşmalarda öğrenciler gözlem sonuçlarını arkadaşları ile paylaşmışlardır. Öğrencilerin hazırladıkları gözlem raporlarından Sinem'inki Şekil 17'de verilmiştir.

GÖZLEM RAPORU
Gözlem Adı = Buzun Erimesi
Gözlem Amacı = Buz eriyince hacminin küçülüp küçülmediğini anlamak
Gözlem Yaptığı = 10 tane kadar buzları parçalayarak pet şişenin içine attım pet şişenin kapağını kapatarak bekledim uzun süre bekledikten sonra o buzlar eridi ve pet şişede küçük içine çökmeler oldu
Gözlem Sonucu = Buz eriyince hacmi küçüldü



Şekil 17. Sinem'in Büzülme Konusuna İlişkin Gözlem Raporu

Sinem gözlemi tamamen farklı bir amaçla gerçekleştirmiş olduğunu gözlem raporu ile ortaya koymuştur. Gözlem amacını buzun hacmindeki değişimi görmek olarak ifade etmiş ve buna ilişkin sonuçlarını yazmıştır. Oysaki öğrenciden beklenen, buzun pet şişenin yapısında oluşturduğu değişikliği gözleyerek genişleme ve büzülme konusunda bir gözlem gerçekleştirmesidir. Bunun yanı sıra sınıftaki bazı öğrenciler yaptıkları

gözlemlerde bir sonuç alamadıklarını ve bir kez daha deneyeceklerini belirtmişlerdir. Değişimi gözleyemediğini söyleyen öğrencilerden Aysin'ın raporu Şekil 18'de verilmiştir.

GÖZLEM RAPORU

Deneyin adı: Değişmeyi gözlemliyorum

Deneyin tarihi: 28/11/2007 Çarşamba

Deneyde kullanılan araç-gereçler: Su şişesi, buz, bıçak, sabır

Deneyin amacı: Şişeye buz atıldığında şişedeki ve buzdaki değişmeyi görmek.

Deneyin yapılışı: Buz parçalarını pet şişenin ağzından geçebilecek kadar küçülttük. şişeye doldurduk, kapağını kapattık. Buz parçaları ısı abrak erimeye başladı. Şişeyi tuttuk. Şişenin dışı çok soğuktu. Şişenin dışında buharlaşma oluştu. Buharlaşmadan şişenin dışında buharlaşma oluştu. Buharlaşmadan sonra su damlacıkları oluştu. Buz erimeye devam etti.

Deneyin sonucunda: Şişenin içindeki su soğaldı. Ama şişenin yapısında bir değişiklik olmadı ve görmedim. Şişenin dışındaki su damlacıkları aşağı doğru atmaya başladı.

Şekil 18. Aysin'ın Büzülme Konusuna İlişkin Gözlem Raporu

Gözlem dikkat, irade, beceri, sabır ve alışkanlık isteyen bir beceridir. İlköğretim öğrencilerinde bu becerinin gelişiminin birdenbire olması beklenemez. Bu nedenle eylem araştırması sürecinde öğrencilere sık sık gözlem yapma fırsatı sunularak bu konuda alışkanlık kazanmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Gazlarda genişlemenin gözlemlenmesine dayalı bir deney, 28.11.2007 tarihli derste gerçekleştirilmiştir. Etkinlikte öğrencilerin az şişmiş bir balonu suyun içine atmaları, daha sonra üzerine sıcak su eklenerek balondaki genişlemeyi gözlemeleri beklenmiştir. Planın uygulama aşamasının başında öğrenciler genişlemeyi görebilmek için sıcak su gerektiğini söylemişlerdir. Daha sonra öğrenciler etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Bu etkinlik sırasında öğrencilerin çok mutlu oldukları ve bu nedenle de “öğretmenim

genleşme oldu, genleşme oldu” biçiminde bağıştıkları görülmüştür. Araştırmacı öğrencileri bir miktar sessizliğe davet ederek gözlem sonuçlarını paylaşmalarını istemiş ve öğrencilere söz hakkı vermiştir. Öğrenciler ile araştırmacı arasındaki konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- Sinem : Balonumuzu önce içinde az su olan kaba koyduk. Balonumuz az şişti. Daha sonra sıcak su ekleyince balonun yavaş yavaş şiştiğini gördük. Yani genleşme gerçekleşti. Böylece gazlarda genleşmeyi gördük.
- A : Peki Deren sen neler gördün?
- Deren : Ben bu deneyin sonucunda balonun şiştiğini yani gazlarda genleşmeyi gözlemledim.
- A : Bu şişme ile nesi büyüdü balonun?
- Esra : Hacmi büyüdü.

Öğrencilerin bu çalışma ile sınıfta gerçekleştirdikleri gözlemin sonuçlarını paylaşarak fenle ilgili bir ilke olan “Gazlarda genleşme sonucu hacmin arttığı” bilgisini yapılandırdıkları söylenebilir. Bu yorumu destekleyen bir bulgu Onat adlı öğrencinin günlüğüne yaptığı yansıtma aşağıdaki gibi yer almaktadır:

Bugün çok güzel bilgiler edindik. Hiçbir problemle karşılaşmadım. Etkinlikler sonucunda genleşmeyi öğrendim. Genleşmenin bir maddenin ısı alarak hacminin büyümesi olduğunu anlamına geldiğini öğrendim. Bugünkü ders çok güzeldi (Onat, 28.11.2007).

Öğrenci yaptığı gözlemin sonucunda bilgiyi yapılandırdığını günlüğünde ifade etmiştir. Sürecin başında yaptıkları gözlemlerde zaman zaman beklenen sonuca ulaşamayan öğrencilerin sürecin ilerleyen aşamalarında gözlem yapma becerilerini geliştirdikleri söylenebilir. Bu konuda Sinem adlı öğrenci örnek gösterilebilir. İlk gözleminde neyi gözlemlemesi gerektiğini anlayamayan öğrenci yukarıdaki örnekte bu becerisindeki gelişimi ortaya koymuştur. Sinem’in gözlem yapma becerisinde görülen gelişimi ortaya koyan bir diğer örnek de “Buharlaştırma her sıcaklıkta olur mu?” sorusuna yanıt aradıkları gözlem çalışmasında görülmüştür. Öğrencinin gözlem raporu Şekil 19’da verilmiştir.

GÖZLEM RAPORU

Gözlem Adı: Farklı ortamlarda buharlaşma

Gözlem Amacı: Buharlaşma her sıcaklıkta olur mu? sorusunu cevaplamak

Gözlem Yapılışı: 3 tane küçük boyuttaki havluyu ıslattık 1'ini kalorifere diğerini soğuk bir odaya 3.yüde camın önüne koydum 1 saat bekledikten sonra elleyip nereden ne kadar kurumuş diye baktık kalorifere ısı yüksek olduğundan çok az da olsa kurumuştu, soğuk odadaki baktığımda sadece suyunu emmişti camdaki baktığımda nem sayesinde ve kış mevsimi olduğundan hiç kurumamış ve daha da soğumustu

Gözlem Sonucu: Buharlaşma her sıcaklıkta olur ve buharlaşma ortamına göre değişir.

Şekil 19. Sinem'in Buharlaşma Konusuna İlişkin Gözlem Raporu

Öğrenci raporunda gözlemin amacı, yapılışı ve sonucunu istenilen biçimde ifade ederek bu becerisindeki gelişimini ortaya koymuştur. 02.01.2008 tarihli dersin konusu temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetlerdir. Araştırmacı öğrencilerin temas gerektiren kuvvetleri gözlemleri amacıyla misketler dağıtmış, uygulanan kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerini ve kuvvet türlerini gözlemlenmelerini sağlamıştır. Öğrenciler, bir misketi yuvarlayarak durmakta olan başka bir misket ile çarpıştırarak misketlerin hareketlerini gözlemişlerdir. Öğrencilerin sunulan materyalin gelişim düzeylerine uygun olması nedeniyle bu süreçte zevkli bir biçimde çalıştıkları ve öğrenme ortamında bulunmaktan zevk aldıkları gözlenmiştir. Araştırmacı tüm dikkatlerini misketlere yönelten öğrencileri sürece geri döndürmek için misketleri geri toplamıştır. Daha sonra; “Başlangıçta durmaktayken harekete geçen misket neden harekete geçmiştir?”, “Duran miskete bir kuvvet etki etti mi?”, “Etkileyen kuvvet nasıl ortaya çıktı?”, “Bu kuvvet itme midir, çekme midir?”, “Yuvarlanan misketi ilk harekete geçiren ve çarpışma sonucu diğer bilyenin hareketini sağlayan kuvvet nasıl bir kuvvettir?” ve “Ne şekilde ortaya çıkmıştır?” soruları tartışmaya açılmıştır. Öğrenciler misketleri hareket ettiren kuvvetin temas gerektiren bir kuvvet olduğunu gözlemlerine dayalı olarak

açıklamışlardır. Öğrenciler ile araştırmacı arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Çocuklar duran masket nasıl harekete geçti?
Hakan : Biz onu elimizle ittik.
A : Peki, duran diğer masketi ne harekete geçirdi sizce?
Gülse : Ona çarpan bizim ittiğimiz masket.
A : Aferin. Peki burada uygulanan kuvvet sırasında masketler birbirine temas etti mi?
Alp : Tabii, çarpıştılar. O zaman da değdiler birbirlerine.
A : Peki, güzel. Bu kuvveti hangi tür kuvvet olarak tanımlayabiliriz?
Onat : Temas gerektiren kuvvet.
A : Doğru.

Öğrenciler gözlem sonucunda kuvvet türlerinden temas gerektiren kuvvetleri tanımlamışlardır. Bu konuşmalar ile öğrencilerin beceri yapılandırma sürecinin ikinci aşamasında oldukları söylenebilir.

Sürecin son derslerine doğru, 07.01.2008 tarihinde öğrenciler verilen performans görevinin sunularını gerçekleştirmişlerdir. Sorulardan biri “Yünlü bir kumaşa sürttüğümüz tarağı az açılmış bir musluktan akan suya yaklaştırdığımızda su etkilenir mi? Etkilenirse ne tür bir kuvvet söz konusudur?”dur. Sunu yapan öğrenciler sorunun yanıtını aşağıdaki biçimde vermişlerdir:

Yünlü bir kumaşa sürttüğünüz tarağı az açılmış musluktan akan suya sürttüğünüzde su etkilenir mi? Etkilenirse ne tür bir kuvvet söz konusudur? Yünlü bir kumaşa sürttüğünüz tarağı az açılmış musluktan akan suya sürttüğünüzde su etkilenir. Bu temas gerektirmeyen bir kuvvettir (Sinem, 07.01.2008, Gözlem Kaydı).

Sunu yapan öğrenciler bu soruyu yanıtlarken, sınıftaki diğer öğrenciler de yaptıkları denemeleri aşağıdaki biçimde heyecanla paylaşmışlardır:

- Onat : Bunu ben de yaptım.
A : Peki neyi gözledin?
Onat : Böyle yere doğru dümdüz akarken tarağı yaklaştırdıkça tarağa doğru yönü değişiyor.
A : Peki ne tür bir kuvvetin etki ettiğini düşünüyorsun?
Onat : Elektrostatik kuvvet.
A : Yani temas gerektiren mi gerektirmeyen mi?
Onat : Temas gerektirmeyen kuvvet.

Öğrencilerin gerçek yaşamla ilgili olayları gözledikleri için heyecan duydukları düşünülebilir. Ön bilgiler ile gözlem sonuçlarını birleştiren öğrenciler gördükleri

olaylar hakkında açıklamalar yapmışlardır. Gerçeğe en yakın bilgiler, olayın geçtiği doğal ortamlarda gözlenerek elde edilir (Erbaş, Şimşek ve Çınar, 2005, s.41). Öğrenciler bilimsel bilgiyi edinmenin temel taşı olan gözlem aracılığı ile bilgilerini yapılandırmışlardır. Bu süreçte öğrencilerin bilimsel süreç becerileri gelişiminin son aşaması olan otomatikleşme aşamasına geldikleri yorumu yapılabilir. Öğrenciler gözlem konusunda alışkanlık kazanarak zevkle bu işi gerçekleştirmeye başladıklarını yukarıda verilen yansımaları ile ortaya koymuşlardır.

3.2.2.2. Karşılaştırma-Sınıflama

İlköğretim düzeyindeki öğrencilerin en fazla tanıdık oldukları bilimsel süreç becerisinin karşılaştırma ve buna bağlı olarak da sınıflama olduğu söylenebilir. Hemen hemen tüm derslerde öğretmenler tarafından öğrencilere nesnelere arasında karşılaştırmalar yapma olanağı tanındığı ve ardından karşılaştırdıkları nesnelere sınıflama becerilerinin işe koşulduğu söylenebilir. Temel bilimsel süreç becerileri arasında yer alan karşılaştırma ve sınıflama açısından eylem araştırması sürecinde öğrenciler çok fazla sorun yaşamamışlardır.

Isının bir enerji çeşidi olduğu ve hareket enerjisine dönüşebileceği konusu 19.11.2007 tarihli derste işlenmiştir. Etkinlik kapsamında öğrencilerin yakıtları sınıflandırmaları, ısı birimlerini öğrenmeleri ve bu birimleri birbirlerine dönüştürmeleri amaçlanmıştır. Araştırmacı bu etkinlikte öğrencilere araştırma soruları vermiştir. Öğrenciler yaptıkları araştırmaların sonuçlarını birbirleri ile paylaşmışlardır. Birinci grubun sunusunun ardından araştırmacı yerinde oturan öğrencilere sunu yapan arkadaşlarına soru sormalarını söyleyerek etkileşim olanağı yaratmaya çalışmıştır. Esra yakıtların kaç tür olduğunu sormuş, Aysin da soruyu yanıtlamıştır.

Aysin: Üç tür yakıt vardır. Katı, sıvı ve gaz olarak yakıtlar üçe ayrılır (32'.51").

Bu yanıt öğrencinin karşılaştırma-sınıflama becerilerine ilişkin benzerlik ve farklılıklara göre grup ve alt gruplara ayırma şeklinde sınıflamalar yapma kazanımını edindiğini ortaya koymaktadır. Araştırmacı daha sonra Nur'dan katı yakıtlara bir örnek vermesini istemiştir. Nur "kömür" yanıtını vermiştir. Erhan da kömürün fosil bir yakıt olduğunu ve bitkilerin kalıntılarının uzun yıllar toprağın altında birikimi ile oluştuğunu

açıklamıştır. Bu yanıtlar öğrencilerin yakıt çeşitlerine ilişkin içerik bilgisi kazanımlarını edinerek fen okuryazarlığının bu boyutunda gelişim gösterdikleri biçiminde yorumlanabilir. Bu yorumu destekleyen bir örnek Onat adlı öğrencinin günlüğünde yer almıştır. Onat yakıt çeşitleri ile ilgili yansıtmayı günlüğüne aşağıdaki biçimde yapmıştır:

Etkinlikler sonucunda yakıtların katı, sıvı ve gaz olarak üçe ayrıldığını, katı yakıtların kömür, odun gibi şeyler olduğunu, sıvı yakıtların benzin, fuel oil, mazot ve gaz yağı olduğunu, gaz yakıtların doğal gaz, hava gazı ve petrolden elde edilen petrol gazı (LPG) olduğunu öğrendim. (Onat, 19.11.2007).

Araştırmacı aynı konunun işlendiği 21.11.2007 tarihli dersin başlangıcında, bir önceki derse atıfta bulunarak o günkü derste yapılan sunulardan neler öğrenildiğini görmek istediğini belirtmiştir. Öğrencilerden grup olarak defterlerine yakıtları sınıflandırma çalışması yapmalarını istemiştir. Bu yolla öğrencilerin karşılaştırma ve sınıflama becerileri ile tablo oluşturma becerilerindeki gelişimin de görülmesini amaçladığını belirtmiştir. Öğrenme ortamında öğrencilerin birbirleriyle konuşarak karşılıklı fikir alışverişinde buldukları ve nasıl bir sınıflandırma yapacaklarına ortak karar verdikleri gözlenmiştir. Verilen sürenin sonunda bir öğrencinin arada bağlantı sözcükleri de kullanarak bir kavram haritası oluşturduğu ve kavramların yapılanmasını bu yolla ifade etmeyi yeğlediği görülmüştür. Araştırmacı kavram haritasını yapan Sinan'a "aferin" deyince diğer grup üyelerinin de ona doğru yönelerek yaptıklarını merak ettikleri ve görmek istedikleri gözlenmiştir. Grupların tümü çalışmalarını tamamlayınca araştırmacının Korkut adlı öğrenciyi tahtaya kaldırarak tablonun gösterimini tahtada gerçekleştirmesini istemiştir. Tahtaya kalkan Korkut ile araştırmacı arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

A : Kaç tür yakıt biliyorsun Korkutçugum?
Korkut : Üç tür. Katı yakıtlar, sıvı yakıtlar ve gaz yakıtlar (9".10").

Öğrenci bu yanıtı ile yakıtları sınıflama becerisine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu konuda öğrencilerin herhangi bir sıkıntı yaşamamalarının nedeni, bu tür sınıflandırmaları her derste gerçekleştirmeleri nedeniyle bu konudaki deneyimlerinin fazla olması gösterilebilir.

Öğrenciler 02.01.2008 tarihli derste ise, kuvvetleri “temas kuvvetleri” ve “temas gerektirmeyen kuvvetler” olarak sınıflandırmışlardır. Sınıflandırma öncesi gözlem yoluyla kuvvet türlerini ve aralarındaki farkları gören öğrenciler ile araştırmacı arasındaki konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Peki şimdi ping pong topu ve kalem örneklerinde gördüğümüz gibi farklı tür kuvvetlerden söz edebilir miyiz?
- Sermet : Evet buradaki kuvvet temas etmeden de çekiyor.
- A : O zaman kuvvetleri sınıflandırmamız gerekse nasıl yapabiliriz?
- Onat : Kuvvetler temas gerektiren ve gerektirmeyen olmak üzere ikiye ayrılırlar. Mesela deminki top örneğindeki kuvvet temas gerektirmedi.
- A : Peki bu kalemi günlük yaşamımızda kullandığımız bir şeye benzetebilir miyiz?
- Uğur : Evet mıknaısa.
- A : Neden?
- Esra : Çünkü o da temas gerektirmiyor.

Yukarıda gerçekleştirilen konuşmalarda öğrenciler bilimsel süreç becerilerinden gözlem yoluyla yapılandırdıkları bilgi kazanımları verilmiştir. Öğrenciler kuvvetlere ilişkin gerçekleştirdikleri yaparak öğrenme etkinlikleri sonucunda karşılaştırmalar ve alt gruplara ayırma şeklinde sınıflamalar yapmışlardır. Öğrencilerden Aysin’ın temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetlere ilişkin oluşturduğu tablo örneği Şekil 20’de verilmiştir. Aysin’ın verdiği örnekler ile Şekil 21’de Hakan’ın verdiği örneklerin farklı olması öğrencilerin bilgiyi farklı yapılandırdıkları biçiminde yorumlanabilir. Bunun yanı sıra Aysin, sözlü ifadesinde “yün kazağı çıkarırken saçlarımızın kabarması” biçiminde doğru ifade etmiştir. Ancak Aysin’ın tabloda görüldüğü biçimde kuvvet türünü yazıya dökerken “yün kazağı çıkarmak” biçiminde yazması bilgi eksikliğinden değil kısaltma yapma amacıyla yapılmış bir hata olarak yorumlanabilir.

KUVVETLER	
Temas gerektirmeyen kuvvetler	Temas gerektiren kuvvetler
Miknatis ve döğden iğneleri toplama	Rüzgâr gelme
Kiremitin çatıdan yere düşmesi	Salıncoğı hızlandırılmak
Plastik tarakla saçları tarama	Bisikletin durdurmak
Kalenin bağcı çekmesi	Rüzgârda şapkası uçan adam
Yön taroğı cıbalamak	Topu durdurmak

Şekil 20. Aysin'ın Kuvvetlerin Sınıflandırılmasına İlişkin Yaptığı Tablo

Hakan'ın miknatis, yerçekimi kuvveti ve yağmurun yağmasını temas gerektirmeyen kuvvetler içinde sınıflandırabilmesi derslerde tartışılanları izleyerek yapılan etkinlikler ve tartışmalar doğrultusunda sınıflama yaptığı biçiminde yorumlanabilir. Hakan'ın temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetlere ilişkin tablosu aşağıda Şekil 21'de verilmiştir.

Temas gerektiren	Temas gerektirmeyen
Yel değirmeni	Yerçekimi kuvveti
Camşiseler	Miknatis
Bisikletin tekerleği	Buzdolabının üstündeki süzgeçler
Araba tekerleği	Kazak çıkarmak
Mattop	Rüzgâr Yağmurun yağması

Şekil 21. Hakan'ın Kuvvetlerin Sınıflandırılmasına İlişkin Yaptığı Tablo

Her iki öğrencinin de kuvvetleri sınıflandırmaları yanında günlük yaşam örnekleri ile de örneklendirmeleri kuvvetleri sınıflandırma ve alt gruplara ayırma konusundaki beceri gelişimlerinin tamamlandığı biçiminde yorumlanabilir. Öğrencinin beceri kazanımının son aşaması olan otomatikleşme düzeyinde olduğu söylenebilir. Öğrenciler ilköğretim sürecinin başından beri bu beceriye ilişkin etkinliklerle sıklıkla karşılaştıkları için bu konuda herhangi bir sıkıntı yaşamadan becerilerini sergileyebilmişlerdir.

3.2.2.3. Çıkarım Yapma

Çıkarım yapma, öğrencilerin deney sonuçları hakkında yaptıkları açıklamalar olarak ifade edilebilir. Öğrenciler yapılan deneylere ilişkin deney öncesinde tahminlerde bulunup daha sonra tahminleri ile gözlem sonuçlarını karşılaştırarak bir karara varırlar. Bu kararlar onların deneye ilişkin çıkarımlarıdır. Öğrenciler sürecin başlangıcında uygulama öncesi derslerin işlenişinde olduğu gibi öğretmen rolündeki araştırmacının kendilerine deneyi yazdırmasını ve sonuçlarını söylemesini beklemişlerdir. Kendi düşüncelerini ifade etme konusunda sıkıntı yaşamışlardır. Sürecin ilerlemesi ile bu konuda yavaş yavaş gelişimlerini ortaya koymuşlar ve deney sonuçlarına ilişkin çıkarımlarını sözlü ve yazılı olarak belirtmişlerdir.

Katılarda genişleme ve büzülmenin görülebileceği bir deney 26.11.2007 tarihli derste tasarlanmıştır. Deneyde genişlemenin ardından büzülme olayının da gerçekleşmesi sonucunda araştırmacı ile öğrenciler arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Daha önce bu halkadan geçmeyen topun artık geçmesi neyi ifade ediyor.
Esra : Öğretmenim genişince hacmi büyümüştü o yüzden geçmemişti. Büzülünce hacmi küçüldü ve geçiyor.
A : Hacim neydi?
Onat : Bir maddenin kapladığı alan.
A : Hacim bir maddenin kapladığı alan ise kapladığı alanda nasıl bir değişiklik olduğunu bu deneyde gördük mü? (Sınıf onaylar). Bu deneyin sonucuna ilişkin nasıl bir çıkarımda bulunuruz Korkut?
Korkut : Isıtılan top genişledi ve halkadan geçmedi.
Esra : Bu deneyin sonucunda genişlemenin hacimle ilgili olduğunu yani genişince hacminin değiştiğini öğrendik. Genişleme sırasında topun hacmi büyüdü, halkadan büyük oldu ve geçmedi. Belli bir süre sonra soğuduğu için büzülerek halkanın içinden tekrar geçmeye başladı.
Sinem : Genişlemenin hacimle ilgili olduğunu, gravzant halkasının ısıtılarak genişlediğinde hacminin büyüdüğünü ve geçmediğini, sonra bekletilip soğutulunca halkadan tekrar geçtiğini gördük.

Öğrencilerin yukarıda verilen konuşmalardan deney sonuçlarına dayalı olarak maddenin ısıtılınca genleştiği ve genişleme sonucunda hacminde artış olduğunu, büzülme olayının da bunun tam tersi olduğuna ilişkin çıkarımları sonucu bilgiyi yapılandırdıkları görülmektedir.

Araştırmacı yoğunluk konusunun işlendiği 19.12.2007 tarihli derste öğrencilere yüzme ve batma ile ilgili gözlem yapma fırsatı sağlamıştır. Araştırmacı silgi ve mumdan eşit hacimli iki prizmatik parça kesmiş ve öğrencilerin hacimleri aynı olan bu iki cismin yüzme ve batma özelliklerini tartışmalarını sağlamıştır. Öğrenciler hacimleri aynı olan maddelerin kütlelerinin ne olduğu üzerinde tahminlerde bulunmuşlardır. Yapılan gözlemin ardından yüzme ve batmaya ilişkin sonuçlar tablo halinde tahtada gösterilmiştir. Araştırmacı öğrencilerden tablolarını incelemelerini istemiştir. Öğrencilerin yüzme- batmanın tek başına kütle veya hacimle ilişkili olmayacağına ve batma şartı olarak “Kütle büyük olacak- hacim küçük olacak” çıkarımına ulaşmaları sağlamak amacıyla sorgulama süreci başlatılmıştır. Bu süreçte gerçekleşen konuşmalardan örnekler aşağıda verilmiştir:

- A : Kütle ve hacim tek başına yüzme ve batmaya etki eder mi?
Esra : Hacmi az ya da çok olan madde bazen batar bazen yüzer.
A : Yani daha açık söyle ne demek istediğini.
Esra : Tek hacim etkili değil diyorum.
Onat : Her ikisi de etkili diye biliyorum ben.
A : Hani dersin başında Aysın bir şey demişti. Ne demiştin Aysın?
Aysın : Kütlenin hacme bölümü yoğunluğu verir.
A : Peki batma olayı için ne olması gerekir?
Alp : Galiba kütle daha büyük olacak?
A : Nereden büyük olacak?
Sinem : Hacimden büyük olacak.

Öğrencilerin kütle, hacim ve yoğunluk arasındaki ilişkiyi gözlem sonuçlarına bakarak ortaya çıkardıkları söylenebilir. Ancak bu süreçte yaptıkları çıkarımdan pek de emin olmadıklarını “galiba”, “diye biliyorum ben” ifadeleri ile göstermişlerdir. Öğrencilerin ifadelerine dayalı olarak gördükleri konusunda çıkarım yapmada sıkıntı yaşadıkları söylenebilir. Aynı konuda sürecin ilerleyen bölümünde tahta ve alüminyumun yoğunluklarının hesaplanma sonuçlara bakarak öğrencilerin bir çıkarımda bulunmaları sağlanmıştır. Bu konuda gerçekleşen konuşma örnekleri aşağıda verilmiştir:

- A : Evet tahtanın yüzmesi için ne olması lazım?
Sermet : Yoğunluğunun sudan küçük olması lazım.

- A : Peki alüminyum?
Aysın : Onunki sudan daha büyük.
A : Peki bu durumda fenle ilgili ilkeyi nasıl ifade ederiz?
Sinan : Yoğunluğu sudan büyük olan madde batar, küçük olan yüzer.
A : Aferin Sinan. Arkadaşınızın da söylediği gibi yoğunluğu sudan büyük olan madde suya atılınca batar. Küçük olan madde ise yüzer.
Onat :Yüzme ve batma yoğunluğa bağlıdır da diyebiliriz.
A : Evet, bu da aynı ilkenin bir başka şekilde ifade edilmesi değil mi?
Sinan : Evet. Bu durumda yoğunluk ayırt edici bir özelliktir diyebilir miyiz?
A : Güzel bir soru. Bu konuda ne düşünüyorsunuz?
Aysın : Evet o da ayırt edici bir özellik tıpkı kaynama noktası, donma ve erime noktası gibi değil mi?
Seval : Evet ben de onu söyleyecektim.

Öğrenciler yukarıda verilen konuşmalarda yoğunluk konusunda yaşadıkları deneyimler arttıkça düşüncelerini daha rahat ifade edebildiklerini ortaya koymuşlardır. Yüzme ve batma ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi bu kez daha kendilerine güvenli biçimde ifade edebildikleri söylenebilir.

Sürecin sonuna doğru gelindiği 14.01.2008 tarihli derste sürtünme kuvveti konusu işlenmiştir. Bu derste gerçekleştirilen deney ile öğrencilerin farklı yüzeylerde alınan yolu ölçmüşler ve araştırmacı öğrencilerden elde edilen sonuçları gösteren bir tablo yapmalarını istemiştir. Öğrenciler yüzeyler, alınan yol ve sürtünme miktarı sütunlarının olduğu bir tablo oluşturmuşlardır. Tabloya bakarak öğrenciler aşağıdaki çıkarımlarda bulunmuşlardır:

- A : Evet, tablolarımıza bakarak neler söyleyebilirsiniz? En az ve en çok hangi yüzeylerde yol alınmış?
Onat : Çakıl taşında 0 cm. Yani hiç yol alınmamış.
Esra : En çok mermerde yol alınmış.
A : Peki bu sonuçlara bakarak nasıl bir çıkarımda bulunabiliriz?
Esra : Bir yol ne kadar düz olursa sürtünmenin o kadar normal yani az olacağını çıkarırız. Mesela çok tırtıklı ya da engebeli bir yerde daha zor ilerler araba, ama düz bir yolda daha çabuk ilerler.
Alp : Evet ben de öyle düşünüyorum. Araba yarışlarını da farklı yüzeylerde yapıyorlar. Toprak zeminde arabalar yavaş gidiyor ama düz zeminde çok hızlı gidiyor.
A : Buradan ne diyebiliriz?
Aleyna : Sürtünme kuvveti yüzeyin cinsine bağlıdır.
Aysın : Yüzey pürüzsüz olduğu zaman sürtünme az, pürüzlü ise sürtünme çoktur diyebiliriz.
A : Aferin çocuklar. Peki toprakta arabanın çok az yol almasına etki eden ne? Bakın toprakta 13 cm. gitmiş ama sıranın yüzeyinde 70 cm. gitmiş.
Alp : Sıranın yüzeyi pürüzsüz ve sürtünme az ama toprak tanecikli o yüzden sürtünme fazla.

Yukarıdaki konuşmaların öğrencilerin sonuçlara bakarak çıkarımda bulunma becerilerindeki gelişimi ortaya koyduğu söylenebilir. Öğrenciler rahatlıkla gözlem sonuçları hakkında bir çıkarım yapıp, gerçekleşen olayların nedenlerini açıklayabilmektedirler. Öğrenciler çıkarım sözcüğü ile kendilerinden beklenen görevi kavramışlar ve bu konudaki açıklamalarını ikilem yaşamadan ortaya koymuşlardır. Bu durum öğrencilerin bu becerisinin gelişiminin son aşamasına geldiği biçiminde yorumlanabilir. Öğrencilerin fen okuryazarı bireylerin hem bilimsel süreç becerilerine sahip olmaları hem de fenle ilgili temel ilke ve kavramları deney sonuçlarına bağlı olarak çıkarabilmeleri gibi sahip olmaları gereken özellikleri kazandıkları söylenebilir. Öğrencilerden Alp sürecin sonunda yapılan görüşmede çıkarımda bulunma becerisinin geliştiğini aşağıdaki sözcükleri ile ifade etmiştir

Sizinle iken becerilerimde değişiklik oldu. Hem de çok fazla bir değişiklik oldu. Ben deneylerde fazla çıkarımda bulunmuyordum. Artık daha iyi çıkarımlarda bulunuyorum (Alp, Görüşme kaydı).

Öğrencinin bu ifadesi araştırmacının bu becerinin gelişimine ilişkin yaptığı yorumu desteklemektedir. Öğrenci eskiden kullanmadığı bir becerinin uygulama süreci sonunda daha iyi bir düzeye geldiğini kendi sözcükleri ile ifade etmiştir.

3.2.2.4. Tahmin

Eylem araştırması sürecinde öğrencilerin, bir olayın ya da deneyin sonucunu ellerindeki verilere ya da geçmişteki deneyimlerine dayalı olarak önceden kestirmeleri sağlanarak tahmin becerilerini sergilemeleri ve geliştirmelerinin sağlanmasına çalışılmıştır. Bu becerinin gelişimi için sürecin farklı aşamalarında öğrencilere deneyim yaşama fırsatı sunulmuştur.

Öğrenciler 28.11.2007 tarihli derste gazlarda genleşmeye ilişkin bir deney gerçekleştirmişlerdir. Deneyin sonuçlanması için geçen bekleme sürecinde araştırmacı, deneyin sonucuna ilişkin öğrencilerin tahminlerini sormuştur. Bu süreçte aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

A : Biliyorsunuz deneyinizin sonucuna ilişkin tahminlerinizi de deney raporunuza yazıyorsunuz. Her grup kendi balonunda nasıl bir değişiklik beklediğini yazsın. Onat siz nereye koydunuz balonunuzu?

- Onat : Biz kaloriferin üstüne koyduk.
A : Ne düşünüyorsun deneyin sonucu hakkında?
Onat : Bence hacmi büyür. Balon genişir.
A : Kim buzdolabına koymuştu balonunu? (Sevallerin grubu el kaldırır, araştırmacı Seval'e söz verir).
Seval : Ben balonun küçüleceğini düşünüyorum.
A : Grup üyelerinden farklı düşünen var mı? (Araştırmacı bekler ve) Yok. Sınıftaki dolabın içine konulan balon ne olur?
Deren : Bence değişmez.
Aleyna : Büyür.
A : Sizin grupta farklı tahminler var. Herkes kendi tahminini yazsın. Bakalım sonunda ne göreceğiz? Peki dışarı koyduğumuz balon ne olacak? Ata sen ne düşünüyorsun?
Ata : Bence küçülecek.

Araştırmacı ile öğrenciler arasında geçen konuşmalarda sıcaklığın en yüksek olduğu ve en düşük olduğu yere ilişkin tahminler beklenen düzeyde olmasına karşın, sınıftaki dolabın içine konan balonun ne olacağı konusunda öğrenciler ikileme düşmüşlerdir. Öğrencilerin uygulama öncesi Fen ve Teknoloji dersinin işlenişi sırasında bu tür sorularla ve uygulamalarla karşılaşmamış oldukları dikkate alındığında bu konuda hata yapmaları doğal karşılanabilir. Bu becerinin gelişimi için araştırmacı, süreçte daha fazla tahminde bulunmalarına fırsat tanıyacak etkinliklere yer vermiştir.

Kaynama konusu 04.12.2007 tarihli derste işlenmiştir. Etkinlik kapsamında öğrencilerin kaynama sırasında sıcaklığın değişmeyeceğini görmeleri sağlanmıştır. Deney öncesinde araştırmacı öğrencilerden su kaynadıktan sonra sıcaklık değerinde bir değişim olup olmadığını tahmin etmelerini istemiştir. Öğrenciler ile araştırmacı arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Su kaynamaya başladıktan sonra sıcaklık değerinde bir değişiklik olacak mı sizce?
Onat : Bence değişmeyecek.
A : Peki değişecek diyen var mı? (Bazı öğrencilerden değişecek bazılarında değişmeyecek sesleri duyulur).

Yukarıdaki konuşmalar öğrencilerin deney sonuçlarına ilişkin tahmin becerilerinin hala geliştirilmesi gereken bir alan olarak sürdürdüğü biçiminde yorumlanabilir. 19.12.2007 tarihli derste öğrencilere bir kez daha tahminde bulunma fırsatı sunulmuştur. Araştırmacı sınıfa getirdiği topların yüzme ve batmasına ilişkin öğrencilerin tahminlerini alarak tahtaya yazmıştır. Her gruba bir top vermiş ve suyun içine atarak yüzme-batma durumunu gözlemelerini sağlamıştır. Sınıftaki dört gruptan üçünün topu

yüzmüş ve bir grubun topu batmıştır. Araştırmacı bu durumun nedenlerini aşağıdaki biçimde sorgulamıştır:

- A : Kimlerinki yüzdü? (Üç gruptan öğrenciler parmak kaldırır). Esra sizinki battı mı? Neden battı acaba?
- Onat : Onları daha ağırdır. (Sınıfta bir heyecan dalgası izlenmektedir. Araştırmacı öğrencileri sakinleştirir ve teker teker konuşmaları konusunda uyarır).
- Seval : Bence topun yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha fazladır.
- A : Yoğunluk ne, biz yoğunluk diye bir kavram öğrendik mi?
- Onat : Öz kütle.
- Aysın : Bir maddenin birim hacminin kütlesi.
- A : Peki biz bu konuda bir çalışma yaptık mı? Yoğunluğun ne olduğu üzerinde çalıştık mı?
- Sermet : Hayır daha öğrenmedik.
- Aysın : Ben dersanede öğrenmişim.
- A : Peki o zaman yoğunluğun içinde neler olduğunu bizimle paylaşmak iste misin?
- Aysın : Kütle bölü hacim yoğunluğu verir.

Öğrenciler ön bilgileri yeterli olduğu durumlarda, bir başka deyişle önceki gözlem ve deneyimleri yeterli olduğu durumlarda daha isabetli tahminler yapabildiklerini yukarıdaki konuşmalarda ortaya koymuşlardır. Yoğunluk kavramında kütle ve hacmin etkisini bilen öğrenciler daha gerçekçi tahminler yapabilmişler. Dahası gerçekleşen olayların nedenlerini açıklamada da zorlanmamışlardır.

Araştırmacı 04.01.2008 tarihli derste öğrencilere mıknatısın hangi cisimleri çekeceği, hangilerini çekmeyeceğini gözleme fırsatı yaratmıştır. Tahtaya yansıtılan resimdeki çeşitli cisimlerin hangilerinin mıknatıs tarafından çekileceği hangilerinin çekilmeyeceği üzerinde öğrenciler fikirlerini ortaya koymuşlardır. Resimdeki makas, topluiğne, çanta ve şemsiyenin metal kısımlarının çekileceği öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Bu konudaki tahminlerin doğruluğunu sınamak isteyen araştırmacı sınıfta bulunan eşyalardan bazılarının isimlerini tahtaya üç sütundan oluşan bir tabloya yazarak, öğrencilerin bu konudaki tahminlerini sormuştur. Kalem, silgi, pergel, cetvel, kalem kutusu, toplu iğne, makas, kalemıraş, ataş vb. cisimler tablonun birinci sütununa yazılmıştır. İkinci sütuna öğrencilerin tahminleri yazılmıştır. Üçüncü sütun gözlemden sonra doldurulmak üzere boş bırakılmıştır. Öğrenciler tahminlerinin doğruluğunu görmek üzere mıknatıs aracılığı ile gözlemlerini yapmışlardır. Gözlem sırasında öğrenciler heyecanla birbirleri ile tahminlerinin sonuçlarla tutarlı olmasından duydukları memnuniyeti paylaşmışlardır. Öğrencilerin oluşturdukları tablolardan bir örnek olarak Aysın'ın tablosu Şekil 22'de verilmiştir:

Cisim	Tahmin	Sonuç
Tebeşir	Getmez	Getmedi
Pilot Kalem	Getir	Metal kısmı geldi.
Silgi	Getmez	Getmedi
Paçe	Getir	Metal ucu geldi.
Matas	Getir	Getti
Cetvel	Getir	Metalise getir
kalem kutusu falan	Getir	Getmedi
Ataş	//	Getti.

Şekil 22. Aysin'ın Miknatısların Çekebileceği Cisimlere İlişkin Tahminleri

Öğrencilerin yaptıkları tahminler ile gözlem sonuçlarının örtüşmesi onların bu konuda yeterlik kazandıkları biçiminde yorumlanabilir. Alp adlı öğrenci görüşme kayıtlarında bu yorumu aşağıda verilen ifadesi ile desteklemiştir

Deney sonucuna ilişkin tahmin yapmayı öğrendim. Yani sonucunu, ondan sonra yaptığımız bazen sonuçları aynı çıkmıyordu bunu öğrendim (Alp, Görüşme kaydı).

Öğrencilerin tahmin becerisinde görülen değişim hem sınıf içinden toplanan verilerin yorumlanması hem de öğrencilerle yapılan görüşmelerdeki ifadelerinde yer almaktadır. Bu durum öğrencilerin bu becerisinin geliştiği biçiminde yorumlanabilir.

3.2.2.5. Kestirme

Öğrencilerin kestirme becerilerindeki düzeylerini sergileyebilmeleri için uygulama sürecinde araştırmacı öğrencilerden olasılıklar üzerinde düşünmelerini istemiştir. “Eğer olursa, ne olur?” sorusu kestirme becerilerinin ortaya çıkarılması açısından en çok

kullanılan soru türü olarak nitelendirilebilir. Araştırmacı sık sık öğrencilere bu soruyu sormuştur.

“Isıtılma süresi artırıldıkça maddenin sıcaklığı da artar mı?” sorusuna yanıt bulunmasını sağlayacak bir deney 13.11.2007 tarihli derste gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı daha sonra öğrencilerden geleceğe yönelik kestirimde bulunmalarını istemiştir. Öğrenciler ile araştırmacı arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Eğer çivileri daha çok ısıtsaydık, içine attığımız suyun sıcaklığında bir değişiklik olur muydu?
Korkut : Süreler arttıkça sıcaklık farkı da artar.
Alp : Ben de Korkut’a katılıyorum. Çünkü süreler arttıkça çivi daha fazla ısı alır ve suya da daha fazla ısı verir. Böylece suyun sıcaklığı da artar. 4 dakika tuttuğumuz 19°C oldu. Belki bir beş dakika falan tutsaydık 21°C falan olurdu (58'.45").

Yukarıda verilen konuşmaya bakılarak Alp adlı öğrencinin kestirim becerisinin gelişiminin arkadaşlarınınkinden daha ileri düzeyde olduğu söylenebilir. Araştırmacı bu öğrencinin durumuna 13.11.2007 tarihli geçerlik komitesi toplantısı sırasında dikkat çekmiş ve komite üyeleri de öğrencideki bu gelişmeyi takdir etmişlerdir.

Öğrenciler, 13.11.2007 tarihli derste katılarda genleşmeyi gözleyebilecekleri gravzant halkası deneyini gerçekleştirmişlerdir. Deneyin ardından Onat’ın deney sonuçlarına bakarak yaptığı açıklama aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- Onat : Öğretmenim bu deneyin sonucuna bakarak şöyle de diyebiliriz. Bir balonu bir nefesle şişirdiğimizde geçtiği yerden iki nefes şişirince geçmemesi gibi bir şey bu (48'.05", Gözlem Kaydı).

Onat bu açıklaması ile gazlarda genleşme sonucu hacim değişikliği olacağına vurgu yaparak henüz gözlenmeyen bir duruma ilişkin kestirimde bulunmuştur. Öğrencinin ön bilgilerine dayalı olarak yaptığı bu kestirim sürecin ilerleyen bölümlerinde gerçekleştirilen deneyle kanıtlanmıştır. Öğrencilerin bu konudaki gelişimlerinin Fen ve Teknoloji dersi programında bu beceriye çok az yer vermesi nedeniyle sınırlı düzeyde gerçekleştiği söylenebilir.

3.2.2.6. Değişkenleri Belirleme

Değişkenleri belirleme üst düzey bilimsel süreç becerileri arasında yer almaktadır. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında bu beceri dördüncü sınıf düzeyinde yer almamakta ve sadece beşinci sınıfta kazandırılması gerektiği belirtilmiştir. Araştırmacı öğrencilerin temel bilimsel süreç becerilerini kazanmaları konusunda gelişimlerini gözleyip daha sonra bütünleştirilmiş becerilere geçiş yapmıştır. 16.11.2007 tarihli geçerlik komitesi toplantısında araştırmacı, öğrencilerin deneylerini yazabilecekleri, deney değişkenlerinin de yer aldığı yeni bir deney planı yaprağı geliştirdiğini ve bundan sonraki deneylerde bunu kullanacaklarını üyelere açıklamıştır. Araştırmacı, sürecin bu aşamasında deney planında değişiklik yapma gerekçesi olarak öğrencilerin becerilerindeki gelişimle orantılı olarak aşamalı bir şekilde plana eklentiler yaptığını belirtmiştir. Araştırma sürecinde kullanılan deney planı yaprağı Ek 17’de verilmiştir.

13.11.2007 tarihli derste öğrencilerin ısıtılma süresinin maddenin sahip olduğu ısı miktarını etkileyip etkilemediğini deneyde araştırdıklarını ifade etmelerinin ardından araştırmacı öğrencilere deney değişkenlerini sormuştur. Bu aşamada bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarına girmeden sadece deneydeki değişkenler üzerinde durulmuştur. Bu soruya Aleyna adlı öğrencinin verdiği yanıt aşağıda verilmiştir:

A : Bu deneyde bizim değişkenlerimiz neydi?
Aleyna : Süre ve sıcaklık (43'.35").

Araştırmacı 28.11.2007 tarihli derste öğrencilere deney değişkenlerini tanımlayarak bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkeni kavramlarını açıklamıştır. Araştırmacının bu konudaki açıklamaları aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

A : Şimdi, daha önce size deneyde bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkelerinin olacağından söz etmiştim. Bu deneyin sonunda görmek istediğimiz şey bağımlı değişkendir. Ona etki eden durum da bağımsız değişkendir. İlk yaptığımız deneyin sonunda ne gördük?
Onat : Gazlarda genleşme.
A : Somut olarak belirtirsek gazlarda genleşmenin sonucunda ne oluyor?
Alp : Hacim artıyor, balon büyüyor.
A : Evet, bu deneydeki bağımlı değişkenimiz bu balonun hacmindeki değişim. Peki bağımsız değişkenimiz ne? (Sınıf yanıt vermez). Bu hacim artışına ne etki etti?
Aysın : Sıcaklık.
A : Evet, işte bu nedenle de bağımsız değişkenimiz sıcaklıktır diyebilir miyiz? (Sınıftan onaylama sesleri duyulur)

Araştırmacı ile öğrenciler arasında geçen konuşmalar sonucu bilimsel süreç becerisi kazanımının ilk aşamasının gerçekleştirildiği söylenebilir. Öğrenciler deneyde böyle bir özelliğin olduğunun farkına vararak tanıma aşamasını tamamlamışlardır. Sürecin ilerleyen etkinliklerinde bu beceri kazanımının diğer aşamalarının gerçekleştirilmesi üzerinde çalışılmıştır.

Öğrenciler buharlaşma, yoğuşma ve kaynamayı görebilecekleri bir deneyi gerçekleştirme öncesi aşamada deney yapraklarını doldururken, deney değişkenlerini belirlemeye ilişkin aşağıdaki açıklamaları yapmışlardır:

- A : Bu deneyin bağımlı değişkeni ne sizce? (Öğrencilerin duraksadıkları ve yanıt vermede zorlandıkları görülür). Deneyin sonunda görmek istediğimiz Şey nedir?
Onat : Bağımlı değişken.
A : Evet, ben de bu deneyin bağımlı değişkenini soruyorum. Neyi göreceğiz biz deneyin sonunda?
Onat : Biz bu deneyin sonunda buharlaşma, yoğuşma ve kaynamayı görmek istiyoruz.
A : O zaman bağımlı değişkenimizi nasıl adlandırırız?
Esra : Buharlaşma ve kaynama süresi
A : Peki bağımsız değişken ne? Buna ne etki edecek?
Aleyna : Suyun sıcaklık derecesi.
A : Kontrol değişkenimiz ne?
Ayşe : Isıtılma süresi.

Araştırmacının soruları ile yardımcı olması sonucunda öğrencilerin değişkenleri belirleyebilmeleri, onların bu becerilerinin gelişiminin istenilen düzeyde olmadığını ortaya koymaktadır. Öğrenciler açıklamaları ile bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkeni kavramları hakkında bilgi sahibi olduklarını ortaya koymalarına karşın, henüz bu değişkenleri tam olarak belirleyememişlerdir. 11.12.2007 tarihinde gerçekleştirilen komite toplantısı ses kayıtlarında komite yeleri niversite düzeyindeki öğrencilerin bile bu konularda sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Öğrenciler sürtünme kuvveti ile yüzey arasındaki ilişkiyi gözleyebilecekleri bir deneyi 14.01.2008 tarihli derste gerçekleştirmişlerdir. Deney öncesinde deneyin değişkenlerinin belirlenmesine ilişkin araştırmacı ile öğrenciler arasındaki konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Peki burada biz deneyimizi ne üzerine kurguluyoruz? Deneyimizin adını ne koyarsınız?
Alp : Sürtünme kuvveti, yani “Araba ne kadar yol gider?”
A : Peki onu nasıl ölçeceğiz?

- Alp : Cetvelle.
A : Bu durumda cetvelle ölçtüğümüz yol miktarı bizim deneyimizin hangi değişkeni olacak?
Onat : Bağımlı değişken.
A : Peki bağımsız değişkenimiz ne olacak?
Esra : Farklı yüzeylerimiz var ya, onlar bağımsız değişken.
A : Bunu başka bir ifade ile nasıl söyleriz?
Ayşe : Yüzeyleri türü.
A : Aferin. Bu deneyde bir şeyi kontrol etmemiz gerekiyor? Sizce ne olabilir?
Aysın : Arabanın hızı.
A : Hangi hızı?
Aysın : Deneyin başlangıcındaki hızı hep aynı olmalı ki deneyimiz doğru sonuç versin.
A : Arabanın eğimi burada ne işe yarayacak?
Ayşe : Başlangıçta tepeden arabayı aynı hızla bırakacağız.
A : Hep aynı miktar kuvvet uygulamaktan mı söz ediyorsun?
Ayşe : Evet. Aynı hızla aşağı göndereceğiz.

Öğrencilerin deneyin değişkenlerini belirleme konusundaki becerilerinin gelişimini göz önüne seren bu konuşmanın komite üyelerince de takdir edildiği 16.01.2008 tarihli komite toplantısı kayıtlarında yer almaktadır. Öğrencilerin deneydeki diğer değişkenleri de belirleyerek yazdıkları görülmüştür. Deneyin bağımlı değişkeninin sürtünme kuvveti, bağımsız değişkeninin yüzey türleri ve kontrol değişkeninin de alınan yol ve başlangıç hızı olduğunun öğrenciler tarafından ifade edildiği ve tahtaya yazıldığı gözlem kayıtlarında da yer almaktadır (14.11.2008, Gözlem kaydı, 11'.38"). Öğrencilerin bu açıklamaları ile beceri kazanımının ikinci aşamasında oldukları söylenebilir. Süreç içinde deney değişkenlerini belirleme konusunda otomatiklik kazanmaya başladıkları yorumu yapılabilir.

Sürecin son dersi olan 16.01.2007 tarihli derste öğrenciler hava ve su dirençlerinden hangisinin etkisinin daha fazla olduğunu görebilecekleri bir deney gerçekleştirmişlerdir. Deney öncesinde öğrenciler deney değişkenlerini belirlemişleridir. Bu süreçte yapılan konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Peki şimdi biz burada neyi görmek istiyoruz?
Seval : Hava direnci/su direnci hangisi daha fazla?
A : Peki bu deneyde neyi bağımlı değişken olarak tanımlayabiliriz?
Onat : Görmek istediğimiz sonucu.
A : Yani.
Onat : Misketlerin düşme hızı.
A : Bağımsız değişken neydi?
Esra : Buna etki eden şeyler.
A : Ne etki edecek?
Ayşe : Hava ve su direnci.
Aleyna : Düşmesi için geçen süre bağımsız değişken değil mi?
A : Evet.

Öğrenciler bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleme konusunda, sürecin son dersi olmasına karşın hala sıkıntı yaşayıp ikilem içinde kalmışlardır. Geçerlik komitesi üyeleri bu durumun doğal karşılanması gerektiğini, değişkenlerin belirlenmesinin bu düzey öğrenciler için zor olduğu ifade etmişlerdir. Bu görüşleri destekleyen pek çok araştırma sonucu bulunmaktadır (Griffiths ve Thompson,1993; Saat, 2004; Aydoğdu, 2006). Ancak araştırma açısından ilginç olan durum nicel verilerin analizi sırasında ortaya çıkmıştır. En fazla gelişen beceri olarak deney değişkenlerini belirleme ön plana çıkmaktadır. Testte en fazla soru sayısının bu boyuta ayrılması istatistiksel olarak verilerin yorumlanmasında bu durumun ortaya çıkmasına neden olduğu biçiminde yorumlanabilir.

3.2.2.7. Deney Tasarlama

Deney tasarlama becerisinin işe koşulmasındaki amaç, öğrencilerin neden-etki ilişkilerini görmelerini sağlamak, işbirliği içinde çalışmalarını desteklemek, bir deneyin sonuçları hakkında ortak karar vermelerini sağlamak, amaca uygun deney düzenleme konusundaki becerilerinin gelişimini sağlamaktır. Bu amaçla öğrencilere sürecin farklı aşamalarında deney tasarlama fırsatları sunulmuştur. Sürecin başlangıcında öğrenciler bu tür etkinliklere alışkın olmadıkları için sorun yaşamışlardır. Süreç ilerledikçe beceriye aşinalık kazanıp, otomatikleşmişler ve sürecin sonunda deney tasarlama konusundaki uzmanlıklarını artırmışlardır. Bu süreci yansıtan bulgular aşağıda sunulmuştur.

Uygulamanın başlatıldığı 26.10.2007 tarihli ilk derste öğrencilerin; doğadaki su döngüsünü kavramaları amacıyla suyun ısınınca buharlaştığını, buharın da soğuyunca yoğuştuğunu göstermek üzere bir deney tasarımları planlanmıştır. Dersin gerçekleştirilme aşamasında, yapılandırmacı bir öğretmen olarak araştırmacının deneyi öğrencilere tasarlatması ve gerçekleştirmeleri konusunda onlara yol göstermesi gerekmektedir. Ancak gözlem kayıtları deney tasarlama aşamasının öğrenciler yerine araştırmacı tarafından yapıldığını göstermiştir. Planın uygulanışındaki bu eksikliğini fark eden araştırmacı, 07.11.2007 tarihli geçerlik komitesi toplantısında deneyi öğrencilerin değil kendisinin yaptığına dikkat çekerek öz eleştiride bulunmuştur. Komite üyeleri de bu eleştiriyi haklı bulduklarını belirtip araştırmacıyı bu konuda

uyarmışlardır. Bir sonraki eylem planında laboratuvar ortamının uygun olmamasından da kaynaklanan bu sorunun çözümüne yönelik önlem olarak, komite üyelerinin daha sonra gerçekleştirilecek deneylerin sınıf ortamında gerçekleştirilmesi önerisi kabul edilmiştir.

Araştırmacı 09.11.2007 tarihli dersin keşif aşamasında sıcaklığı yüksek olan maddelerin, temas ettiği soğuk maddeleri ısıttığını gösteren deney tasarımları için öğrencileri deneye doğru yönlendirmiştir. Deneyin tasarlanma süreci aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Peki o zaman ısı alışverişi nasıl olduğunu görmemiz için neler yapabiliriz? Şimdi bakın şurada malzemelerimiz var. Şurada çeşme suyumuz var. Şuradaki suyumuz sıcaktı ama ılındı. Biriniz şunu sıcak su doldursun. Şimdi bir dakika elimizde buzumuz var. İki tane bardağımız var. Şimdi ısı alışverişinin nasıl olduğunu görmek için nasıl bir deney yapabiliriz bu malzemelerle?
- Lale : Soğuk suyla sıcak suyu birleştiririz.
- A : Soğuk suyla sıcak suyu birleştirsek diyorsun. Peki başka nasıl yapabiliriz?
- Sermet : Sıcak suyun içine buz attığımızda o suda biraz soğuyabilir.
- A : Şimdi maddeler arasındaki ısı alışverişini göreceğiz. İki tane termometremiz var. İki tane boş bardağımız var. Buzumuz var. Çeşme suyumuz var ve sıcak suyumuz var.
- Seval : Sıcak suyla soğuk suyun içine buz atıp her iki bardağın da sıcaklığını ölçebiliriz.
- A : Sıcak suyun içine de buz atarız, soğuk suyun içine de buz atarız diyorsun. Ama başlangıç sıcaklıkları aynı mı onların?
- Esra : Öğretmenim önce bardakların içine termometre koyup sıcaklıklarını ölçeceğiz. Sonra buz atarız onların içine, sonra da sıcaklığın yükseldiğini ya da aşağı düştüğünü görürüz.
- A : Peki, çeşme suyumuz var bir de. Şimdi her gruba ikişer tane bardak veriyorum. Böyle başlıyoruz bakalım. Herkese ikişer bardak verdim. Şimdi bu bardakların içine ne koyacağız? (Sınıftan yanıt gelmez. Araştırmacı yine soruyu kendisi yanıtlar).
- A : Aynı olan çeşme suyundan biraz dökacağız (20'.31"-22'.16").

Araştırmacı komite üyelerinin önerileri doğrultusunda deney malzemelerini kendisi sayarak öğrencilerin ellerindeki malzemelerle deneyi tasarımlarını sağlamaya çalışmıştır. Öğrencilerin fikirlerini açıklamaktan çekinmediklerinin görüldüğü bir öğrenme ortamı olmasına karşın, araştırmacının süreci kontrol etme tavrının bu deneyde de sürdüğü görülmüştür. Deneyin sonraki aşamaları araştırmacının soruları ile öğrenciler tarafından sayılmıştır:

- A : Deneyimizin bundan sonraki adımı ne olabilir?
- Alp : Termometreleri suyun içine koyarak sıcaklığını ölçebiliriz.
- A : Katılıyor musunuz Alp'e?
- Sınıf : Evet.

Öğrenciler ve araştırmacı henüz sürecin başında olduklarından birlikte çalışmaya alışma sürecinde sayılabilirler. Öğrencilerin daha önceden yaptıkları düzende çalışma yerine sorumluluğun tümüyle kendilerine kaldığı bir düzene geçiş aşamasında oldukları düşünülebilir. Bu aşama öğrenciler için deney tasarlama becerisi geliştirmenin ilk aşaması olarak kabul edilebilir.

Buharlaştırma, kaynama ve yoğuşmanın görüldüğü deney 04.12.2007 tarihli derste tasarlanmıştır. Araştırmacı öğrencilere deneyi nasıl yapmayı planladıklarını sormuştur. Öğrencilerin deneyi tasarlamaları aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Şimdi buharlaştırma, kaynama ve yoğuşmayı görebileceğimiz nasıl bir deney tasarlayabiliriz? Hepsini aynı deneyde görmek istiyoruz. Nasıl yapabiliriz?
- Ayşe : Beherglasın içine su koyabiliriz. Onu ısırtma ocağında ısıtabiliriz. Önce buharlaşmayı sonra kaynamayı görebiliriz.
- A : Yoğuşma için ne yapabiliriz?
- Aysin ve Uğur : (Aynı anda) Üstüne bir çay tabağı tutabiliriz (Diye heyecanla bağırışılar).
- A : Evet ama ben aynı zamanda ısının da buharlaştırma ve kaynama üzerindeki etkisini de görelim diyorum. O zaman nasıl bir şey yapabiliriz? (Öğrencilerin duraksadığı ve düşündükleri görülür. Araştırmacı ipucu vermek amacıyla soru sorar). Isının etkisini ne ile görebiliriz biz?
- Sınıf : (Hep bir ağızdan) Termometre.
- A : O zaman ne yapalım şimdi biz?
- Deren : İlk sıcaklığını, son sıcaklığını ölçelim.
- A : Ne zaman buharlaştı, ne zaman kaynadı görmek için ne yapabiliriz?
- Uğur : Belli aralıklarla ölçelim. Sonra kaydedelim.
- A : Sonra ne yapalım?
- Sinem : Tablo ve grafikte de gösterelim.
- A : Evet çok güzel çocuklar. Hadi o zaman başlayın bakalım (23'.05"-24'.23")..

Yukarıda yansıtılan konuşmaların öğrencilerin deney tasarlama konusundaki becerilerinde süreç içerisinde ortaya çıkan gelişimi göz önüne serdiği söylenebilir. Sürecin başlangıcında deneyleri kendi başlarına tasarlamakta zorlanan öğrencilerin, artık küçük birer bilim adamı gibi laboratuvar malzemelerini saydıkları ve deneyin adımlarını belirledikleri görülmektedir. Öğrenciler daha sonra deneyin gerçekleştirilmesinde izlenecek adımları; beherglasın su doldurulacağı, içerisine termometre yerleştirileceği, ısıtmaya başlamadan önce suyun sıcaklığı ölçülerek kaydedileceği ve buharlaşmanın ne zaman başladığını ve kaynamanın oluşumunu belirleneceği biçiminde sıralamışlardır. Deney sırasında birer dakika arayla sıcaklıkların ölçülmesi gerektiği de söylenerek deney sürecini başlatmışlardır.

Sürtünme kuvveti konusu işlendiği derste araştırmacı öğrencilerden deneyde kullanılacak malzemeleri getirmelerini bir önceki derste istemiştir. Öğrenciler deney düzeneği konusunda zorlanmadan deneyi nasıl tasarlayabileceklerini ortaya koymuşlardır. Sinan adlı öğrenci deneyi aşağıdaki gibi açıklamıştır:

- A : Sizden getirmenizi istediğim malzemelerle nasıl bir deney tasarlayabiliriz?
Sinan : Bir tane yüksek kutu koyacağız, onun üstüne de mukavvayı aşağı doğru koyacağız. Oyuncak arabayı mukavvadan bırakacağız. Sonra orda kilim, taş, başka kum, toprak koyacağız. Araba en az hangi yerde kayıyor, hangi yerde sürtünme kuvveti az ona bakacağız.
A : Peki burada biz deneyimizi ne üzerine kurguluyoruz? Deneyimizin adını ne koyarsınız?
Alp : Sürtünme kuvveti, yani araba ne kadar yol gider.

Araştırmacı 16.01.2008 tarihli derste hava direnci ve su direnci ile ilgili bir etkinliğin öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesini sağlamıştır. Deney malzemelerinin öğrencilerin önceden getirmeleri istenen ağız kesilmiş aynı büyüklükte iki pet şişe, misket, su ve kronometre olduğu söylenmiştir. Öğrencilere ellerindeki malzemelerle nasıl bir deney tasarlayabilecekleri sorulmuştur. Öğrenciler ile araştırmacı arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : O zaman nasıl bir şey yapabiliriz?
Seval : İki şişemiz olacak. Birine su koyacağız. Biri de boş kalacak. Onun içine misketi atacağız. Sonra ne olacak?
A : Bilmem sence ne olacak?
Onat : Bence iki tane pet şişemiz olacak ucu kesilmiş. Birisine su dolduracağız, biri boş kalacak. Boş olana misketi atacağız. Kaç saniyede tabana indiğini kronometre ile tutacağız. Su direnci ile ne kadar sürede tabanına indiğini kronometre ile ölçeceğiz. Sonra onları karşılaştıracacağız.
A : Evet Onatçığım.

Sürecin sonuna doğru Onat adeta bir bilim adamı gibi sürecin adımlarını sayabildiği söylenebilir. Öğrencinin gösterdiği bu gelişme ile deney tasarlama sürecindeki gelişimini tamamladığı yorumu yapılabilir.

3.2.2.8. Deney Malzemelerini ve Araç-Gereçlerini Tanıma ve Kullanma

İlköğretim öğrencilerinin deney malzemelerini belirleme ve kullanma becerileri ile ilgili olarak Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında beklenen kazanım; yapacağı araştırmalar ile ilgili olarak öğretmenin gözetiminde farklı malzemeler arasından gerekli olanları seçip kullanması biçiminde ifade edilmiştir. Eylem araştırması sürecinin

başlangıcında yapılan ilk deneyde araştırmacı deney malzemelerini, araç ve gereçlerini öğrencilere saydırmıştır. Su döngüsü ile ilgili deneyin malzemelerini öğrenciler aşağıdaki konuşmalarda yer verildiği biçimde belirlemişlerdir:

- A : Şimdi o zaman bir deney gerçekleştireceğiz. Neye ihtiyacımız var su döngüsünü gerçekleştirmek için?
Semih : Öğretmenim önce suya, sonra ısıya ihtiyacımız var.
A : Neyi temsil edecek su bize?
A : Yeryüzündeki suları.
A : Peki başka neye ihtiyacımız var?
Semih : Öğretmenim ısı.
A : Peki başka neye ihtiyacımız var?
Nur : Buz.
A : Buz ne iş görecektir?
Esra : Öğretmenim soğuk hava tabakası (3'.12" -3'.32").

Uygulama çerçevesinde gerçekleştirilen ilk deney olmasına karşın öğrencilerin deney malzemelerini belirleme konusunda fikirlerini açıklamaları, deney malzemeleri ile gerçek yaşam arasında bağlantı kurabilmeleri olumlu bir başlangıç sayılabilir. Bazı öğrencilerin görüşmeler sırasında belirttikleri gibi, deneyler uygulama öncesinde öğretmenleri tarafından yapılmış olsa bile, öğrencilerin malzemelere aşinalık kazanmalarının, bu becerilerinin başlangıç düzeyinin çok düşük olmamasını sağladığı söylenebilir. Eylem araştırması döngüsünün “gözden geçir ve düzelt aşaması”nın gereğini yerine getirmek için 07.11.2007 tarihinde geçerlik komitesi toplantısı yapılmıştır. Toplantıda komite üyeleri ile araştırmacı öğrencilerin deney malzemelerini ve araç gereçlerini tanıma ve kullanma becerilerinin nasıl geliştirilebileceği konusunu tartışmışlardır. Tartışmalar sonucunda malzemelerin öğrencilere öğretmen tarafından sunulup, öğrencilerin bu malzemeler içinden gerekli olanları seçerek deneyde kullanmalarının sağlanması konusunda karara varılmıştır.

Araştırmacı 16.11.2007 tarihli derste öğrencilere madde miktarının sahip olunan ısıyı etkilemesine ilişkin deneyi nasıl tasarlayabileceklerini sormuştur. Öğrencilerin deneyi tasarlamaları ve kullanılacak malzemeleri saymalarına ilişkin aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Nasıl yaparız bu deneyi?
Aysın : Burada iki tane beherglasımız olabilir. İki tane sacayağı ve iki tane ısıtıcımız olabilir. Isıtıcı olarak ispirto ocağı kullanabiliriz. Isıtıcıyı koyup üzerine sacayağı onun üzerine de beherglası koyup, birisine az birisine çok su koyup ısıtarak görebiliriz.
A : Başlangıç sıcaklıklarını nasıl yapacağız?

Aysin : Isıtmadan önce termometre ile ölçeceğiz. Isıttığımızda da ara ara ölçeceğiz.
A : İkisine ne kadar ısı vereceğiz?
Alp : Aynı miktarda.

Yukarıda verilen konuşmanın, Aysin'ın deney malzemelerini tanıma ve deney tasarlama becerilerindeki gelişmeyi açık bir biçimde ortaya koyduğu söylenebilir. Öğrenci laboratuarda kullanılan deney malzemelerini rahatlıkla seçip, uygun ifadelerle deneyi tasarlayabilmektedir. Araştırmacı daha sonra düşük odak öğrenci olarak seçilen Hakan'a deney malzemelerini sorarak ondaki gelişimi de izlemek istemiştir.

A : O zaman deney malzemelerimiz ne olacakmış Mercan? Ne lazım bize?
Hakan : Su, ispirto ocağı, Beherglas lazım.

Konuşma bozukluğu olan Hakan deney malzemelerini sayarken, grup arkadaşlarının alçak sesle sözcüklerin doğru söylenişini ona anımsatmaları, grupla çalışma bilincinin geliştiğinin ve öğrencilerin birbirlerinin öğrenmelerine destek vermelerinin bir kanıtı olarak yorumlanabilir.

Uygulama sırasında gerçekleştirilen bazı deneylerde öğrenciler daha önce hiç karşılaşmadıkları deney malzemelerini tanıma ve kullanma fırsatını elde etmişlerdir. Bu konuya ilişkin bir örnek 26.11.2007 tarihli derste gerçekleşmiştir. Araştırmacı öğrencilerin katıların genişmesi ile ilgili olarak sınıfa gravzant halkası getirmiştir. Öğrenciler bu malzemeyi daha önceden hiç görmedikleri için çok heyecanlandıkları gözlem kayıtlarına yansımıştır. Araştırmacı dersten sonra yazdığı günlüğünde de bu durumu destekler ifadelerle yer vermiştir.

Gravzant halkası deneyi çok ilgilerini çekti (AG, 16.11.2007).

Araştırmacı malzemeyi öğrencilere tanıttıktan sonra adını bir kez de tahtaya yazmış ve öğrencilere okutmuştur. Gerçekleştirilen bu çalışma ile öğrencilerin deney malzemelerini tanıma ve kullanma becerilerinin geliştirmeye ilişkin bir örnek oluşturulduğu söylenebilir. Aynı dersin izleyen adımlarında öğrenciler sıvılarda genişleme ile ilgili bir deney gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler deneyde erlenmayeri su ile doldurup cam boruyu mantar tıpanın deliğinden geçirmişler ve erlenmayerin ağzını cam boru geçirilmiş mantar tıpa ile kapatmışlardır. Erlenmayeri sıcak su kabına

daldırmadan önce borudaki su düzeyini işaretlemiş ve sonra erlenmayeri sıcak su kabına daldırmışlardır. Su düzeyindeki farkı gözlemişlerdir. Deneyin son aşamasında deneyde gerçekleştirdikleri gözlemlerin sonuçlarını tartışmışlardır. Öğrenciler bu etkinlik ile deney malzemelerini tanıma ve kullanma becerilerini ortaya koymuşlardır. Aysin adlı öğrenci deney günlüğüne aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Bugünkü ikinci deneyimiz sıvıların genişip genişmediğini görmek idi. İlk önce erlenmayerin içine bir miktar su koyduk. Üzerine delikli tıpayı takıp delikli tıpadan da cam boruyu geçirdik. Su ısıtıcısından da ısıttığımız suyu bir cezveye koyduk. Cezvenin içine de erlenmayeri koyduk. Bir süre bekledik. Ve suyun seviyesinin arttığını ve suyun taşmasını gördük ve öğrendik (Aysin, 26.11.2007).

Öğrenci deneyde kullandıkları malzemeleri ve deneyin gerçekleşme aşamalarını açık bir biçimde ortaya koyarak bu becerisinde otomatikleşme olarak adlandırılan son aşamaya ulaştığını göstermiştir.

Araştırmacı 02.01.2008 tarihli derste temas gerektirmeyen kuvvetlerin gözlenebilmesi için öğrencilerin bir deney tasarımlarını istemiştir. Deneyin tasarlanması ve malzemelerin belirlenmesi aşamasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleştirilmiştir:

- A : Temas gerektirmeyen kuvvetleri görebilmemiz için nasıl bir deney tasarlayabiliriz?
- Sermet : Mıknatısla bir deney yapabiliriz.
- A : Mıknatıs dışında ne kullanabiliriz?
- Ayşe : Tarak olsaydı saçımıza sürterdik.
- A : Tarak yok ama onun yerine ne kullanabiliriz?
- Esra : Plastik tükenmez kalem kullanabilir miyiz?
- Alp : Hah tamam! Kalemi saçımıza sürter. Sonra da kağıtlara yaklaştırırız.
- A : Çok güzel. Başka önerisi olan var mı?
- Uğur : Kızların saçları daha uzun onlar sürsün saçlarına
- A : O bir şey fark ettirmez ama hadi öyle yapın.

Öğrencilerin deney malzemelerini belirleme konusundaki becerilerinin gelişimini gösteren bu konuşmalar, sürecin işleyişinin olumlu yönde ilerlediğinin de bir göstergesi kabul edilebilir. Öğrenciler ellerinde olan malzemelerle deney tasarlayabilmektedirler. Mıknatıs yerine temas gerektirmeyen bir başka malzeme önerebilmeleri onlarda gelişimin gerçekleştiği biçiminde yorumlanabilir.

3.2.2.9. Ölçme

Temel beceriler arasında yer alan ölçme becerisinin üst düzey ya da bütünleştirilmiş becerilerin geliştirilmesinin temelini oluşturduğu söylenebilir. Öğrencilerin ölçme becerilerini geliştirmek için eylem araştırması sürecinde cisimlerin özelliklerini belirleme, bir takım bilimsel ölçme araçlarını kullanma ve bazı birimler arasında çevirme yapma fırsatları sunulmuştur. Öğrenciler basit ölçme araçlarını tanıma ve kullanma olanağını elde ederek bu konudaki yeterliklerini artırmışlardır.

Araştırmacı sürecin başlangıcında öğrencilere termometre ile sıcaklık okumayı öğretmiştir. Daha sonra gerçekleştirilen etkinlikler ile öğrenciler öğrendiklerini uygulama fırsatını elde etmişlerdir. Maddeler arasındaki ısı alışverişinin görülmesi için tasarlanan deneyin gerçekleştirilme aşamasında öğrenciler grup olarak termometre ile sıcaklık ölçme ve kaydetme çalışmaları yapmışlardır. Daha sonra buldukları sıcaklık derecelerini birbirleriyle paylaşmışlardır. Öğrenciler arasında aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

A : Aysın kaç derece oldu suyun sıcaklığı?
Aysın : 17°C
Aleyna : 17°C
Ona t: 17°C
Ayşe : 19°C

Öğrenciler bu sıcaklık derecelerini bildirmelerine karşın gözlem kayıtlarında Aleyna'nın termometredeki sıcaklık derecesini okumak için araştırmacıdan yardım istediği yer almıştır. Araştırmacı öğrencinin yanına giderek ona termometreden sıcaklık derecesinin nasıl okuyacağını tekrar açıklamıştır. Öğrencilerin bireysel farklılıkları dikkate alındığında bu durum doğal karşılanabilir. Herkesin aynı düzeyde beceri geliştirmesi beklenemez. Alanyazında da fen okuryazarlığının farklı düzeylerinin yer alması (Bybee, 1998) bu yorumu desteklemektedir.

Öğrenciler 21.11.2007 tarihli derste ısı ve enerji birimlerini birbirlerine çevirmeyi öğrenmişlerdir. Bu amaçla araştırmacı öğrencileri joule ve kalori cinsinden verilen enerji birimlerinin birbirine çevrilmesi ile ilgili kazanıma yönlendirmiştir. Öğrenciler o gün beslenme için yanlarında getirdikleri meyve suyu ya da kekleri çıkartarak üzerinde yazılı olan besin değeri ile ilgili ifadeleri incelemişlerdir. Öğrencilerin kutuların

üzerinden okudukları örnekleri tahtaya yazan araştırmacı, günlük yaşamda kullanılan malzemeler ile fen arasında bağlantı sağlanmasına çalışmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin birimler arasında dönüşüm yapmaları için onlara fırsatlar sunmuştur.

Öğrenciler sürecin gerçekleştirilme aşamasında bir yandan yanlarındaki malzemelerin üzerini okuyarak benzer örnekler bulmaya çalışmışlar, diğer yandan da bu değerlerle ne yapacakları üzerinde meraklı bir biçimde tartışmışlardır. Esra adlı öğrenci yazılanlara bakarak “kalorileri öğretmek için bunu tahtaya yazdınız galiba” biçiminde doğru bir tahminde bulunmuştur. Araştırmacı da onun söylediklerini onaylar biçimde başını sallayıp sınıfa tahtada yazılanların ne ifade ettiği sorusunu yöneltmiştir. Araştırmacı ile öğrenciler arasında geçen konuşmalardan örnekler aşağıda sunulmuştur:

- A : Semih bu tahtada yazdıklarım ne ifade ediyor sence?
Semih : Kilo kalori ve kilo joule yazıyor.
A : Seval Semih diyor ki kilokalori ve kilo joule. Ne demek bunlar?
Seval : Isı birimi.
Esra : Pardon öğretmenim enerji birimi.
Onat : 1 kalori 4,18 joule'dür.

Araştırmacı Onat'ın söylediklerini eşitlik biçiminde tahtaya yazmıştır. Daha sonra tahtadaki örneği göstererek kalori ve kilo kalori, joule ve kilo joule arasındaki ilişkiyi öğrencilere sormuştur. Sinan adlı öğrenci, uzunluk ölçüleri ile bağlantı kurarak aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

- Sinan : Arasında 1000 fark var, yani metre ile kilometre arasındaki ilişki gibi (48.12).

Öğrencinin yaptığı açıklama ile hem bilgi kazanımını ortaya koymuş hem de Matematik dersi ile bağlantı kurmuştur. Aynı zamanda büyüklükleri birimleri ile ifade ederek ölçme becerilerindeki gelişimi de ortaya koyduğu söylenebilir. Araştırmacı 1 kcal= 1000 cal. eşitliğini tahtaya yazmıştır. Aynı da benzer şekilde 1kJ=1000J açıklamasını yapmıştır. Daha sonra tahtadaki örnekler üzerinde çalışılarak öğrencilerin bilgiyi derinleştirmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler tahtaya kaldırılarak örnekler çözdürülmüştür. Öğrenciler bu süreçte edinilen bilgi kazanımları ve ölçme becerilerini günlüklerine aşağıdaki gibi yansıtmışlardır:

- Son olarak konumuz “Kalori ve Joule” ve “Kilokalori ve Kilojoule” di. Yaklaşık
1 cal = 4 J
1 kcal = 1000 cal = 1000cal = 1 kcal

1 kJ = 1000 J = 1000 J = 1 kJ ilişkisidir. Bu ilişkiyi metre ve kilometre ilişkisine benzetebiliriz (Aysin, 21.11.2007)

Biz bu hafta Joule, cal, kcal enerjilerini öğrendik. Besin miktarlarını öğrendik örneğin iki dilim ekmek 247 cal, 1 salatalık 17 kcal, 1 çay bardağı zeytinyağı 900 kcal. (Gülse, 21.11.2007).

Bu hafta yine aynı değer taşıyordu. Joule, cal nedir onu öğrenecektik.

Bu hafta biraz zor anladım ama yine de anladım.

Bu hafta ısı birimlerini sıcaklığın birimlerini öğrendik.

1 cal = 4 J

1000 J = 1 kJ

1000 cal = 1 kcal olduğunu öğrendik. Meyve suyunun cal ini kcal ne olduğunu öğrendik.

Bu derste hesaplama becerisi kazandım.

Bugünkü hislerim aynıydı. Güzel ve mutluydu (Sinem, 21.11.2007).

Araştırmacı 19.12.2007 tarihli dersi öğrencilerin ön ilgilerini ortaya koyabilecekleri bir soru ile başlatmıştır. Öğrencilerin geçmiş deneyimlerine dayalı olarak yüzen ve batan cisimlere örnekler vermesi ile başlatılan derste yoğunluk kavramından söz edilmeden hacim ve kütle ölçümü ile ilgili deneyimler yaşamalarına olanak tanınmıştır. Başlatılan etkinlik ile öğrencilerin ölçme becerilerindeki gelişimin gözlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin 150 ml. suyu dikkatle ölçmeye çalıştıkları ve bu işi gerçekleştirmek için adeta birbirleriyle yarıştıkları gözlenmiştir. Erhan adlı öğrencinin ölçme becerisini sergilediği görüntülerde bir bilim adamı dikkati ile ölçüm yaptığı gözlem kayıtlarında yer almıştır. Daha sonra araştırmacının öğrencilere ölçme araçları ile ilgili sorular yönlendirmesi, onların bu konudaki yeterliklerini kendi ifadeleri ile sergilemelerine de olanak tanımıştır. Öğrenciler ile araştırmacı arasında geçen konuşmalardan örnekler aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

A : Peki çocuklar mililitre ile neyi ölçeriz? (Sınıf hep bir ağızdan hacmini diye bağırır).

A : Neden hacmini diyorsunuz? Ölüştünüz mü hiç?

Sinan : Evet ölçtük.

Esra : Biz dördüncü sınıfta sıvıların hacmini ölçtük.

A : Peki katıların hacmini nasıl ölçeriz?

Sinan : Bu sıvının içine katı maddeyi atarız. Sudaki yükselmeye bakarız.

Onat : Aradaki fark katının hacmi olur.

A : Peki o zaman kütleyle ne ile ölçeriz?

Aysin : Teraziler yani eşit kollu teraziler.

A : Peki hangi birimleri kullanırız?

Sinan : Kilogram ya da gram (1'.23").

Öğrencilerin yukarıda verilen yanıtların onların ölçüm yapacakları maddenin cinsi ile kullanacakları araçları doğru olarak eşleştirebildiklerini ortaya koymaktadır. Öğrenciler o günkü etkinliklerini günlüklerine aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

Bu hafta yoğunluğu anlatırken iki deney yaptık. İçine 150 ml. su koyduk sonra sırayla küçük top, köpük, silgi, ataç ve büyük top attık. Küçük top bizim küme ve diğer iki kümede yüzdü ama diğer küme, 4. kümede battı. Sonra köpüğü denedik. Köpük yüzmüştü çünkü yoğunluğu küçük olan yüzer. Daha sonra ataç denedik. Ataç batmıştı ve sonra küçük zıplayan toplardan çok az daha büyük bir top denedik o ise 4 kümede de battı ve son olarak silgiyi denedik. Silgi ise battı. Daha sonra ikinci deneye geçtik. İkinci deneyde yine beherglası kullandık. İçine su koyduk ve tabii ki eşit kollu teraziyi de kullandık. Eşit kollu teraziyi kullanarak ilk deneyimizde malzemelerin aynısının kütlelerini bulduk. Farklı kütlelerde olan malzemeleri suya attık ve hacimlerini ölçüp kaydettik. Bu iki deneyden cisimlerin suda yüzmesinin ve batmasının nedenini ve bir cismin yoğunluğunu, hacmini ve kütlesini bulmayı öğrendim (Sinem, 19.12.2007).

Bir maddenin hacmini bulmak için beherglası su doldurup sonra hacmini bulmak istediğimiz maddeyi atmamız gerektiğini sonra da geldiği seviyeden suyun ilk seviyesinin çıkarıldığını ve böylece hacmi bulabildiğimizi öğrendim. Kütleyi de eşit kollu terazi ile ölçebileceğimizi öğrendim. (Onat, 19.12.2007).

Önce deney malzemelerini hazırladık. Önce beherglasın içine su koyduk. İçine top koyduk. Sonra köpük, silgi, ataç koyduk. Batıp yüzdüğüne baktık. Topumuz yüzdü. Köpükte yüzdü. Ataç battı. Batan ve yüzen maddelerin kütlelerini bulmak için eşit kollu teraziyi aldık. Topu terazinin birinci koluna koyduk. Diğer koluna 5 gram koyduk. Kollar eşitlendi. Demek ki top 5 grammış. Suyun içine attığımız maddelerin kütlelerini bulduk. Yoğunluğunu bulmak için bu deneyi yaptık (Seval, 19.12.2007).

Öğrenciler yukarıdaki ifadeleri ile ölçme becerilerindeki gelişimi ortaya koymuşlardır. Hacmin, kütlelerin ve yoğunluğun ne olduğunu, nasıl ölçüldüğünü ifadeleri ile açıklayan öğrencilerin ölçme becerilerindeki gelişimlerinin otomatikleşme aşamasına ulaştığı yorumu yapılabilir. Ancak odak öğrencilerin tümünün günlüklerinde bu gelişimi gösteren ifadeler rastlanamamıştır. Bu durum bu becerideki gelişimin tüm öğrenciler açısından son düzeye ulaşamadığı biçiminde yorumlanabilir.

3.2.2.10. Bilgi ve Veri Toplama

Eylem araştırması sürecinde öğrencilere deney, gözlem ve araştırmalar aracılığı ile bilgi ve veri toplama becerilerini geliştirme fırsatları sunulmuştur. Öğrenciler farklı kaynaklardan araştırma yaparak kendilerinden beklenen görevleri yerine getirmişlerdir. Öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişkiyi görmeleri amacıyla düzenlenen etkinlik kapsamında öğrenciler bir deney gerçekleştirmişlerdir. Deneyin izleyen aşamalarındaki konuşmalar aşağıda verildiği gibi gerçekleşmiştir:

- A : Evet kaç derece ölçtünüz?
Hakan : 31
A : 31 (Diğer bir gruba dönerek). Siz 32 ölçtünüz. O zaman birinci bardağın son sıcaklığına 31°C yazalım. Şimdi termometreyi çıkartalım. Buz koyduğumuzu

ölçün. (Öğrencilerin termometre ile ölçme yaptıkları gözleniyor). 8 buldunuz, 9 buldunuz. Siz kaç buldunuz?

Sinan : 9.

Araştırmacı daha sonra öğrencilerden birini tahtaya kaldırarak elde edilen verileri tabloda göstermesini istemiştir. Öğrencinin tabloda nasıl bir düzenleme yapacağı konusunda sıkıntı yaşadığı gözlenmiştir. Bu durumu gösteren aşağıdaki konuşma ile araştırmacı tüm öğrencilere açıklama yapmıştır:

A : Şimdi Aysin'ın tablosuna bakıyoruz. Bu bölüme gerek kaldı mı? (Araştırmacı öğrencinin fazladan çizdiği satır ve sütunları siliyor).

Araştırmacı 12.11.2007 tarihli geçerlik toplantısında bu çalışma hakkında geçerlik komitesi üyelerine bilgi vermiştir. Ancak komite üyelerinden biri bu çalışmanın önce tüm öğrenciler yerinde otururken bireysel olarak gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Araştırmacı o gün öğrencilerin aşı olmaları nedeniyle bunu yapmanın olanaklı olmadığını belirtmiştir. İzleyen etkinliklerde öğrencilerin önce bireysel olarak oturdukları yerde çalışmalarını daha sonra tahtada ortak bir çalışma yapılması kararlaştırılmıştır.

Öğrenciler 19.11.2007 tarihli derste kendilerine verilen araştırma sorularının yanıtlarını sunu biçiminde arkadaşları ile paylaşmışlardır. Bu süreçte tahtaya gelen ikinci grup hazırladıkları sunumu bilgisayarda Powerpoint olarak gerçekleştirmişlerdir. Beş kişiden oluşan grup çalışmada yararlandıkları kaynakları aşağıdaki konuşmaları ile açıklamışlardır:

Esra : Final dergisi dershanesinin kitabı ile internetten yararlandık (37'.57").

Öğrenci bu açıklaması ile farklı kaynaklardan veri topladıklarını ortaya koymuştur. Bu durum öğrencilerde bilgi ve veri toplama becerisinde bir gelişim olduğu biçiminde yorumlanabilir. Öğrenciler görüşme sırasında da bilgi ve veri toplama becerilerinde gelişim olduğunu ifade etmişlerdir. Aysin adlı öğrenci kendisinde gözlediği gelişimi aşağıdaki ifadeleri ile ortaya koymuştur:

Deneyler yaptık, sonra araştırmalar yaptık. O araştırmalar da bizim daha iyi öğrenmemiz için iyi oldu. Araştırma ödevi vermiyordu öğretmenimiz. O zaman da anlatınca bazen dinlemiyordum ben, o yüzden de anlamıyordum. Artık kendim araştırdığım için anlıyorum. Bir de araştırmaları başka başka kaynaklardan yapmayı öğrendim (Aysin, Görüşme kaydı).

Eylem araştırması sürecinin son etkinliğinde öğrencilerin farklı yüzey ya da ortamlardaki sürtünme kuvvetlerini karşılaştırarak bu kuvvetin artışı ile hareketin zorlaşması arasındaki bağlantıyı kurmalarını sağlamak amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için öğrencilere farklı yüzeylerdeki sürtünme kuvvetini görebilecekleri bir deney tasarlanmıştır. Deneyde elde ettikleri verileri öğrencilerden Aysin Tablo 18'de göstermiştir:

Tablo 18. Sürtünme Kuvvetinin Farklı Yüzeylerde Görülmesi

Yüzeyler	Alınan yol (cm)	Sonuç (en hızlı) yol da
Cam	67 cm	2.
Kum	19 cm	3.
Mermer	68 cm	1.
Gakıl taşlı	14 cm	5.
Paspas	17 cm	4.

Aysin adlı öğrenci yukarıda verilen tabloda bilgiyi nasıl topladığını açıkça göstermiştir. Deney sırasında kullanılan oyuncak arabanın farklı yüzeylerde aldığı yolun farklı olduğunu belirtmiştir. Bu becerideki gelişime ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında öğrencilerin gerek günlüklerine yaptıkları yansımalarda gerekse kendileri ile yapılan görüşmelerdeki ifadelerinde bu becerilerinin en fazla geliştiğini ifade ettikleri söylenebilir. Bu durumda öğrencilerin bilgi ve veri toplama becerilerinin geliştiği yorumu yapılabilir.

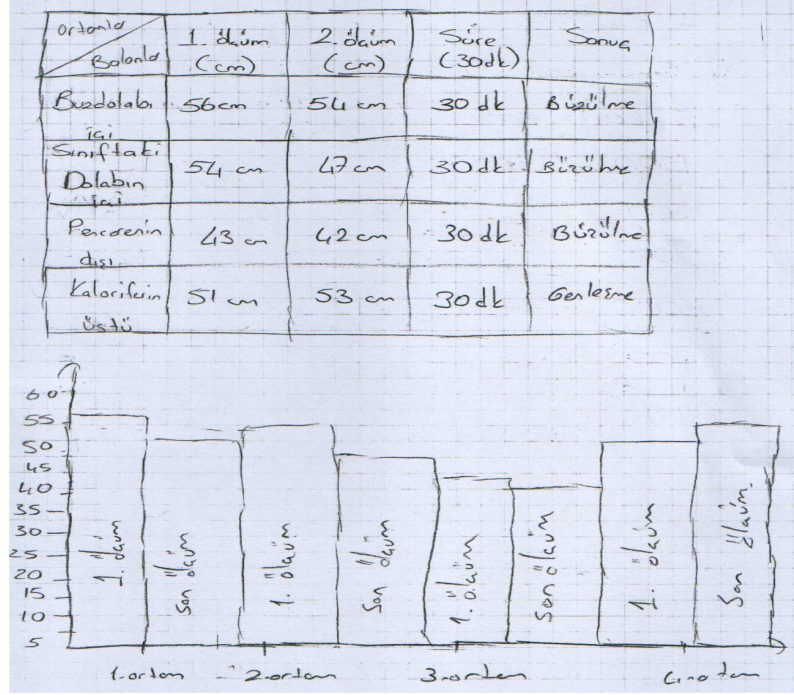
3.2.2.11. Verileri Kaydetme, Veri İşleme ve Model Oluşturma

Eylem araştırması sürecinde öğrenciler deney sonucunda elde ettikleri verileri önce kaydedip, daha sonra tablo ve grafik ile göstererek işlemiş ve model oluşturmuşlardır. Bu iki aşama ardışık olarak gerçekleştirildiği için bulguları birlikte verilmiştir. Sürecin başlangıcında araştırmacı öğrencilere verilerin nasıl kaydedilmesi gerektiğini öğrencilere açıklamıştır. Daha sonra kaydedilen verilerin bir tablo halinde gösterimi öğretilmiştir. Grafik çizimi de aşamalı bir biçimde öğrencilere gösterilmiştir.

Araştırmacı 13.11.2007 tarihli derste gerçekleştirilen deneye ilişkin verilerin kayıt işlemine sorgulamıştır. Öğrencilerden grup çalışması yaparak verilerini bir tabloda göstermelerini istemiştir. Bu yolla öğrencilerin verileri kaydetme ve tablo ile gösterme becerilerinin gelişimini gözlemlemeyi amaçlamıştır. Öğrenciler grup içerisinde tartışarak en uygun biçime karar vererek tablo oluşturma çalışmasını tamamlamışlardır. Öğrenciler daha sonra verileri sütün grafiği ile göstermişlerdir. Öğrencilere grafik çizme becerisinin kazandırılma çalışmalarına ilişkin sınıf içinde geçen konuşmaların aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Peki şimdi bu elimizdeki verileri bir grafikte göstermek istesek hangi tür grafikte gösterebiliriz?
- Onat : Sütün grafiği
- A : Evet, nasıl yaparız sütün grafiğini?
- Onat : Ya böyle dikey tarafa ölçümler, yatay tarafa ortamları yazarız.
- A : Başka fikri olan var mı? Onat sütün grafiği dedi. Başka tür grafik düşünen var mı?
- Esra : Şekil grafiği de olabilir mi?
- A : Başka hangi tür grafik biliyorsunuz?
- Alp : izgi grafiği
- A : Burada hangisi sizce en uygun olur? (17'.30").

Öğrencilerin konuşmaları ile bu konudaki fikirlerini açıklamaya çalıştıkları ancak tam anlamıyla bu konuda bir ön bilgiye sahip olmadıkları yorumu yapılabilir. Dersin izleyen aşamasında araştırmacı öğrencilerin aralarında dolaşarak onlara rehberlik etmiş ve fikirlerini açığa çıkarmaya çalışmıştır. Grafiğin çiziminin araştırmacının açıklamaları ile yönlendirmesi ile gerçekleştiği gözlenmiştir. Eylem araştırması sürecinin izleyen aşamalarında yaşanan örnekler araştırmacının bu yorumunun desteklemiştir. 28.11.2007 tarihli derste gerçekleştirilen gazlarda genleşmenin gözlendiği deneyin verileri izleyen derste grafikte gösterilmiştir. Öğrencilerin çizdiği grafiklere örnek olarak Şekil 23'de Onat adlı öğrencinin kaydettiği veriler ve çizdiği sütün grafiği verilmiştir.



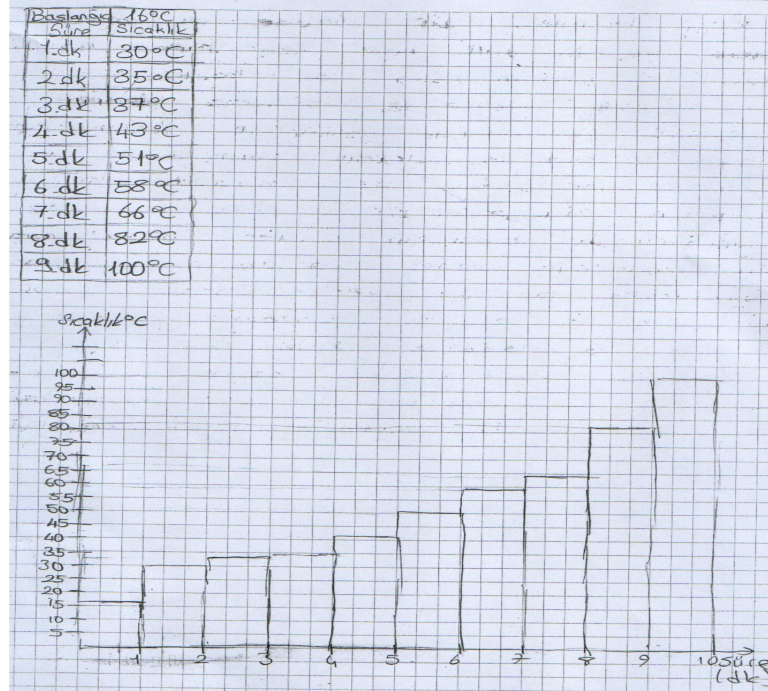
Şekil 23. Onat'ın Gazlarda Genleşmeyi Gösteren Grafiği

Yukarıda verilen sütun grafiğinin doğru bir biçimde tablo verilerini yansıtmasına karşın görsel olarak istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir. Öğrencinin ortamların farklılığını ayırt edici bir biçimde çizimini gerçekleştirmiş olması gerekmektedir. Buna karşın öğrenci ortamları birbirine bitişik çizerek görüntü karmaşası yaratmıştır. Sınıfın akademik anlamda üst düzey öğrencileri arasında yer alan Onat'ın bu çalışması öğrencilerde henüz tam anlamıyla grafik çizme becerisinin gelişmediği biçimde yorumlanabilir. Araştırmacı öğrencilerin grafik çizmelerine ilişkin görüşlerini günlüğüne aşağıdaki ifadelerle yansıtmıştır:

Tabloyu rahatlıkla oluşturabildiler ama grafik bilgileri yeterli değildi. Bu durum ön bilgilerindeki eksiklikler ile matematik dersindeki yetersizliklerinden kaynaklanıyor. Benim rehberliğimde tablo ve grafik oluşturular. Tabloya ve grafiğe bakarak verileri yorumladılar. Bunu pekiştirmek gerekecek (3.12.2007, AG).

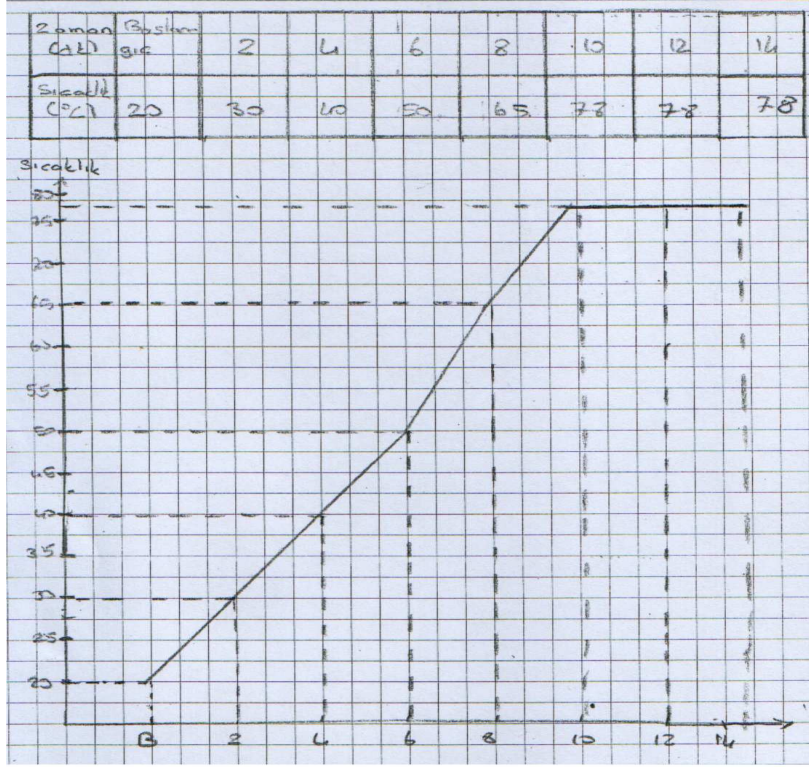
Eylem planlarında grafik çizme etkinliklerine sık sık yer verilerek öğrencilerin bu becerileri geliştirilmiştir. Öğrenciler uygulama sürecinde verileri işleme ve model oluşturma becerilerini geliştirebilecekleri etkinliklere doğru yönlendirilmişlerdir. Bu konudaki bir örnek de 10.12.2007 tarihli derste yaşanmıştır. Öğrenciler kaynama ile ilgili deneylerini gerçekleştirmişlerdir. Ardından verileri tablo ile gösterdikten sonra

grafik çizimi ile de kazanımlarını sergileme fırsatı elde etmişlerdir. Şekil 24’de Lale adlı öğrencinin çizdiği sütun grafiği verilmiştir.



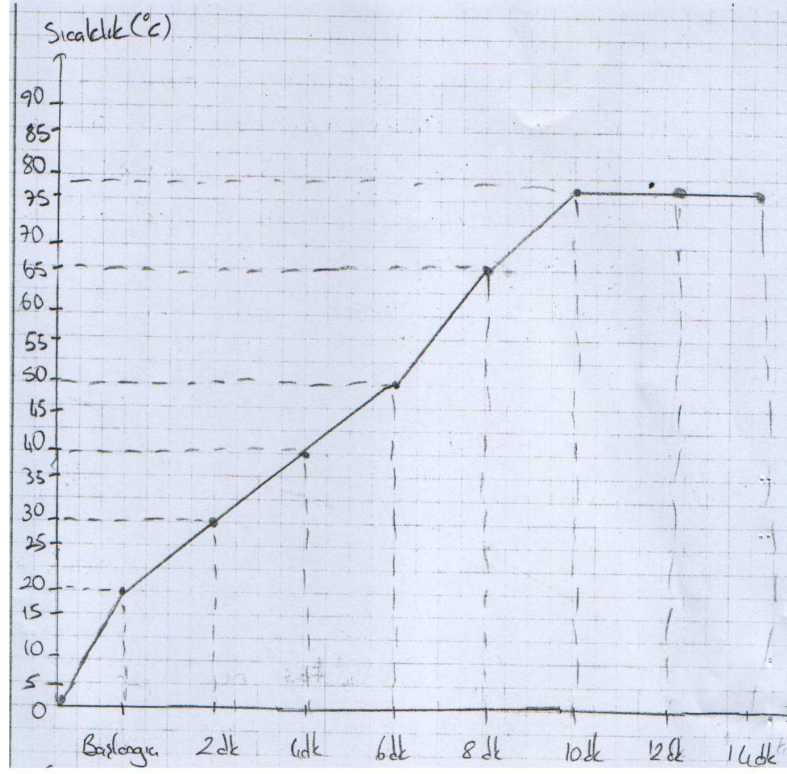
Şekil 24. Lale'nin Kaynama Deneyi Verilerine İlişkin Grafiği

Öğrencinin çizdiği tablodaki verileri eksiksiz bir biçimde grafiğine yansıttığı söylenebilir. Zaman ve sıcaklık derecelerini yansıtan tablosuna dayalı olarak çizilen sütun grafiği öğrencilerin tümünde benzer özellikler göstermektedir. Aynı konunun devamı niteliğindeki derste öğrenciler alkolün kaynama noktasına ilişkin verileri de grafik çizerek göstermişlerdir. Bu aşamadaki gözlem kayıtlarında araştırmacının çizgi grafiği çizme konusunda Ayşe adlı öğrenciye açıklamalar yaptığı ve başlangıç sıcaklığının nasıl gösterilmesi gerektiğini bulması konusunda yol gösterdiği yer almıştır. Araştırmacı öğrenciler arasında dolaşarak diğer öğrencilere de yol göstermiştir. Bu arada öğrencilerin de birbirleri ile konuşarak fikirlerini paylaştıkları gözlenmiştir. Şekil 25’de Gülse adlı öğrencinin grafik çizimi verilmiştir.



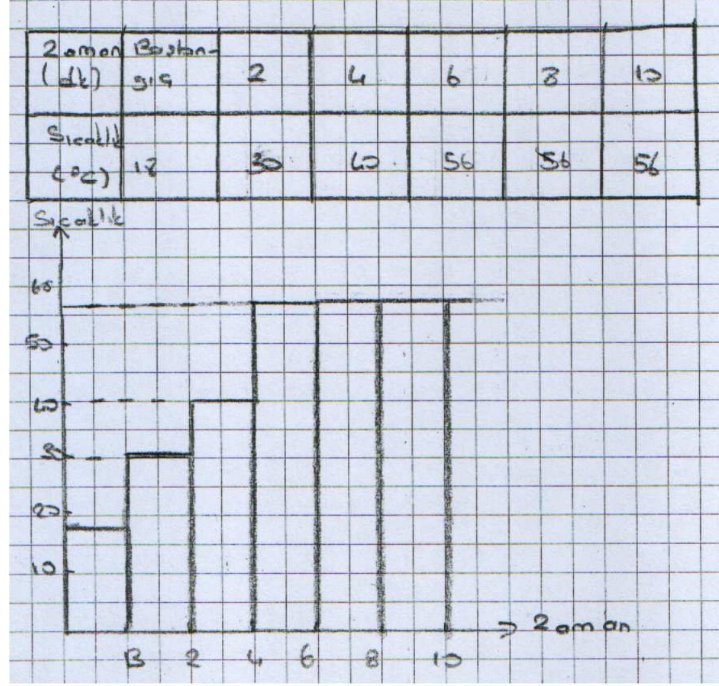
Şekil 25. Gülse'nin Alkolün Kaynamasına İlişkin Grafiği

Gülse adlı öğrenci yukarıda verilen çizgi grafiğini son derece düzgün bir biçimde çizmiş olmasına karşın grafiğin başlangıç noktasını hatalı bir biçimde göstermiştir. Öğrencinin grafiği başlangıç sıcaklığı olan 20°C üzerinden başlatması gerekmektedir. Sınıfın akademik başarısı yüksek olan öğrencilerinden biri olan Onat'ın da benzer biçimde bir hata yapmış olması bu alanın geliştirilmesi gerektiğine ilişkin yorumu desteklemektedir. Bu konuda Onat'ın çizmiş olduğu grafik Şekil 26'da verilmiştir.



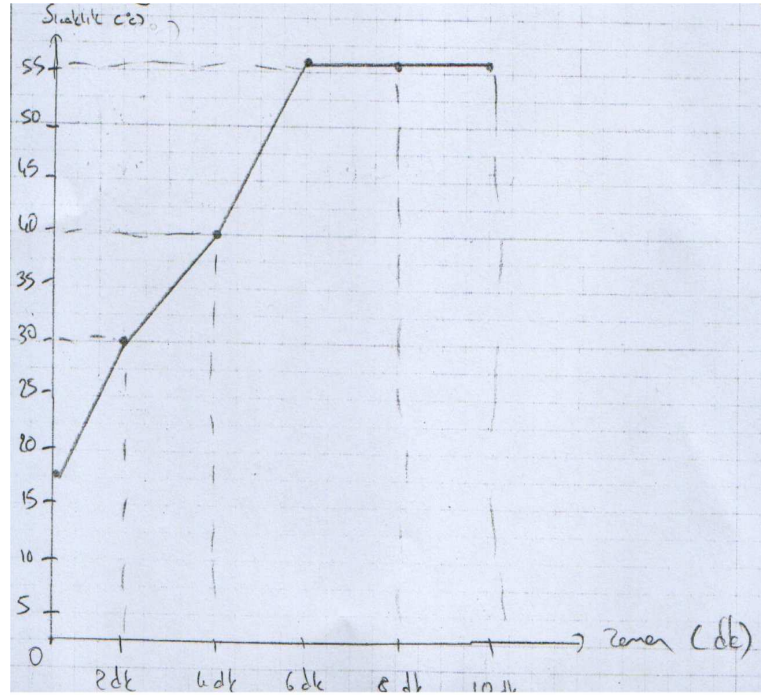
Şekil 26. Onat'ın Alkolün Kaynamasına İlişkin Grafiği

Öğrencilerin grafik çizme konusunda alışkanlık kazanmaları için asetonun kaynama noktasını gösteren grafik çizimi ile süreç sürdürülmüştür. Araştırmacının bu çalışmadaki diğer bir amacı da farklı maddelerin farklı sıcaklıklarda kaynadığını öğrencilere sezdirerek onların maddenin kaynama noktasının ayırt edici bir özellik olduğunu bulmalarını sağlamaktır. Gülse'nin çizgi grafiğinde zorlandığını ortaya çıkaran bir başka kanıt da çizdiği ikinci grafik destek vermektedir. Öğrenci asetonun kaynama noktası ile ilgili grafiği sütun grafiği biçiminde göstermeyi tercih etmesi bu yorumu desteklemektedir. Gülse'nin grafiği Şekil 27'de verilmiştir.



Şekil 27. Gülse'nin Aseton'un Kaynama Noktasını Gösteren Grafiği

Buna karşılık Onat'ın çizdiği grafikte araştırmacının ilk grafiğe yönelik eleştirilerini dikkate aldığı ve grafiği doğru bir biçimde çizdiği görülmüştür. Onat'ın grafiği Şekil 28'de verilmiştir.



Şekil 28. Onat'ın Aseton'un Kaynama Noktasını Gösteren Grafiği

Öğrencinin bilişsel düzeyinin beceri gelişimi ile doğru orantılı bir biçimde geliştiğinin bir göstergesi olarak ifade edilebilecek bu durum eylem araştırması sürecinin işleyişi açısından da olumlu bir gelişme olarak nitelendirilebilir. Öğrencilerin sütun grafiği grafik çizme becerilerinin yanı sıra çizgi grafiğinin çizimine ilişkin becerilerinin de geliştirilmesi gerektiğini araştırmacı o günkü günlüğüne aşağıdaki ifadelerle aktarmıştır:

Bugünkü derse geçen ders yapılan deneyin sonuçlarını tablolaştırarak ve grafik çizerek başladık. Çocuklara sütun grafiğini geçen derslerde öğrettiğim için hemen ona yöneldiler. Ancak çizgi grafiğinin nasıl oluşturulacağı konusunda sorun yaşadılar. Biraz destekle onu da öğrendiler. Artık tablo ve grafik oluşturmakla ilgili bir sorunları olacağını sanmıyorum (12.12.2007, AG).

Araştırmacı günlüğünde öğrencilerin grafik çizme konusundaki eksikliklerini giderdiğini belirtmiştir. Öğrenciler de bu görüşü destekler biçimde o günkü derste kazanımlarını günlüklerine aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

Herkes kendi grubunun verileri ile tablo çizdi. Bugün yeni olarak çizgi grafiğini göstermeyi öğrendik. Fen dersleri matematik derslerine çok benziyor. Matematik dersinde öğrendiğimiz grafik çizmeyi fen dersinde uyguluyoruz. Bizim için iyi oluyor (Seval, 12.12.2007).

Bu hafta yaptığımız etkinliklerden biri de çizgi grafiği çizmekti. Çok güzeldi. Hem buradan çizgi grafiği yapmayı öğrendik. Matematikten de bir giriş yapmış olduk (Aysin, 12.12.2007).

Günlüklerinin yanı sıra öğrenciler süreç sonunda yapılan görüşmelerde grafik çizme becerilerindeki gelişimi aşağıdaki sözcükleri ile ifade etmişlerdir:

Berberken tablo yapma, grafik yapmayı öğrendim. Bunlar matematiğimle de ilişkili olduğu için matematiğim de geliyor tabii bu arada. Matematik dersinde grafik yapıyoruz. Fen dersinde hangi grafiği nereye koyacağımı öğrendim. Yani bazı grafiklerin bazı şeylere uymadığını gördüm (Alp, Görüşme kaydı).

Grafik yapıyorum onlarla ilgili, tablo oluşturuyorum. Daha iyi oluyor (Onat, Görüşme kaydı).

Grafik oluşturmada bir de deney yapmada becerilerim gelişti (Deren, Görüşme kaydı).

Sizinle tablolar, grafikler yaptık. Geçen sene biz grafikler yapmıştık biraz unutmuştum ama fen derslerinde bunu daha iyi hatırladım, daha iyi öğrendim (Ayşe, Görüşme kaydı).

Grafiklerle daha önce de matematik dersinde karşılaşmıştık ama fen dersinde daha iyi öğrendim. Yani grafik ve tablo çizerek daha kolay anlıyorum ve daha eğlenceli ders işliyoruz (Seval, Görüşme kaydı).

Öğrencilerin bu ifadeleri grafik çizme becerilerindeki gelişimin son aşamasına gelinerek bu konuda otomatikleşmenin sağlandığı biçiminde yorumlanabilir.

3.2.2.12. Yorumlama ve Sonuç Çıkarma

Öğrenciler kaydedip işledikleri veriler hakkında yaptıkları yorumlar ile bilgi kazanımlarını ortaya koymuşlardır. Bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin son aşaması olduğu söylenebilir. Öğrenciler tüm eylem araştırması sürecinde gerçekleştirdikleri etkinliklerin sonucunda elde ettikleri verileri yorumlamış ve bir sonuca varmışlardır. Vardıkları sonuçları deney yapraklarına yazılı olarak aktarmışlardır. Öğrencilerin deney yaprağı örneği Ek 17’de verilmiştir. Araştırmacı yapılandırmacı öğretmen rolü gereği öğrencileri düşüncelerini sözlü olarak ifade etme konusunda yöreklendirmiştir. Bu konuya ilişkin bir örnek maddeler arasında ısı alışverişinin gözlemlendiği deneyin ardından yaşanmıştır. Araştırmacı gerçekleştirilen deneyin ardından öğrencilere yorumlarını sormuştur. Öğrenciler ile araştırmacı arasında geçen konuşmalardan örnekler aşağıda sunulmuştur:

- A : Şimdi bu tabloya bakarak kim bana deney sonucumuz hakkında bir yorumda bulunacak? Onat deney sonucumuz hakkında ne söyleyebilirsin? (Onat bir süre sessiz kalır. Araştırmacı konuşmasını sürdürür). Şimdi ne oldu? Deneye aynı sıcaklıkla başladık değil mi?
- Onat : Evet, sonra ilk sıcak su koyduğumuz bardak 31°C oldu. Sonra ikinci bardak ta 8°C oldu.
- A : Peki bu Onatçığım senin için ne anlam taşıyor?
- Onat : Bu ısı değişimi (Onat duraklar ve ne söyleyeceğini bilemez bir tavırla başını iki yana sallar. Araştırmacı bir başka öğrenciye söz verir).
- A : Sen ne diyorsun Alp?
- Alp : Burada yaptığımız deneyde sıcaklık biraz önce yükseldi. Soğukluk sekiz derece oldu. Isı alış veriş i oldu. Tekinde azalma oldu. Tekinde ısı verildi yükselme oldu.
- A : Şimdi Alp’in söylediklerinden ben bir tane bir şey yakaladım. Dedi ki “ısı alış veriş i oldu” dedi. Herkes burada bir ısı alış veriş i olduğu fikrine katılıyor mu? (Sınıftan “evet” sesleri yükselir). Evet peki ısı alış veriş i maddeler arasında hangi maddeden hangi maddeye... (Sözünü tamamlayamadan)
- Onat : Sıcak maddeden soğuk maddeye.
- Alp : Evet, ben de katılıyorum.
- A : Onatçığım başka ne diyorsun?
- Onat : Isı alış veriş i sıcak maddeden soğuk maddeye geçiyor. O iki maddenin sıcaklığı eşitlenene kadar o iki madde arasındaki ısı alış veriş i devam ediyor.

Yukarıdaki konuşmalarda öğrencilerin araştırmacının desteği ile deney sonuçlarını yorumlayabildikleri söylenebilir. Sürecin başlangıcında olunması nedeniyle bu durum doğal karşılanabilir. Benzer şekilde sürecin izleyen derslerinde de öğrencilerin

araştırmacı desteğine gereksinim duydukları gözlenmiştir. 03.12.2007 tarihli derste gerçekleştirilen gazlarda genleşme deneyinin ardından öğrencilerin grafik yorumlama becerilerine ilişkin konuşmalar aşağıda verildiği gibi gerçekleşmiştir:

- A : Gülse, ilk ölçüm ve son ölçüme bakarak birinci ortam için nasıl bir sonuç çıkarabilirsin? Bu tabloyu nasıl yorumlayabilirsin?
- Gülse : Büzülme olmuştur.
- A : Bu sonuca nasıl ulaştın? (Gülse'nin durduğu ve yanıt vermediği görülür. Araştırmacı aynı gruptan bir başka öğrenciye söz verir). Sermet sen ne düşünüyorsun?
- Sermet : Öğretmenim bence de büzülme olmuştur. Çünkü onu buzdolabına koyduk. Tüm katı, sıvı ve gaz maddeler soğuk ortamda büzülürler.
- A : Şimdi Sermetçiğim grafiğe bakarak bunu nasıl söylersin diyorum ben? Bildiklerini söylemeni değil de grafiği yorumlamamı istiyorum.
- Sermet : Öğretmenim buzdolabına koymadan önce balonun çevresi 56 cm. imiş. Yarım saat bekleyince 54 cm. olmuş yani küçülmüş. Buradan büzülme oldu diyorum.
- A : Evet, şimdi oldu. Teşekkür ederim (29'.25").

Yukarıda verilen konuşmalarda öğrencilerin ifadelerinin yorumlamadan çok edindikleri bilgileri yansıtma niteliği taşıdığı söylenebilir. Araştırmacının yönlendirmesi ile tabloyu yorumlamanın gerçekleşmiştir. Diğer öğrencilerin de benzer şekilde ya deneyi yeniden açıklama ya da doğrudan genleşme ya da büzülme olduğunu belirtme eğiliminde oldukları görüntülerde yer almaktadır. Araştırmacı ileriye yönelik önlem olarak grafik okuma ve yorumlama becerisi hakkında aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

- A : Şimdi çocuklar grafik okuma ve yorumlama becerisi de bizim fen ve teknoloji dersinde edinmemiz gereken becerilerdendir. Grafik okumak demek siz tabloyu görmeseniz de bu grafiğe bakarak böyle bir sonucu çıkarabilmeniz gerekir. Düşey ve yatay eksenle neye baktığımızı görerek bu grafikteki sonuçları okuyabilmemiz gerekir. Burada ilk sıcaklık ve son sıcaklık arasındaki fark bize genleşme mi büzülme mi olduğunu söyleyecektir (03.12.2007, Gözlem kaydı).

Öğrencilere gazlarda genleşme konusunun ardından buharlaşmanın her sıcaklıkta olup olmadığını gözlemlenmeleri amacıyla bir performans görevi verilmiştir. Öğrenciler verilen performans görevi gereği gerçekleştirdikleri deneye ilişkin gözlemlerini sözlü olarak arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Araştırmacı günlüğünde bu sürece ilişkin görüşlerine aşağıdaki biçimde yer vermiştir:

İkinci derste öğrenciler "Buharlaşma her sıcaklıkta olur mu?" konusunda verdiğim performans ödevlerinin sonuçlarını sınıfla paylaştılar. Hemen hepsi balon deneyinde kullandığımız ortamların aynısını kullanmışlar. Erhan bir tane ıslak havluyu yatağının içine koymuş. Onun da sonuçlarını gördük. Öğrencilerden deney sonuçlarına bakarak nasıl bir çıkarım yapabileceklerini sordum. Buharlaşma için belli bir sıcaklık gerekmediğini ancak kaynamanın belli sıcaklıkta olacağını söylediler. Buharlaşma ile kaynamanın arasındaki

farkları ve benzerlikleri saydılar. Kaynamanın hızlı bir buharlaşma olduğunu Aysin söyledi. Ayşe de buharlaşmanın başlangıcı itibariyle oluşan kabarcıkların su buharı olduğunu söyledi (03.12.2007, AG).

Araştırmacının günlüğüne öğrencilerin yorumlama becerilerindeki gelişimi yansıttığı söylenebilir. Öğrenciler ödevlerinde “Buharlaşma için belli bir sıcaklık gerekmediğini ancak kaynamanın belli sıcaklıkta olacağını” belirterek kendi yorumlarını ortaya koymuşlardır. Araştırmacı sürecin izleyen aşamasında öğrencilerden farklı sıvıların kaynama noktalarını araştırmalarını istemiştir. 12.12.2007 tarihli derste araştırmacı bu sürecin işleyişini günlüğüne aşağıdaki biçimde aktarmıştır:

Dersin başında çocuklara daha önceden söylediğim araştırmayı yapıp yapmadıklarını kontrol etmek amacıyla tahtaya alkolün kaynama noktasına ulaşıldığını gösteren bir tablo çizdim. 2’şer dakika arayla yapılan sıcaklık ölçüm sonuçlarını yazdım. Öğrencilere tabloyu yorumlattım. 10. dakikadan sonra neden sıcaklığın değişmediğini sordum. Kaynama olayının gerçekleştiğini söylediler. “Peki sizce bu hangi sıvıdır?” diye sordum. Onat “Alkoldür, çünkü alkol 78 C’de kaynar” dedi. Daha sonra tablodaki verilere dayalı olarak grafik çizdiler. Çizgi grafiği oluşturdular. Sonra bir başka tabloda eterin kaynama noktasını buldular ve grafikleştirdiler. Buradan “kaynama noktasının sıvılar için ayırt edici bir özellik” olduğu sonucuna varıldı (12.12.2007, AG).

Araştırmacının günlüğüne yansıttıklarının sınıf içindeki işleyişi aşağıda verilmiştir. Araştırmacının tahtada gösterdiği veriler Tablo19’da verilmiştir.

Tablo 19. Alkolün Kaynama Noktası

Zaman (dakika)	Başlangıç	2	4	6	8	10	12	14
Kaynama Sıcaklığı (°C)	20	30	40	50	65	78	78	78

Çizilen tablonun yorumlanması sırasında öğrenciler ile araştırmacı arasında aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

- A : Şimdi bu tablonun defterinize çizimini tamamlayın sonra konuşalım.
Alp : Neyi anlatıyor bu tablo şimdi?
A : (Gülerek) Onu ben size soracağım.
Alp : Ha anladım. Dakikalar iki dakikada bir sıcaklıklarda ne kadar değişti onu anlatıyor.
A : Aferin Alp çok güzel anlamışsın.
Nur : Başlangıç sıcaklığı 20 imiş. Daha sonra iki dakika kaynatınca
A : Bir dakika, iki dakika ne yapınca
Nur : Isıtınca 30 olmuş.
A : Evet şimdi doğru oldu. Onat hangi dakikadan sonra sıcaklıklarda bir değişiklik görmüyorsun?
Onat : 10, 12 ve 14. dakikalarda

- A : Peki bunun nedeni ne olabilir sence?
Onat : Bence o dakikalarda kaynamış olabilir.
A : Peki Aysin sen ne diyorsun?
Aysin : Sıcaklık değişmemiş.
A : Evet ben de neden değişmediğini soruyorum.
Sermet : Bence o ısıtılan maddeye bağlı. Bu alkol olduğu için
A : Nasıl karar verdin alkol olduğuna?
Sermet : Çünkü burada kitapta yazıyor. Alkol 78 °C'de kaynar diyor.
A : Aferin Sermet. Şimdi Sermet diyor ki bu 78 °C alkolün nesidir diyor?
Ayşe : Kaynama noktası
A : Evet bu yüzden de sıcaklık değişmemiş diyor. O zaman tablonun üzerine ne yazabiliriz?
Ayşe : Alkolün kaynama noktası.

Yukarıda verilen konuşmaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerindeki gelişimi ortaya koyduğu söylenebilir. Öğrenciler artık tabloda gördükleri üzerinden konuşarak verileri yorumlamaktadırlar. Araştırmacı öğrencilerin bu konuda gelişimlerine olanak tanımak için asetonun kaynama noktasını gösteren tabloyu da çizmiştir. Bu tablonun da yorumlanmasının ardından araştırmacı ile bazı öğrenciler arasında aşağıda verilen konuşmalar gerçekleşmiştir:

- A : Peki bu iki tabloya bakarak nasıl bir çıkarım yapabiliriz?
Onat : Bütün maddelerin kaynama noktaları farklı olur.
Sinan : Her maddenin kaynama noktası aynıdır. Yani her madde hangi sıcaklıkta kaynıyorsa hep o sıcaklıkta kaynar. Bu derece değişmez demek istedim.
Seval : Kaynama noktası maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
A : Burada ne demek istedin biraz daha açıklar mısınız?
Seval : Yani maddeleri kaynama noktalarına bakarak birbirinden ayırt edebiliriz demek istiyorum (29'.35").

Öğrenciler tabloların yorumundan sonra bir sonuca vardıklarını konuşmaları ile ortaya koymuşlardır. Bu konudaki bilgi kazanımlarını öğrenciler günlüklerine aşağıdaki biçimde aktarmışlardır

Bu hafta deney yapacağımızı sanıyordum fakat değilmiş. Bu hafta 100°C'de suyun kaynadığını, alkolün 78°C'de kaynadığını, eterin 35°C'de kaynadığını, civanın ise 357°C'de kaynadığını öğrendim ve daha sonra Şengül öğretmen alkolün 2 şer dakikalarda kaynatılma sonucundaki sıcaklıklarını bir tabloda göstermişti bu tabloda 10-12-14. dakikalardaki sıcaklık aynıydı ve o dakikalardaki dereceler 78°C idi. Bu kaynama sıcaklığı hangi şeye ait olduğunu sormuştum. Birkaç arkadaşımız bildiği için alkole ait olduğunu söylemişti. Bununla ilgili tartışmalar yaptıktan sonra bu verilerin çizgi grafiğini çizmiştik (Sinem, 12.12.2007).

Bu hafta yaptığımız etkinlik ile farklı maddelerin kaynama noktasının farklı olduğunu öğrendik. Her madde farklı sıcaklıkta kaynadığı için bir maddenin ne olduğunu anlamak için kaynama sıcaklığına bakabileceğimizi öğrendim (Onat, 12.12.2007).

Sinem adlı öğrencinin günlüğünde tartışmalar yaparak sonuca ulaştıklarını ifade etmesi sınıftaki yapılandırmacı işleyişi yansıması açısından önem taşımaktadır. Bunun yanı

sıra Onat adlı öğrenci de kaynama noktasının ayırt edici bir özellik olduğuna ilişkin bilgi kazanımını günlüğüne yansıtmıştır. Öğrencilerin yorumladıkları verilerin sonuçları doğrultusunda bilgiyi kazanmaları yapılandırmacı uygulamalar ve fen okuryazarlığı açısından istenilen bir durumdur.

Öğrencilerin bu becerinin sergilenmesinde otomatiklik kazandıklarının ve gelişimlerinin tamamlandığının sergilendiği bir örnek 17.12.2007 tarihli derste yaşanmıştır. Araştırmacı o günkü derste katı maddelerin erime noktalarını gösteren Tablo 20'yi tahtaya çizmiştir.

Tablo 20. Bazı Katı Maddelerin Erime Noktaları

Katı Maddeler	Erime Noktaları ($^{\circ}\text{C}$)
Demir	1540 $^{\circ}\text{C}$
Kurşun	328 $^{\circ}\text{C}$
Bakır	1085 $^{\circ}\text{C}$
Altın	1065 $^{\circ}\text{C}$
Gümüş	961 $^{\circ}\text{C}$
Kalay	232 $^{\circ}\text{C}$

Araştırmacı öğrencilerden tabloda kaydedilmiş olan verileri yorumlamalarını istemiştir. Karşılıklı konuşmalara dayalı olarak sürdürülen süreçte öğrencilerin her maddenin erime noktasının farklı olduğu ve erime noktasının ayırt edici bir özellik olduğuna ilişkin bilgi kazanımlarının aşağıda verilen konuşmaları ile sergiledikleri görülmüştür:

- A : Peki bu tabloya bakarak burada yazılanlar hakkında nasıl bir yorum yapabilirsiniz?
- Ayşe : Burada katı maddelerin erime noktaları veriliyor. “Her maddenin erime noktası farklıdır” diyebiliriz.
- A : Bunu başka bir biçimde nasıl ifade ederiz?
- Sinan : Erime noktası maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
- A : Peki, çocuklar hiç kolonyayı buzluğa koyup dondurmamayı denediniz mi?
- Erhan : Ben denedim ama donmadı.
- A : Sence neden?
- Erhan : Bilmem ki
- A : Bu konuda fikri olan var mı?
- Onat : Bence onun donma noktası çok yüksektir. Ondan donmamıştır.
- A : Onat’ın söyledikleri hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Esra : Ben de Onat’a katılıyorum. Bir yerde okumuştum. Alkolün donma noktası yüksekti.
- A : Peki erime noktası ile donma noktası arasında nasıl bir ilişki olduğunu biliyor musunuz?
- Onat : Ben biliyorum. Maddenin erime ve donma noktası aynıdır.
- A : Nasıl yani bunu biraz açıkla mısın?
- Onat : Yani eridikleri sıcaklıkta aynı zamanda donarlar.
- A : Aferin Onat. Bu konuda başka fikri olan var mı?

Alp : Ben de Onat'a katılıyorum.

Öğrencilerin konuşmaları ile verileri yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerinin beklenen düzeye geldiği yorumu yapılabilir.

3.2.2.13. Sunma

Öğrenciler 12.11.2007 tarihli derste güneş panelleri ve güneş enerjisinden yararlanma yollarını göstermeleri amacıyla verilen performans görevinin sunumunu gerçekleştirmişlerdir. İlk iki grup daha etkili sunular hazırlamalarına karşın, sınıfın diğer öğrencilerinin ödevlerinin amaca uygun yapılmadığı gözlenmiştir. Öğrencilerin sunum aşamasında güneş panelleri hakkında topladıkları bilgileri sunmak, güneş enerjisinden yararlanma yollarını ve edindikleri bilgilerin kendi maketlerine nasıl uygulandığını açıklamak yerine, daha çok maketin yapımında izledikleri adımlar ve karşılaştıkları güçlükler hakkında bilgi vermişlerdir. Deren adlı öğrenci tek başına hazırladığı raporu okumuştur. Ancak rapordaki bilgilerin ödevin amacına yanıt vermekten uzak olduğu gözlenmiştir. Daha sonra Erhan tahtaya gelmiş ve maketini anlatmaya başlamıştır. Serkan'la çalışmayı düşündüğünü ama sonradan tek başına yapmayı tercih ettiğini söyleyip en çok ağaçların yapımında zorlandığını ifade etmiştir. Yaptığı güneş panellerini göstermesinin ardından güneş panellerinde biriken suyun musluklardan aktığını ifade etmiştir. Erhan'ın sadece ev maketi ile ilgilenmiş, ödevin amacını kaçırmış olduğu görülmüştür. Rapor hazırlamayan öğrenci, çalışmayı annesinin yardımıyla gerçekleştirdiğini açıklamıştır. Sermet, Gülse, Aleyna, Hakan ve Nur'dan oluşan grup öncelikle çalışmayı nasıl gerçekleştirdiklerini açıklamışlardır. Grubun toplandıktan sonra önce grup raporunu oluşturduklarını açıklamaları çalışmanın planlanmasındaki yanılığı ortaya çıkarmıştır. Araştırmacı güneş enerjisinden yararlanılarak yapılan araçlarla ilgili sunumlara ilişkin günlüğünde bir öz eleştiri yapmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin ödevlerine ilişkin gözlemlerine de günlüğünde aşağıdaki biçimde yer vermiştir:

Başlangıçta çocuklara yeterince doğru yönlendirme yapamamam ve değerlendirme ölçütlerini açık bir biçimde belirlememiş olmamız bu çalışmanın değerlendirilmesinde sorun yarattı. Öğrenciler çalışmayı hangi boyutlarda değerlendireceklerini bilmediklerinden kişisel duyguları ile karar verdiler. Bu da hatalı bir sonucun çıkmasına neden oldu. Aslında Aysin, Hakan, Onat, Sinem ve Seval'in yer aldığı grup en iyi hazırlanan gruptu. Proje için gerekli işbölümü yapılmış, ortaklaşa iyi bir grup çalışması sergilenmiş, okul dışı kaynaklardan yararlanılmış ve bir güneş enerjisi yapan firma yetkilisi ile görüşülmüş,

görsel bir sunu hazırlanmış ve rapor yazılmıştı. Grubun puanının düşürebilecek tek alan, raporda yer alan bilgilerin niteliği ile ilgiliydi. Düzeyin üzerinde bilgilere yer verilmiş ve güneş panellerinin çalışma düzeni hakkında yeterli açıklama yazılmamıştı. Esrarların grubunun evi çok özenle hazırlanmıştı ama diğer boyutlarında eksiklikleri çok fazlaydı. Tek ya da ikili çalışanlar içerisinde Deren ve Alp'in çalışmaları değerlendirilebilir nitelikteydi. Onun dışındakiler fazla bir özellik taşıyorlardı ve amaca hizmet ettikleri de söylenemez (AG, 16.11.2007).

Araştırmacı öğrencilerin topladıkları bilgileri paylaşma konusunda öğrencilerde gelişime gereksinim olduğunu günlüğünde yukarıdaki ifadeleri ile ortaya koymuştur. Bu dersin irdelendiği geçerlik komitesi toplantısında üyeler araştırmacıyı açık ve net bir biçimde ölçütleri ortaya koyması gerektiği biçiminde uyarılmışlardır. Bu uyarıları dikkate alan araştırmacı 19.11.2007 dersinden önce yazdığı günlükte sunulara ilişkin ölçütler oluşturduğunu ve bunu öğrencilerle tartışarak son biçimine dönüştüreceğine ilişkin yansımalar yapmıştır:

Önce, sunu yapacak grupların kendilerini değerlendirmeleri için bir form hazırladım. Daha sonra taslak bir "sözlü sunum ölçütler tablosu" hazırladım. Yarın öğrencilerle birlikte tartışarak son şeklini vereceğim. Yarınki derste bir de daha önceki değerlendirmelerde gözlediğim hatalardan söz edeceğim. Bilim insanlarının nesnel ve tarafsız değerlendirmeler yaptıklarından, sadece gördüklerini değerlendirdiklerinden söz edeceğim (AG, 18.11.2007).

Yukarıda yazılanlar doğrultusunda araştırmacı planladığı gibi dersin başlangıç aşamasında daha önce yapılan sunularda yapılan hataları irdelemiştir. Araştırmacı değerlendirme ölçütlerinin belirlenmemiş olmasının bu hataların ortaya çıkmasına neden olduğunu belirtmekte ve kendisinin de bu konuda hatalı davrandığını belirterek öz eleştiri yapmaktadır. Komite üyelerinin önerilerini dikkate alarak geleceğe yönelik önlemler aldığı gözlem kayıtlarında yer almıştır. Öğrencilerle birlikte sözlü sunularda hangi ölçütlerin dikkate alınması gerektiği konusunda karara varılarak belirlenen ölçütler araştırmacı tarafından tahtaya yazılmıştır. Bu sürecin işleyişinde aşağıda verilen konuşmalar gerçekleştirilmiştir:

- A : Bir sözlü sunuda hangi ölçütler olmalı sizce? Nelere bakmalıyız sizce?
Aysın : Bilgilere bakmalıyız ne kadar verip vermediğine.
A : O zaman birinci ölçütümüz "konuyu iyice araştırmış mı?" olsun. Sonra ne olabilir?
Ata : Önemli bilgiler var mı?
A : Önemli bilgiler çalışmada yer almış mı? Başka?
Nur : Rapor yazmış mı?
A : Rapor hazırlamış mı?
Bengi : Bilgiler düzenli mi?
A : Bilgiler düzenli bir biçimde sunulmuş mu?

Yukarıda verilen konuşmalar yapılandırmacı değerlendirmenin nasıl yapılması gerektiğini ortaya koymasının yanı sıra yapılandırmacı ilkelerin bir başka özelliği olan karar alma sürecine öğrencilerin de katılımına ilişkin bulgular açısından da önem taşımaktadır. Öğrenciler diğer arkadaşlarının çalışmalarını hangi ölçütlerle değerlendireceklerine kendileri karar vermektedirler. Yukarıda yazılı ölçütlerin yanı sıra; materyal kullanımı, grup üyelerinin işbirliği yapmaları, etkili bir sununun hazırlanması ve sunu raporunun zamanında teslimi gibi ölçütlerin de dikkate alınması gerektiği araştırmacı ve öğrencilerin ortak görüşü olarak benimsendiği görülmüştür.

Araştırmacı zaman zaman yapılandırmacı öğretmen rolü gereği öğrencileri okul dışında gerçekleştirilecek araştırmalara yönlendirmiştir. Bu süreçte genellikle araştırma soruları öğrencilere grup olarak paylaştırılmış ve her grubun araştırmak üzere farklı bir konu seçmesine özen gösterilmiştir. Gruplar sıra ile tahtaya çıkararak hazırladıkları sunuları arkadaşları ile paylaşmışlardır. Yapılan bu etkinlikler ile öğrencilerin araştırma yaparak bilgiye ulaşma, farklı kaynaklardan bilgi toplama, topladığı bilgileri arkadaşlarına sunabilme ve bu araştırma sonucunda bilgiyi ne düzeyde yapılandırdıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Ayrıca etkinlikler kapsamında öğrencilerin birbirlerini değerlendirmeleri, günlükleri aracılığıyla öz değerlendirme yapmaları ve araştırmacının da gözlemlerine dayalı olarak öğrencileri değerlendirmeleri de sağlanmıştır. Bu tür etkinliklerden birinde öğrenciler ısı ve enerji birimlerini araştırmışlardır. Daha sonra araştırma sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Bilgisayar aracılığı ile sunu yapan bir grup önce çalışma planlarını aşağıdaki biçimde açıklamışlardır:

Esra : İlk önce içindikiler kısmında içinde olanları belirttik. Yani kalori ve Joule, aralarındaki fark, rapor ve grup arkadaşlarının resimleri yaptık (37'.57").

Yukarıdaki konuşma çalışmayı özetlemenin yanında dinleyen öğrencilere neleri öğrenecekleri hakkında da bilgi vermektedir. Bu konuşmanın ardından Lale kalori tanımı ile başlayan sunusuna başlamış daha sonra joule kavramı ve aralarındaki fark açıklanmıştır. Kilokalori ve kilojoule kavramları da sunuda verilen bilgiler arasında yer almıştır. Bu aşamada öğrencilerin joule ve kilojoule gibi yabancı birimleri ifade etmede zorlandıkları ve kısaltmaları okurken de hata yaptıkları görülmüştür. Ancak öğrencilerin sunularını belirli başlıklar altında toplamaları onların verileri organize etmede başarılı

olduklarını göstermektedir. Sununun ardından öğrenciler yararlandıkları kaynakları da yansıda göstererek sunu için gerekli olan sorumluluklarından birini daha yerine getirdiklerini kanıtlamışlardır. Sunudan sonra araştırmacı öğrencilere joule ve kalori kavramlarına nerelerde rastladıklarını sormuştur. Sunu yapan öğrenciler bunu açıklayamamıştır. Diğer gruplarında sunuları yapmalarının ardından öğrencilere öz değerlendirme yapmaları için günlükleri dağıtılmıştır. Öğrenciler o günkü derse ilişkin izlenimlerini günlüklerine aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

Biz bu derste arkadaşlarla grup olduk ve bizim konumuz yakıt çeşitleri ve fosil yakıtları olmuştur. Sınıftaki herkes slayt gösterisi yapmıştı. Biz de kurstan çıkınca internet cafeye gittik ve internette konumuzu aradık ve bir araştırma yaparken diğer arkadaşlarımızda cafeye geldiler. En sonunda slayt gösterisini tamamladık ve sınıfta gösterimizi yaptık. Bazı konular seviyemizin üstünde olduğu için onları okumadık. Daha sonra diğer arkadaşlarımız slaytlarını tamamladılar (Gülse, 19.11.2007).

Bu hafta birkaç gruba ayrıldık. Öğretmenimiz her gruba bir konu verdi. Bize de bir konu vermişti. Aysin arkadaşımızın grubuyla birleştik. Birleşince iki konu araştırıp yaptık. Bu slayttan fosil yakıtları, enerji çeşitlerini öğrendik. Bu hafta slayt hazırlama, sunum yapma becerisi kazandım (Sinem, 19.11.2007).

Günlüklerde yazılanlar ile öğrencilerin sunu hazırlama ve sunma becerilerindeki gelişimi kendi ifadeleri ile ortaya koydukları söylenebilir. Öğrencilerden birinin “Bazı konular seviyemizin üstünde olduğu için onları okumadık” ifadesi onların henüz istenilen düzeyde bir sunu hazırlama becerisine sahip olmadıkları biçiminde yorumlanabilir.

Genleşme ve büzülme konusunun işlendiği derste öğrenciler merak ettikleri konuları sürecin başında belirlemişlerdir. Sürecin sonunda bu meraklarının ne boyutta giderildiğini ortaya koyma fırsatı elde etmişlerdir. Öğrenciler araştırma sorularına yazdıkları yanıtları sınıfla paylaşmışlardır. Bu süreçte yaşananlar aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Ne yazdınız genleşmenin tanımına? (Sinem parmak kaldırarak söz alır).
Sinem : Isının etkisiyle maddelerin hacimlerinde artma olur. Bu olaya genleşme denir.
A : Bunu hepimiz gördük mü? (Sınıf onaylar). Peki, büzülmenin yanıtına ne yazdınız?
Aleyna : Genleşen bir madde soğutulursa boyutlarında bir azalma olur. Buna da genleşme denir.
A : Aleyna diyor ki boyutlarda bir değişiklik olur. Bu fikre katılıyor musunuz?
Onat : Evet.
A : Nereden böyle bir sonuca vardınız?
Onat : Gravzant halkası deneyinde gördük.
Alp : Balonda da gördük. Sıcak suyun etkisiyle balon büyüdü.

Yukarıda verilen bilgilerin öğrencilerin deney ve gözlem sonuçlarına, araştırmalarına dayalı olarak bilgiyi yapılandırdıkları ve bu bilgilerini arkadaşları ile paylaştıkları söylenebilir. Bu durumun öğrencilerin hem araştırmak üzere belirledikleri soruların yanıtlarına ulaşmaları hem de sonuçları bilim adamları gibi başkaları ile paylaşmalarındaki geliştirmelerine örnek oluşturduğu ifade edilebilir.

Madde ve değişim ünitesinin son dersinde öğrenciler verilen araştırma sorularının yanıtlarını arkadaşları ile paylaşarak bilgilerini yapılandırmışlardır. Bu derse ilişkin Onat adlı öğrenci görüşlerini günlüğüne aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Bu hafta yaptığımız etkinliklerde performans görevlerimizi sunduk. Performans görevimiz kutuplar hakkındaydı. Kutuplarla ilgili birçok bilgi edindik. Kutuplardaki insanların yani Eskimoların oradaki ince buz tabakasını kırıp onun altındaki balıklarla beslendiklerini, oradaki evlerini buz kalıplarıyla yapıp içini deri ile kapladıklarını öğrendim. Oradaki yaşam koşullarının çok dayanıklı insanlara göre olduğu gibi birçok bilgi edindik (Onat, 28.12.2007).

Öğrenci sunudan edindiği bilgileri açık bir biçimde günlüğünde ifade etmiştir. Bu durum öğrencilerin sunu hazırlama becerilerinin istenilen düzeye geldiği biçiminde yorumlanabilir. Uygulama derslerinin başlangıcında her türlü bilgiyi çalışmalarına alan ve seçici olmayan öğrenciler süreç sonunda yapılan görüşmelerde sunu yapma becerilerindeki gelişimlerini aşağıdaki ifadeleri ile ortaya koymuşlardır:

Eskiden bir sunu yapacağımda korkardım. Yanlış yaparsam diye düşünürdüm. Siz gelince arkadaşarımla araştırarak sunu hazırladık. Bu yüzden korkum geçti. Güzel sunu yapmayı öğrendim (Gülse, Görüşme kaydı).

Sunu yapma becerimiz bayağı gelişti. Güzel şeyler yapmayı öğrendik (Seval, Görüşme kaydı).

Öğrenciler ifadeleri ile kendilerini değerlendirmişlerdir. Sunu hazırlama becerilerinin geliştiğini bu ifadeleri ile açıklamışlardır. Sunu yapma bilimsel süreç becerilerinin son aşaması olarak nitelendirildiğinde öğrencilerin bu becerilerinin gelişimi ile bu boyuttaki gelişmelerinin tamamlandığı yorumu yapılabilir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmelerinin genel bir değerlendirmesi yapıldığında eylem araştırmasının amacına ulaştığı söylenebilir. Temel becerilerin gelişiminde bir sorun yaşanmazken öğrencilerin üst düzey becerilerinin gelişiminin tümüyle gerçekleşmediği söylenebilir. Öğrenciler değişkenleri belirleme konusunda

hala gelişime gereksinimleri olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak bu durum gelişim düzeyleri ile ilişkilendirilmiş ve doğal kabul edilmiştir. Kestirme becerileri ise, programda da az yer aldığından bu konuda yeterince gelişim sağlanamadığı söylenebilir. Öğrencilerle süreç sonunda yapılan görüşmelerdeki ifadeleri kendilerinde gördükleri gelişimi kendi sözcükleri ile ifade etmişlerdir. Aşağıda kimi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki kendi gelişimlerine ilişkin görüşleri aşağıda verilmiştir:

En çok deney yapma becerim daha fazla gelişti. Tablo ve grafik çizmem falan da gelişti (Gülse, Görüşme kaydı).

Eskiden tablo çizme, grafik çizmelerim iyi değildi. Şekilsiz de karıştırıyordum bazen arkadaşlarımdan bakıyordum. Bu sene artık kendim tablo çizebiliyorum. Kendim grafikler yapabiliyorum. Tablo çizerek de nasıl sıcaklıklarını, derecelerini, kaynadıktan sonra hiç sıcaklığın yükselmediğini tablolar şeklinde gördüm. Grafik yaptım (Sinem, Görüşme kaydı).

Önceden öğretmenle biz sadece ders anlatıyorduk. Bu sene sürekli tablo çiziyoruz, karşılaştırma yapıyoruz. Önce tahmin edip sonra sonucunu görüyoruz. Sürekli deney yapıyoruz. Mesela tablo falan çizemezdim ben eskiden şimdi çizebiliyorum. Nasıl çizebileceğimi anladım (Aysin, Görüşme kaydı).

Öğrencilerin ifadeleri araştırmacının bulguları ile paralellik göstermekte ve bulguları desteklemektedir. Bu durum öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde gelişim sağlandığı biçiminde yorumlanabilir.

3.3. Yapılandırmacı Uygulamaların Öğrencilerin Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisine İlişkin Bulgular

3.3.1. Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarındaki gelişimi ölçmek amacıyla geliştirilen tutum ölçeğine yönelik öntest ve sontest uygulamalarından elde edilen puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Tutum ölçeğinin ön ölçüm sonuçları ile son ölçüm sonuçları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için t testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Tutum Ölçeği Öntest ve Sontest Ortalama Puanlarının t Testi Sonuçları

	N	\bar{X}	S	s.d.	t	p
TutumÖn	27	83,7778	7,02924	26	-5,498	<0,01
TutumSon	27	91,5556	4,60212			

^tTablo: 2,479

Tablo 21’de görüldüğü gibi, uygulamaya katılan öğrencilerin derse yönelik ön testteki tutum düzeyleri ortalama 83,78 puan, standart sapmaları 7,03 puan iken, son testteki tutum düzeyleri ortalama 91,56, standart sapmaları 4,60 puandır. Ulaşılan bulguların incelenmesi sonucunda 27 kişilik öğrenci grubuna uygulanan tutum ölçeğine yönelik olarak, ortalamada yaklaşık olarak 8 puanlık bir artışın, standart sapmada ise 2,4 puanlık bir azalışın olduğu görülmektedir. Ortalamada artış gözlenir iken, değişkenlikte bir azalmanın olması, sınıf genelinde tutum açısından anlamlı bir iyileşmenin sağlandığını ifade etmektedir.

Öğrencilerin tutum açısından gelişimlerini değerlendirmek amacıyla yapılan tutum ölçeği öntest ve sontest uygulamalarından elde ettikleri ortalama puanlar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek üzere hesaplanan “t” değeri, 0,01 anlam düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Elde edilen bulguya göre araştırma sürecinde yapılandırıcı uygulamalar aracılığı ile gerçekleştirilen eylem araştırmasının öğrencilerin fen okuryazarlığı gelişiminin derse yönelik tutum alt boyutu gelişimi üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

3.3.2. Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlara İlişkin Nitel Bulgular

Öğrencilerde fen okuryazarlığının bir boyutu olan tutumların ortaya çıkarılmasında öğretmen ve öğrenci davranışlarının analizi sonucunda ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Fen okuryazarı birey tanımlarında yer verilen fen alanına ilgi duyan ve fenle ilgili konularda çalışmaktan zevk alan bireylerin yetiştirilmesinde öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Osborne, Simon ve Collins (2003) öğrencilerin fen öğretmenine ilişkin algılarının fene yönelik tutumların bir bileşeni olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacının sınıfın öğretmeni rolünü üstlendiği süreçteki gözlem, öğrenci günlükleri ve görüşme dökümlerinin analizi sonucunda ulaşılan temalara ilişkin bulgular aşağıdaki başlıklarda sunulmuştur.

3.3.2.1. Öğrenmeden Zevk Alma

Öğrencilerin öğrenmeden zevk almalarının sağlanmasında, öğrenme ortamında bulunmaktan ve gerçekleştirilen etkinliklerden hoşlanmaları büyük önem taşımaktadır.

Öğrenciler araştırmacı ile gerçekleştirilen ilk dersten sonra derse ve öğretmene y6nelik duygularını g6nl6klerine yansıtılmışlardır. Araştırmacıyı 6đretmen olarak sevdiklerini belirten 6đrenciler aşağıda verilen ifadeleri kullanılmışlardır:

Bu kadar eğlenceli ve sevmediğim bir dersi sevdirdiğiniz için teşekk6r ederim (Aysin, 26.10.2007).

Fen derslerim çok iyi geçti. şeng6l 6đretmeni çok sevdim. En sevdiğim ders Fen bilgisi (Deren, 26.10.2007).

G6nl6klerin yanı sıra bir 6đrenci, g6r6şme sırasında da dersi sevme nedeni olarak araştırmacının 6đretmen rol6n6 6stlenmesini g6stermiştir. Bir 6nceki yıl ile karşılaştırma yapan 6đrenci duygularını aşağıda verildiği biçimde yansıtılmıştır:

Geçen sene de fen ve teknoloji dersimiz vardı ama şimdiki gibi sevmiyordum. şimdi işte şeng6l 6đretmenimiz, siz gelince daha çok sevmeye başladım (Seval, G6r6şme kaydı).

6đrenciler derse y6nelik tutumlarındaki olumlu ifadeleri ilk dersten itibaren 6đretmene dayandırmaktadırlar. Dersi 6đrenciler için zevkli hale getiren araştırmacının bu davranışının 6đrenme isteğine olumlu y6nde katkı sağladığı s6ylenebilir. 6đrencilerin yaptıkları işlerden zevk almaları onların 6đrenme s6recini eğlenceli olarak tanımlamalarını sağlamıştır:

Bu yaptığım deneyler benim için g6zeldi. Hem yaparak yaşayarak 6đreniyordum. Hem de eğlenerek 6đreniyordum (Ayşe, G6r6şme kaydı).

Onlarda (sınıf 6đretmeniyle yapılan etkinlikler) g6zeldi ama bu kadar eğlenceli ve yani bu yeni çalışma d6zenine g6re daha eğlenceli değildi. Dersler aynıydı ama daha eğlenceli değildi benim için daha 6đretici bilgiler yoktu (Alp, G6r6şme kaydı).

Geçen sene çok sevmiyordum fen derslerini ama şimdi daha eğlenceli (Deren, G6r6şme kaydı).

Fen derslerini çok seviyorum. Fen derslerini daha da çok seviyorum. Bu etkinliklerle daha da çok sevmeye başladım. Fen derslerini eğlenceli bir duruma getiriyor. Bu y6zden fen dersleri eğlenceli geçiyor (Seval, G6r6şme kaydı).

6đrencilerin yeni çalışma d6zenini eskisinden daha eğlenceli bulmaları onları mutlu ettiği g6r6lmektedir. 6đrenenler etkinliklerden zevk alarak çalışmışlar ve 6đrenme s6recine etkin bir biçimde katılmışlardır. Bir 6đrencinin hem yaparak yaşayarak hem de eğlenerek 6đrendiđini ifade etmesi bu yorumu desteklemektedir. 6đrencilerden biri de derslerden aldığı zevkten dolayı okula sevinçle gittiğini ve okulda bulunmaktan mutluluk duyduğunu belirtmektedir:

Daha çok sevmeye başladım fen ve teknoloji dersini. Böyle fen ve teknoloji dersi olduğu günlerde bir sevinçle gidiyordum okula çünkü. Eskiden öyle gitmiyordum normal gidiyordum ama şimdi daha da bir sevinçliyim (Onat, Görüşme kaydı).

Öğrenme ortamında bulunmaktan hoşlanan öğrenci dersi daha çok sevmeye başladığını söyleyerek eylem araştırması sürecinin bu boyutundaki gelişimini ortaya koymaktadır. Öğrenciler süreci değerlendirirken yapılan deneylerden, araştırmalardan ve projelerden çok zevk aldıklarını ve fen dersine yönelik duygularının değiştiğini ortaya koymaktadırlar. Araştırmacı ile yürütülen sürece ilişkin görüşmeler sırasındaki ifadelerinde öğrenciler, dersi sevmelerinin nedenini araştırmacı ile gerçekleştirilen uygulamalarla aşağıdaki görüşleriyle bağladıklarını ortaya koymuşlardır:

Ben fen derslerini artık daha çok sevmeye başladım. Geçen sene de fen ve teknoloji dersimiz vardı ama şimdiki gibi sevmiyordum. Şimdi Şengül öğretmenimiz siz gelince daha çok sevmeye başladım. Böyle araştırma yapınca, projeler yapınca, deneyler yapınca daha eğlenceli oluyor. Daha çok seviyorum (Seval, Görüşme kaydı).

Dersten daha çok zevk alıyorum. Çünkü deney yapmak artık daha çok hoşuma gidiyor (Aysin, Görüşme kaydı).

Öğretmenimle yaparken az seviyordum. Sizinle yaparken çok seviyorum. Çünkü daha fazla bilgiler edindim (Hakan, Görüşme kaydı).

Geçen sene ilk kez sosyal ve fen dersleri ile karşılaştık. Sosyalden hoşlanacağımı ama fenden hoşlanamayacağımı, ortaokulda da sorun yaşayacağımı düşünüyordum. Bu sene fen dersine bir öğretmenimizin geleceğini bilmiyordum. Fen dersiyle ilgili fikirlerimin değişeceğini pek sanmıyordum. Hep böyle gider diye düşünüyordum ama fen dersiyle ilgili düşüncelerim iyicene bayağı bir değişti. Hoşlanmadığım dersi hoşlandığım bir derse çıktı yani (Sinem, Görüşme kaydı).

Sinem adlı öğrenci sürecin başında derse ilişkin görüşlerinin değişmeyeceğini düşünmektedir. Ancak daha sonra öğrenci bu ders ile ilgili düşüncelerinin değiştiğini ve artık feni sevdiğini söylemektedir. Bu durum araştırmanın amaçları doğrultusunda aranan yanıtın bulunması olarak yorumlanabilir. Öğrenciler süreç içinde yaptıkları değerlendirmelerde en fazla dersten zevk alma konusuna vurgu yapmışlardır. Öğrenmeyi zevkli kılan temel neden ise, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrendikleri biçiminde ifade ettikleri sürece etkin katılımlarıdır. Deney ve araştırmalar aracılığı ile öğrenmelerinin sorumluluğunu alan öğrenciler dersten daha fazla zevk alarak duyuşsal boyuttaki düşüncelerini günlüklerinde ortaya koymuşlardır:

Bugünkü ders hakkındaki hislerim bu dersten çok zevk aldım. Öğrenme biçimi olarak arkadaşarımla birlikte çalışmayı seviyorum (Deren, 26.10.2007).

Bugünkü dersimizde deney hazırladık. Çok güzel bir histi. Deney yapmak çok güzeldi. Dersi çok iyi anladım, çok güzel bir ortamda ders yaptık arkadaşlarımla ders yapmaktan hoşlandım (Alp, 26.10.2007).

Bu derste çok eğlendim. Bu konuda geçen sene çok zorluk çekiyordum şimdi bayağı öğrendim çok mutlu paylaşarak geçti bu ders hislerim geçen hafta gibi mutluydu (Sinem, 26.10.2007).

Bugün yaptığımız etkinlikler çok güzel ve çok zevkliydi. Çünkü bu derste deney yaptık (Ayşe, 26.10.2007).

Öğrenciler süreç içinde birbirleriyle etkileşerek öğrenmekten ve deney yapmaktan duydukları mutluluğu ifade etmektedirler. Bunun yanı sıra deney yapmanın öğrenmesini kolaylaştırdığını ve zevk alarak öğrendiğini belirtmektedir. Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrenciler öğrenmekten zevk alan ve birlikte çalışarak birbirlerinden öğrenen bireylerdir. Yukarıda verilen ifadeler bu görüşü desteklemektedir. Araştırmalardan öğrencilerin zevk aldıkları sınıf içi gözlem kayıtlarında da belirlenmiştir. Bu durumu ifade eden gözlem kaydı aşağıda verilmiştir:

Öğrenciler bilgisayar laboratuvarında araştırmacının verdiği internet adreslerinden ödevleri konusunda araştırma yapmaktadırlar. Buldukları bilgileri birbirleriyle paylaşmaktadırlar. Keyifli bir biçimde ders sürerken zilin çaldığı duyulur. Dersin sonuna gelindiği halde öğrenciler araştırma yapmayı ve bilgi toplamayı sürdürmektedir. Öğrenciler her zaman olduğu gibi zili duyunca dışarı çıkma arzusu göstermemektedirler (Gözlem kaydı: 05.11.2007; 66'.05").

Zil çalmasına karşın öğrencilerin dışarı çıkma eğilimi göstermemeleri, onların öğrenme ortamında bulunmaktan ve dersten zevk aldıkları biçiminde yorumlanabilir Bu yorumu destekleyen ifadelere öğrencilerin o güne ilişkin günlüklerinde yer vermişlerdir:

Hepimiz sitelerden merak ettiğimiz soruların cevaplarını tartışarak, konuşarak, okuyarak öğrendik. Ve çok mutluyduk! (Aysin).

Bu hafta yaptığımız etkinlikler çok zevk aldım. Bugünkü ders çok güzel geçti. En sevdiğim derslerden biri ise Fen ve teknoloji dersidir. (Deren).

En zevkli yeri de bilgisayar odasında araştırma yapmaktı Çok güzel bir ortamda ders çalıştık bu yüzden kendimi çok şanslı hissediyorum. En çok da bilgisayar odasında ders yapmak çok zevkliydi. Kısaca bu yaptığımız iki ders çok zevkliydi. Kendimi çok şanslı hissediyorum çünkü doğudaki insanlar bu teknolojik aletlere sahip değil. Biz onlardan daha şanslıyız. Bize verilen emekleri boşa göndermemeliyiz, çalışkan olmalıyız (Alp).

Bugünkü derste deney yaptık, bilgisayardan araştırma yaptığımız için çok güzel ve eğlenceliydi (Ayşe).

Araştırmacı da günlüğüne bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilen etkinlik için benzer görüşlerini yansıtmıştır:

İkinci dersi bilgisayar laboratuvarında yaptık. Ben bulduğum internet adreslerini öğrencilere verdim. Birlikte araştırma yaparak neler yapılabileceğini gördük. Çocuklar bu durumdan çok hoşnutlar (AG, 5.11.2007).

Öğrenciler öğrenme ortamından zevk aldıkları sürece ortamda bulunmayı ve yapılan etkinliği sürdürmeyi arzu ederler. Aksi bir durumun gerçekleşmesi ise onları rahatsız eder. Süreç içinde yaşanan bir durum bu düşünceyi desteklemektedir. Deney yapıldığı sırada sınıfa gelen hemşireler öğrencilere aşı yapacaklarını söylemişlerdir. Bir tür korku yaşayan öğrencilerin derse güdülenmeleri azalmıştır. O gün yaşanan olumsuzluğu öğrenciler günlüklerine aşağıdaki biçimde yansıtmışlardır:

Bu hafta 1 ders yapabildik 2. dersimizde hepatit B aşısı vurularak evimize döndük. Tabii ders bakımından aşı vurulmamız kötü oldu (Sinem, 09.11.2007).

Bu hafta yaptığımız etkinliklerde zaman problemiyle karşılaştık. Bu yüzden etkinliklerimizi tam yetiştiremedik. Bu zaman yetmezliğinin sebebi ise aşı vurulmamız oldu. Bu etkinlikler sonucunda ısı alış verişini anladım ama süremiz az olduğundan fazla bir şey anlamadım. Dersten de çok çabuk ve aceleyle bittiği için çok fazla dersten hoşlanmadım (Onat, 09.11.2007).

Öğrenciler günlüklerinde aşı olmanın dersi aksatmasından duydukları üzüntüyü dile getirmektedirler. Bu durum hem öğrencilerin artık fen ve teknoloji dersinden daha fazla zevk almaya başladıklarını göstermekte hem de öğrenme sürecinin kesintiye uğramasının yarattığı huzursuzluğu da göz önüne sermektedir. Bu yorumu destekleyen bir başka örnek de farklı bir güne ilişkin öğrenci günlüğünde yer almaktadır. Öğrenci dersi aksatan her türlü durumu sorun olarak gördüğünü belirtmiş ve bundan duyduğu rahatsızlığı günlüğüne aşağıdaki biçimde ifade etmiştir:

Bugünkü derste küçük bir problem dışında fazla bir problem yaşamadık. Problem ise projeksiyonun tahtaya yansımamasıydı. Onun için biraz zamanımız boşa gitti ama gene de dersimizin geri kalanı güzel geçmişti (Aysin, 12.11.2007).

Öğrencinin düşünceleri incelendiğinde dersten kaybedilen her dakikanın onda bir üzüntü yarattığı yorumu yapılabilir. Bu durum öğrencinin dersten ve öğrenme ortamında bulunmaktan zevk aldığı, bu nedenle de yaşanan olumsuzluklardan hoşlanmadığını ortaya koymaktadır. Sürecin ilerleyen bölümlerinde öğrencilerin dersten zevk alma boyutundaki gelişmelerini ortaya koyan ifadelere ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir:

Bugün arkadaşlarımla bilgi alışverişinde bulundum. Fen bilgisi dersinden çok hoşlanıyorum. Şengül öğretmenle fen derslerimiz daha renkli geçiyor (Deren, 28.11.2007).

Deneyleri yaparken mutlu oluyorum. Eğlenceli oluyor. Fen derslerini daha çok sevmeye başladım. Fen dersleri eğlenceli mutlu, güzel geçiyor (Seval, 28.11.2007).

Araştırmacı da o günkü günlüğüne bu konudaki benzer görüşlerini yansıtmıştır:

Bugünkü dersten sonra rahatladım ve kendimi biraz daha huzurlu hissediyorum. Yapılandırıcı uygulamalarla gerçek öğrenmelerin gerçekleştiğini ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmeye başladığını görmek beni çok mutlu etti. Çocuklar da benimle ders yapmaktan mutlu görünüyorlar. Artık eski karmaşa ve gelişigüzel öğrenmeler azaldı (AG, 28.11.2007).

Öğrenciler gibi araştırmacı da öğrenme ortamında bulunmaktan daha fazla zevk almaya başlamıştır. Bu durum sürecin hem öğrenenler hem de öğretene açısından olumlu gelişmeler yarattığı biçiminde yorumlanabilir. Öğrencilerdeki gelişimi görebilmek açısından bir diğer örnek de öğrencilerin sürecin ilerleyen bölümlerindeki günlük kayıtlarında yer almaktadır. Yapılan değerlendirme etkinliğinden zevk alan öğrenciler bu durumu günlüklerine duyuşsal boyuttaki gelişimlerini yansıtıcı biçimde aktarmışlardır:

Daha sonra ısı-sıcaklık-sıvı-yoğuşma-buharlaşıma kelimeleriyle bir öykü, iki paragraf şiir veya karşılıklı konuşmalarda geçirin demişti. Ben karşılıklı konuşmayı seçmişim ve sınıf içerisinde okumuştum. Çok zevkliydi. Artık feni daha da çok seviyorum (Sinem, 12.12.2007).

Feni böyle yaparak yaşayarak daha iyi anlıyorum. Artık hep fen dersi olsun istiyorum (Alp, 12.12.2007).

Öğrencilerin kullandıkları “daha da” ve “artık hep fen dersi olsun istiyorum” ifadeleri öğrenmeden zevk almalarında artış olduğu biçiminde yorumlanabilir. Öğrenciler farklı etkinliklerin kendilerini etkilediğini ve öğrenme isteklerini artırdığını sürecin son derslerinden birinde günlüklerine yansıtmışlardır. Öğrenciler dersin farklılığına dikkat çekerek ortamda bulunmaktan zevk aldıklarını aşağıdaki biçimlerde ifade etmişlerdir:

Konumuzun adı = Kuvvet ve hareketti. Bugünkü dersim diğer derslerden daha güzeldi. Biraz değişikti daha eğlenceli geçti (Deren).

Şengül öğretmen bilgisayar ve projeksiyon makinesi ile resimler gösterdi. Bu resimler çekme, itme, dönme, sürtünme kuvvetlerini öğrendik ve temas gerektiren kuvvetleri öğrendik. Bu derste çok eğlendik yeni konuyla ilgili iki derste çok şey öğrendik (Sinem).

Ders dolu dolu geçti. Yeni bilgiler öğrenmek beni mutlu ediyor. Fen derslerini yaparak yaşayarak öğreniyoruz. Fen derslerini seviyorum hep böyle güzel geçeceğini umuyorum. Fen dersleri güzel geçiyor, arkadaşlarım içinde öyle...(Seval).

Dersin öğrenme ortamına ilişkin görüşlerin ve derse yönelik tutumların olumlu olduğunu gösteren ifadelerle bakılarak sürecin bu boyutundaki gelişmelerin olumlu

olduğu yorumu yapılabilir. Öğrencilerin eğlenerek öğrendiklerini ifade etmeleri yapılandırıcı süreç açısından olduğu kadar fen okuryazarlığı açısından da olumlu olarak değerlendirilebilir.

3.3.2.2. Fene Yönelik Kariyer Arzusu

Fraser (1981) fene yönelik tutumlar arasında fen alanında kariyer yapma isteğinin de önem taşıdığını belirtmektedir. Öğrenciler derslerde ve yapılan görüşmeler sırasında fen alanında meslek sahibi olmak istediklerini belirtmişlerdir:

İleride de böyle fen dersi ile ilgili bir meslek sahibi olmak istiyorum. Fen ve matematik gibi böyle tablolar çizmek için kendimi yüksek bir yerde bulmak istiyorum. Gelecekte doktor gibi meslekler olmak istiyorum. En çok doktorluğu istiyorum. Sporla ilgili meslek de istiyorum ama en çok doktorluğu istiyorum. Mesela doktorlar sayısalla ilgili çıkan bir meslek. Fen ve teknoloji dersi de sayısal olduğundan, fen ve teknoloji dersinde daha çok bilgi edindiğimden daha çok sevdiğimden bir değişme oldu. Eskiden doktorluğu zor bir meslek, kazanama, sayısalm kötü diye düşünüyordum. Şimdi kazanırım, fen ve teknoloji dersi sayesinde kazanırım diye düşünüyorum (Sinem, Görüşme kaydı).

Öğrenci yukarıda verilen ifadesinde fen alanında yüksek bir yerde olmak istediğini belirterek fen alanına duyduğu saygıyı ortaya koymaktadır. Uygulama öncesi derslerde kendisinde bu yeterliği görmeyen öğrencinin uygulama sonunda bunu başarabileceğine inanması ve doktor olmak istemesi kariyer arzusunadaki gelişimi göstermektedir. Ders gözlemlerinde de kariyer ilgisini gösteren ifadeler yer almaktadır. Araştırmacı bir önceki derste öğrencilerin izleyebilecekleri düzeylerine uygun dergi adlarını saymıştır. Bunlardan biri de Bilim ve Çocuk dergisidir. Sınıfta dolaşırken araştırma kapsamında alt düzey odak öğrencilerden biri olarak kabul edilen Hakan'ın bu derginin bir sayısını sınıfa getirdiğini görür. Araştırmacı bu duruma tüm sınıfın dikkatini aşağıdaki konuşmasıyla çekmiştir:

A : (Hakan'ı işaret ederek) Bakın çocuklar hani ben geçen ders demiştim ya Bilim ve Çocuk dergisi, arkadaşınız Bilim ve Çocuk dergisini bulmuş ve getirmiş (Gözlem kaydı, 26.10.2007).

Öğrencilerin fen konuları ile ilgili dergi ve kitaplar okuma konusunda istekli olmaları fen alanına ilgi duymalarının bir göstergesidir. Öğrenci bu davranışı ile duyuşsal olarak gelişime açık olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra aynı öğrenci fen derslerine

yönelik görüşlerini kendi yaptıkları ile bilim adamlarının çalışmalarını özdeşleştirerek görüşme sırasında aşağıdaki biçimde açıklamıştır:

Yaratıcılık. Fen derslerinde yaratıcılık, deneyler, profesörler gibi deneyler yapıyoruz (Hakan, Görüşme kaydı).

Öğrenci bu açıklaması ile fen dersini yaratıcılık biçiminde ifade ederek olumlu bir ifade kullanmıştır. Ayrıca kendilerini adeta profesörler gibi gördüklerini söyleyerek de bilim adamlığını fen alanı ile eşleştirmiştir. Bu durum öğrencinin ilgisinin bu alana yönelik olduğu biçiminde yorumlanabilir. Diğer bir öğrenci de ders sırasında konu ile ilgili yapacağı bir açıklamayı izlediği film ile ilişkilendirerek aşağıdaki biçimde ifade etmiştir:

Alp : Öğretmenim ben Kanal 1’de bir film izlemiştim. Bir kasabada geçiyordu, santrallerle ilgiliydi. Orada kasabanın insanları sudan üretiliyorlardı elektrikli. Buhar kazanları vardı orda sular kaynatılıyordu. Buhar kazanları vardı. Orda buhar aracılığı ile santrallerden elektrikli üretiliyorlardı (39'.45", Gözlem kaydı, 21.11.2007).

Öğrencinin verdiği bilgileri film ile ilişkilendirmesi onun fen eğilimini ortaya koyduğu biçiminde yorumlanabilir. Filmi hatırlayarak ders ile ilişkilendirebilmesi bu öğrencinin fen alanına ilgi duyması olarak değerlendirilebilir. Öğrencinin farklı bir derste yine izlediği film ile bağlantı kurarak açıklama yapması araştırmacının görüşünü destekleyen bir başka kanıt olarak aşağıda verilmiştir:

Alp : Genleşme payı bırakılarak tren rayları döşenmelidir. Aksi halde kazalar meydana gelir. Ben bir film izlemiştim öğretmenim. Genleşme payı bırakılmadan raylar döşendiği için bir tren kazası ile ilgiliydi (Gözlem Kaydı, 03.12.2007).

Alp’in bu açıklaması hem filmde gördükleri ile fen dersinde öğrendikleri arasında bağlantı kurarak bilgiyi içselleştirdiğini göstermekte hem de fen dersine yönelik tutumun alt boyutlarından olan fen eğiliminin ortaya konduğu biçimde yorumlanabilir. Meslek seçimine etki eden etmenlerden biri olan alana duyulan ilginin bu öğrencide olduğu yorumu yapılabilir. Derslerde gözlenen farklı durum ve olaylar da öğrencilerin fen alanına yönelik ilgilerini ortaya koyar niteliktedir. Öğrencilerden biri ile bu konuda yaşanan diyalog araştırmacı günlüğünde aşağıda verildiği biçimde ortaya çıkmıştır:

Derste hoşuma giden bir şey oldu. 1 cal = 4 Joule eşitliğini tahtaya yazınca Ayşe “Öğretmenim neden 4 de 5 değil” dedi. Buradan bilim adamlarına fenin temel ilkelerinin bulunuşuna, ünlü bilim adamlarına falan geldik. Esra “Ben kimyager olacağım. Bu yüzden fen derslerini seviyorum” dedi. Aslında çocuklar istediğim yönde ilerliyorlar. Merak ettikleri ve derse yönelik hissettiklerini rahatlıkla paylaşmaya başladılar. Bu da hoşuma gidiyor (AG, 21.11.2007)

Araştırmacının da günlüğünde yer verdiği bu süreç sınıf içinde öğrencilere fen ile ilgili temel ilkeler olduğu ve bunların bilim adamlarının çalışmalarının sonucunda ortaya çıktığının açıklanması ile sürmüştür. Bilim adamlarının yaşamlarına duyulan bu ilginin derse yönelik tutumlardan fen eğiliminin gelişimini ortaya koyduğu biçiminde yorumlanabilir. Esra'nın kimyager olmak istediğini belirtmesi de araştırmacının bu yorumunu desteklemektedir. Bunun yanı sıra sınıfın düşük odak öğrencileri arasında yer alan Hakan'ın da kendi günlüğüne bu yansıtmayı aşağıdaki ifadeleriyle yapmıştır:

Bu derste kcalleri hep dört çarpıcağımızı ve bilim adımı= James Joule. Bu bilim adamı iki Alman bir İngiliz çalışmış ve Isı ile ilgili yaptığı çalışmalardan dolayı uluslar arası ısı birimine “Joule” adı verildi. Bu dersten hoşlandım (Hakan).

Hakan'ın günlüğünde yer alan dersten hoşlanma ifadesi de olumlu tutum gelişimine ilişkin araştırmacı görüşünü desteklemektedir. Ayrıca sınıf içi görüntülerde yer alan diyaloglar da bilim adamlarının yaşamlarına duyulan ilgiyi ortaya koymaktadır. Bu konuşmalardan örnekler aşağıda verilmiştir:

- Alp : Öğretmenim hiç fen alanında buluş yapan Türk bilim adamı var mı?
(araştırmacı bu soruyu sınıftaki öğrencilere yönlendirir).
- Onat : Ali Kuşçu, Farabi
- A : Bir de tıp alanında biri vardı. Kimdi o?
- Esra : İbni Sina
- A : Çocuklar size daha önce de sözünü ettiğim fenokulu.net adlı internet sitesinden de bilim adamlarının yaşamlarını anlatan bilgilere ulaşabilirsiniz.
- Alp : Bu hep eskiden miydi? Artık Türk bilim adamları böyle şeylere girmiyor.
- A : Sizce bunun nedeni ne olabilir?
- Alp : Belki yeterince çalışmıyoruz.
- A : Alp'in bu fikrine katılıyor musunuz?
- Esra : Amerika'da bir Türk doktor var(69'.10"-70'.12").

Fraiser (1981) yaptığı çalışmasında bilim adamlarının yaşamlarına ilgi duyulmasını fen alanına yönelik bir tutum olarak nitelendirmektedir. Öğrencilerin yaptıkları konuşmalara dayalı olarak, onların bu alanda çalışan bilim adamlarına ve yaşamlarına ilgi duydukları söylenebilir. Özellikle Türk bilim adamlarının yaptıkları çalışmaları merak etmeleri bu alana yönelik ilgilerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu konuda süreç içerisinde farklı bulgulara rastlanmaktadır. Öğrencilerin bilim adamlarını;

genelde laboratuarda çalışan, mikroskop kullanan ve beyaz önlük giyen, gözlük kullanan kişiler olarak betimledikleri aşağıdaki konuşmalarından anlaşılmaktadır:

- A : Peki bilim adamı deyince aklınıza ne geliyor?
Sinan : Beyaz önlüklü adam.
Onat : Doktorlar gibi beyaz önlüklü olurlar.
Uğur : Hep gözlüklü olurlar.
Semih : Hep kapakları olan gözlük takarlar.
Serkan : Öğretmenim deneylerinde her zaman stetoskop kullanıyorlar mı?
A : Hepsi mi stetoskop kullanır?
Semih : Yok öğretmenim bence mikroskop demek istedi. Stetoskobu doktorlar kullanmazlar mı?
Serkan : Evet, mikroskop demek istedim.
Korkut : Newton insanlık yararına pek çok şey bulmuş. Bilim adamları yararlı şeyler bulmak için uğraşır. (52'.58"-53'.48", 07.01.2007).

Öğrenciler bilim adamlarına yönelik ifadelerinde daha çok fen bilimleri alanında çalışma yapan kişileri ve kullandıkları araçları betimledikleri söylenebilir. Bu durumun onların fen eğilimini ortaya koyduğu biçiminde yorumlanabilir. Korkut'un ifadeleri ise, bilim adamlarının insanlık yararına çalıştığına ilişkin algısını ortaya koyması açısından olumlu bir durum olarak nitelendirilebilir. Alanyazında bilim adamlarına yönelik olumlu görüşlere sahip olma da fen derine yönelik tutumun bir göstergesi olarak kabul edilebileceği görüşünü desteklemektedir. Fraiser (1981)'in TOSRA adlı ölçeğinin bir alt boyutu da bilim adamlarının olağanlığıdır. Bu ölçekte bilim adamlarının yaşamlarına ilişkin görüşlerin fene yönelik tutumların bir alt başlığı olarak ele alındığı görülmektedir. Ayrıca diğer bir alt boyut olan fenin sosyal içeriği başlığı altında da fenin toplum üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkilerine ilişkin tutumlar ölçülmektedir. Araştırmacı süreci öğrencilerin bilim adamlarının yaşamlarına ilişkin tutumlarını ortaya çıkarıcı sorularla sürdürür.

- A : Peki sizce bilim adamlarının yaşamı zevkli midir?
Uğur : Bence yorucu ve sıkıcıdır.
Ayşe : Bence zevklidir. Yeni şeyler buluyorlar.
Esra : Zor olabilir diye düşünüyorum. Çünkü kim olduğunu hatırlamıyorum ama birini buluştundan dolayı asmışlar. Onlar insanlığa yararlı şeyler bulsa da onlara inanmayabilirler. Bu yüzden zordur.
Semih : Belki olağanüstü güçleri vardır.
A : Bilim olağanüstü güçlerle mi yapılır?
Semih : Hayır yanlış söyledim. Olağanüstü istekli olabilirler demek istedim.
Sinan : İnsanlığa yararlı şeyler katmayı seviyorlardır.
Onat : Bilim adamları bence çok araştırmacı-soruşturucu insanlardır. Zaten meslekleri de yorucu ama zevklidir. Bence emin olana kadar dünyaya bir görüşü yaymazlar.
Nur : Bilim adamlarının yaşamı hem yorucu hem de zevklidir. Çünkü araştırırken, bir şey üzerinde uzun süre uğraşmaları yorucu olabilir ama dünya için yeni bir şey bulmaları zevklidir (54'.01"-60'.50").

Uğur dışındaki öğrencilerin bilim adamlarının yaşamlarına ilişkin tutumlarının olumlu olduğu dolayısıyla fene yönelik olumlu tutumlar geliştirdikleri söylenebilir. Sürtünme kuvveti ile ilgili bir araştırma ödevinde öğrenciler Newton'un yerçekimi kuvvetini nasıl bulduğu sorusunu da yanıtlamışlardır. Bir grup yaptığı sunuda bu konuya yüzeysel olarak değindikleri için eleştirilmişlerdir. Bir öğrenci de yakın arkadaşının da yer aldığı grubu değerlendirme amacıyla aşağıdaki konuşmayı başlatmıştır:

- Ayşe : Ben çalışmayı çok beğendim. Newton'un hayatını falan yazmalarına gerek yok. Zaten soruya yanıt vermişler. Çok güzel bir çalışma yapmışlar.
A : Peki siz bilim adamlarının yaşamlarını merak etmiyor musunuz?
Onat : Ben bilim adamlarının yaşamını ilginç buluyorum. O yüzden de öğrenmek istiyorum.
A : Demek ki böyle bir ilgin varsa fene de ilgi duyuyorsun diyebilir miyim?
Onat : Evet, zaten ben de ileride mühendis olmak istiyorum.

Onat bilim adamlarının yaşamlarına duyduğu ilginin nedenini bu alanda kariyer yapma arzusu ile ilişkilendirmiştir. Öğrencinin bu tutumu ile yukarıda verilen bulguları desteklediği söylenebilir. Diğer öğrencinin açıklamaları ise nedenleri irdelenerek değerlendirilmelidir. Bu açıklama öğrencinin arkadaşını korumak adına nesnel olmayan bir değerlendirme yapması biçiminde yorumlanabileceği gibi, fen alanında kariyer arzusunun olmaması biçiminde de yorumlanabilir. Fen eğitiminin amacının herkesi fen alanında çalışan bilim adamı olarak yetiştirmek olmadığı gerçeği dikkate alındığında bu durum doğal karşılanabilir. Bybee (1998) fen okuryazarlığının düzeylerine ilişkin yaptığı sınıflamada da bu duruma dikkat çekmiş ve herkesin farklı düzeylerde fen okuryazarlığı kazanacağını ifade etmiştir. Yukarıda yapılan açıklamaların bu görüşü desteklediği yorumu yapılabilir.

3.3.2.3. Başarı Güdüsü

Öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarının bir göstergesi de alan yazında dersi başarma güdüsü ya da akademik öz güven olarak yer almaktadır. Tezbaşaran (1997)'a göre, fen bilgisi konularına ilgi ve merak uyandırılması ve bu konulara ilişkin olumlu tutumların geliştirilmesi, bilişsel yeterliklerin gelişmesi ile yakından ilişkilidir. Sinem adlı öğrenci fen dersine ilişkin görüşleri ile bu fikri desteklediğini aşağıdaki biçimde ortaya koymuştur:

Fen ve teknoloji dersinden geçen sene hiç hoşlanmıyordum. En sevdiğim sözel bölümü idi. Bu sene fen ve teknoloji dersine girdiğimde yine zor geçecek diye düşünüyordum. Sizin geleceğinizi bilmiyordum. Sizin geldiğinizde nasıl deneyler yapacağımızı, nasıl neler yapacağımızı da tam da bilmiyordum. Bir süre sonra size alıştım. Fen ve teknoloji derslerin de her hafta deney yapma becerisi, proje yapma becerileri gelişti. Bayağı fen derslerini seviyorum artık. Sayısal bölümüne geçtim sayılır artık. Matematik ve fen derslerini çok seviyorum artık (Sinem, Görüşme kaydı)

Öğrenci bu görüşlerini bir başka biçimde daha desteklemektedir. Öğrenci Fen ve Teknoloji dersi açısından kendini yetersiz gördüğünden doktorluk mesleğini istediği halde bunu başaramayacağına ilişkin görüşlerinin uygulama sonrasında değiştiğini aşağıdaki biçimde ifade etmiştir:

Eskiden doktorluğu zor bir meslek, kazanamam, sayısalım kötü diye düşünüyordum. Şimdi kazanırım, fen ve teknoloji dersi sayesinde kazanırım diye düşünüyorum (Sinem, Görüşme kaydı).

Desten hoşlanma ile başarıma güdüsü arasındaki ilişkiyi farklı öğrenciler görüşmeler sırasında farklı biçimlerde ortaya koymuşlardır:

Ben fen derslerinden daha çok hoşlandım. Bazen araştırma sorularında zorlanabiliyorum ama bunun üstesinden geliyorum. Hem zaten fen derslerinde başarılıyım. Fen dersinde deneyler yaparak bilgilerimi daha iyi geliştiriyorum. Kitaptan okuyarak da pekiştiriyorum (Ayşe, Görüşme kaydı).

Öğrenci dersten ve öğrenme biçiminden hoşlanmasının başarısını artırdığını belirtmektedir. Akademik öz güven öğrenmeyi olumlu yönde etkileyen en önemli etmenlerden biridir. Bu öğrenci de akademik öz güveninin yüksek olduğunu kendi ifadeleri ile açıklamaktadır. Bir grup öğrenci ise, uygulama sonrasında fen ve teknoloji dersinden aldıkları notların yükseldiğini belirterek başarı güdülerinin arttığını ortaya koymaktadırlar. Bu komudaki öğrenci görüşlerinden örnekler aşağıda verilmiştir:

Geçen yıl feni sevmezdim. Bu yıl daha çok sevmeye başladım. Sınavlarda falan daha iyi not almaya başladım. Geçen yılda sınıfta yaptığımız fen sınavlarında dört beş yanlışım çıkıyordu. Bu yıl iki ya da üç falan çıkıyor. Ya da bir. (Gülse, Görüşme kaydı).

Çok büyük bir hoşlanma durumu oldu yani artık dersten zevk alıyorum. Dersten zevk aldığım için de, zevk aldığım dersin daha iyi olduğunu gördüm zaten sınavların sonunda. Güzel ders yani daha güzel oldu eskisinden (Alp, Görüşme kaydı)

Söylediğim gibi geçen sene böyle fenden hoşlanmıyordum. Gerçi bütün yanlışlarım ondan değildi sosyalden de çıkıyordu gene de fen de kötüydü. Feni sevmiyordum. Böyle bazı dersi bile dinlemiyordum sıkılırsam. Bu sene siz geldiğinizden beri dersi sevmeye başladım. Bu yüzden de başarıım arttı (Aysin, Görüşme kaydı).

Öğrenciler dersi sevmelerinin başarma arzusu doğurduğunu ve bu durumun da sınav sonuçlarına yansıdığını belirtmektedirler. Yapılandırmacı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin başarı artışını sağlaması, onların dersle ilgili beklentilerinin karşılanma durumu ile açıklanabilir. Derse yönelik beklentileri karşılanan öğrenciler süreçten zevk alarak başarma arzusu ile çalışmışlardır. Bu durumun onların sınavlarda aldıkları sonuçları olumlu yönde etkilemiş olabileceği yorumu yapılabilir. Öğrenciler başarılı olma arzularındaki artışı, derse ve yaptıkları ödevlere yönelik özeleştiri yaparak da ortaya koymaktadırlar. Öğrencilerden biri yapılan dersi eleştirirken kendi ödevinin sönük kalmasının derse yönelik olumsuz duygular hissetmesine neden olduğu biçiminde günlüğüne yansıtmıştır:

Bugünkü ders fazla iyi geçmedi çünkü arkadaşlarımın ödevleri yanında benimki sönük kaldı. Gerisi çok güzeldi (Alp, 12.11.2007).

Diğer öğrenciler ise, yaptıkları ödevlerin başarılı olmasından dolayı yaşadıkları mutluluğu dile getiren ifadelerle yer vermektedirler:

Bu hafta yaptığımız etkinlikler benim için çok değer taşıyordu. Bu hafta yani bugün maket evlerimizi sunduk. Ben tek başıma yani babamla yapmıştım. Fen bilgisi derslerim çok güzel geçiyor. Şengül öğretmenle birlikte güneş panellerini anlattık. Sunan arkadaşlarımız bize sorular sordular. Ben en çok çitleri yaparken zorluk çektim. Bu öğrendiğim bilgiler bana ileride çok lazım olacak (Deren, 12.11.2007).

Eğlenerek öğrendik. Bugün çok güzeldi. Çok eğlendik. Yeni bilgiler öğrendik sınıfça. Arkadaşlarımız bizi dinledi biz de onları dinledik. Fen derslerini deneyler sayesinde daha çok seviyorum. Fen dersinden hoşlanıyorum. Güzel geçiyor. Eğleniyorum (Seval, 16.11.2007).

Öğrencilerin yaptıkları işlerin hem kendileri hem de başkaları tarafından beğenildiğini görmelerinin onların başarı güdülerini artırdığı söylenebilir. Öğrencilerin sürecin ilerleyen bölümlerinde bir başka ödevle ilişkin yansıtmaları da bu yorumu desteklemektedir:

Bu derste termometre yapma becerisini öğrendim. Bugünkü ders her zamankinden daha güzeldi ve öğreticiydi. Ders öğrenme biçimi güzel, öğrenme ortamı güzel, arkadaşlarımla ilişki iyi bu dersten hoşlandım (Alp, 03.12.2007).

Bu haftaki fen dersimiz güzel geçti. Fen dersleri sayesinde birçok şey öğrendim. Termometre yapmak aslında zor bir şey değilmiş. Kolaymış. Yani anlayacağınız bu ders de tüm dersler gibi eğlenceli, bilgili, mutlu geçti. Fen derslerini çok seviyoruz. Ben ve arkadaşlarım (Seval, 03.12.2007).

Öğrencilerin derse yönelik olumlu duygular beslemelerinin öğrenmelerine olumlu etki ettiği ifadelerine dayalı olarak söylenebilir. Süreçte oluşan öğrenmenin nitelikli olmasının öğrencilerce doğal karşılandığı bir öğrencinin “Bu ders de tüm dersler gibi eğlenceli, bilgili ve mutlu geçti” ifadesi ile desteklenmektedir. Öğrenciler başarı güdülerini derse katılımı istekli olarak da ortaya koyabilmektedirler. Sınıf içinde gerçekleştirilen gözlem kayıtları da bu durumu desteklemektedir. Sürecin başında dersle ilgilenmeyen ve en alt düzeyde tutuma sahip olan bir öğrenciye ilişkin gözlemler öğrencideki gelişimi göstermesi açısından dikkat çekici bulunarak aşağıda verilmiştir:

Serkan adlı öğrenci soruyu yanıtlamakta çok istekli görünmektedir. Yanında oturan arkadaşının üzerine doğru hamle yaparak soruyu yanıtlarken arkadaşını rahatsız ettiğinin bile farkında olmadığından araştırmacı tarafından uyarılarak diğer öğrencinin sıkıntıdan kurtulmasının sağlanır (Gözlem kaydı, 03.12.2007).

Araştırmacının da o günkü günlüğünde gözlem kayıtlarını destekleyen ifadelere yer verdiği görülmektedir:

Öğrencilerin derse katılım ve hoşlanmaları konusundaki gelişim kamera kayıtlarında da açıkça görülüyor. Eskiden belli öğrenciler parmak kaldırırdı. Şimdi herkes bir şeyler söylemeye çalışıyor. Bence bunun nedeni öğrencilerin süreçte etkin rol almaları ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi diye düşünüyorum (AG, 03.12.2007).

Araştırmacı günlüğünde öğrencilerin derse etkin katılımlarından duyduğu memnuniyeti irdelerken aynı zamanda sürecin analizini de yapmaktadır. Öğrencilerin yaparak öğrenmelerinin kalıcı öğrenmeler oluşturduğu yönündeki görüşlerini ortaya koymaktadır. Araştırmacının bu görüşlerini destekleyen pek çok araştırma alanyazında yer almaktadır (Conrad, 1995; Doğruöz,1998; Koç, 2002; Özdemir, 2004; Tatar, 2006). Başarı güdüsünün başarıyı getirdiğine ilişkin araştırmacının görüşleri de günlüğünde yer almaktadır. Araştırmacının günlüklerin yazımı sırasında öğrencilerle arasında geçen konuşmaları da günlüğüne aşağıdaki gibi yansıtmıştır:

Bugünkü derste seviye tespit sonuçları ile ilgili ilginç bir olay yaşadık. Onat il on üçüncüsü olmuş. Sınıfın diğer öğrencileri fena değil ama çok şükür ki fen hemen hepsinde çok iyi. Hatta bugünkü dersin sonunda Aysin günlüğünü yazarken fenden hoşlanma hoşlanmama durumu için “Hoşlanmasam sıfır hata yapar mıydım?” dedi. Aynı şekilde Sinem de “Eskiden fenden dört beş hata çıkartırdım. Şimdi çok az yanlışım var” dedi. “Feni sevdiğimizizi buradan anlayabilirsiniz” dediler. (AG, 07.01.2008).

Öğrencilerin günlüklerine ders hakkındaki duygularını yazarken araştırmacı ile böyle bir paylaşımda bulunmaları yukarıda yer verilen fene ilgi duyma ve meraklı olma ile ilgili tutumları destekler bir veri olarak yorumlanabilir. Öğrencilerin öğrenme

güdüsünü artıran diğer bir olayın da araştırmacının öğrencileri çalışmalarından dolayı takdir etmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bir öğrencinin yaptığı çalışmayı çok yaratıcı bulan araştırmacı o öğrenciyi alkışlattırarak uğurlandırmıştır. Bu durumdan yaşadığı mutluluğu öğrenci aşağıdaki ifadeleri ile günlüğüne yansıtmıştır:

Şengül öğretmen bugünkü deney için malzeme istemişti. Mukavvayı delmemi çok beğendi. Herkese beni alkışlattı. Bu dersten çok hoşlandım. Pürüzlü yüzeylerde araba daha zor gitti. Onu öğrendim (Hakan, 14.01.2008).

Öğrenci öğretmenin kendisini alkışlatmasından duyduğu memnuniyeti dersten hoşlanma biçiminde tutum boyutuyla yansıtmıştır. Öğrencilerin derse yönelik tutumunu geliştirmede öğretmen rolünü yansıtan iyi bir örnek olarak nitelendirilebilecek bu durum süreç ve öğrenci açısından son derece olumlu bir gelişme olarak nitelendirilebilir. Diğer öğrenciler de o güne ilişkin duygu ve düşüncelerini aşağıda verildiği biçimde günlüklerine yansıtmışlardır:

Deney yapma becerimi geliştiriyor bu ders. Fen derslerini seviyorum (Seval).

Bu derste yaparak öğreniyor ve zevk alıyorum (Alp).

Bu dersi eskisinden daha kolay anlayabiliyorum (Ayşe).

Öğrencilerin derse yönelik tutumları boyutunda elde edilen bulguların genel bir değerlendirmesi yapıldığında; yapılandırmacı uygulamaların fen okuryazarlığının derse yönelik tutum boyutunda öğrencilerde öğrenmeye karşı istek yarattığı, fen alanında kariyer yapma arzusunu geliştirdiği ve başarı güdüsünü artırdığı söylenebilir. Öğrencilere uygulama başında ve sonunda uygulanan tutum ölçeğinden elde edilen bulgular da nitel verileri destekler nitelik taşımaktadır. Tutum ölçeğinin alt boyutları olan zevk alma, öğrenme isteği ve fene yönelik bireysel görüşlerdeki gelişmeler nitel verilerde de aynen desteklenmektedir. Nitel ve nicel verilerin uyumu gelişmenin gerçekleştiği biçiminde yorumlanabilir.

3.4. Yapılandırmacı Uygulamaların Öğrencilerin Bilimsel Tutumlarına Etkisine İlişkin Bulgular

Bireylerin fen okuryazarı olarak nitelendirilebilmeleri için gerekli koşullardan biri, yaşamları boyunca karşılaştıkları sorunları çözebilmeleri için gereken yetilere sahip olmalarıdır. Sorunları çözerken sahip oldukları bilimsel tutumların düzeyi, bireyin fen

okuryazarlığını ortaya koymasını sağlayan en önemli etmenlerdendir. Bilimsel tutumlar genel bir bakış açısıyla, bilim adamlarının bilimsel çalışmaları sırasında gösterdikleri kişisel ve duyuşsal özellikleri olarak nitelendirilebilir. İlköğretim öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersinde göstermeleri gereken bilimsel tutumlar; bilim adamları gibi gözlem ve deney yapmaları, ulaştıkları sonuçlara dayalı olarak açıklamalar yapmaları ve bilimsel sorgulamaları sonucunda doğal olayların açıklanmasına yönelik sözlü ve yazılı tepkiler vermeleri olarak ifade edilebilir. Bu davranışları sergileyebilen öğrencilerin bilim adamları ile benzer bilimsel tutumlara sahip olma özellikleri taşıdıkları söylenebilir.

Eylem araştırması sürecinde öğrencilere gözlem ve deneyler yapma, merak ettikleri konuları araştırma ve sorgulama, sonuçlarını arkadaşları ile paylaşma olanakları sunularak bilimsel tutumları geliştirilmeye çalışılmıştır. Toplanan verilerin analizi sonucunda ulaşılan temalar; yaratıcılık, meraklılık, araştırmacılık, eleştirel düşünme, sabırlılık ve işbirliği içinde çalışma olarak belirlenmiştir.

3.4.1. Yaratıcılık

Yaratıcı olmak, sorunları çözmeye alışılmışın dışına çıkmak ya da sorunların çözümünde farklı yollar izleyerek alışılmışın dışında ürünler ortaya koyabilmeyi ifade eder. Araştırma kapsamında öğrencilere yaratıcılıklarını sergileyebilecekleri görevler verilerek onların bu tutumlarının geliştirilmesine çalışılmıştır. Alışılmışın dışında araçlar kullanmalarına ve yeni deneyimler yaşayabilecekleri ortamların hazırlanmasına özen gösterilmiştir. Öğrenciler hayal güçlerini kullanarak, karmaşık olay ya da durumlar karşısında akıl yürüterek, konuya odaklanıp özgün ürünler üreterek yaratıcılıklarını sergilemişlerdir.

Eylem araştırması sürecinin ikinci etkinliğinde, öğrencilerden güneş enerjisinden yararlanma yollarını gösteren bir model oluşturmaları istenmiştir. 12.11.2007 tarihli derste öğrenciler güneş enerjisinden yararlanma yollarına ilişkin ödevlerini sunmuşlardır. Öğrenciler yaptıkları maket evler üzerinde açıklamalar yapmışlardır. Sürecin henüz başında olduğu için araştırmacının yönlendirmeleri doğrultusunda

çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Sunum sırasında bir grup çalışmasını aşağıdaki biçimde sınıfla paylaşmıştır:

- Onat : Böyle çitleri yaptık evin çevresindeki, sonra evi yapmaya başladık. Ağaçları yaptık. Bizim önceden ev maketimiz vardı. Ablamla yapmıştık. Oradaki ağaçlardan yararlanarak daha uzunlarını burada yaptık. Sonra delgi makinesiyle elmaları deldik. Ağaçlarda böyle oldu. Makasla pencereleri kestik. Onların içini streç filmle kapladık.
- Sinan : Evimizin camları burası, doğuya baktığı için açık, arkası kuzeye baktığı için karanlık. Çünkü Güneş kuzeye gelmiyor. Doğudan geldiği için orası aydınlık camlar var. Serayı yaptık. Seranın içinde domates, biber var. Onlar da güneş'in etkisiyle büyüyor seramızda böyle. Kuzeye güneye çok dikkat ettik. Çünkü kuzeyden güneş almadığı için, doğudan güneyden aldığı için onları beyaz streçle yaptık. Arka kuzeyi de siyah streçle yaptık.

Öğrencilerin, araştırmacının ödevde bulunması gerekenlere ilişkin yaptığı açıklamalarda yer almayan serayı da çalışmalarına alarak kendi yaratıcılıklarını ortaya koydukları söylenebilir. Öğrenciler maketlerinde yönerge dışı bir düşünceye yer vererek bilimsel tutumlardan yaratıcılığın bir alt boyutu olan “özgünlük” konusundaki tutumlarını ortaya koymaktadırlar. Aynı grubun kullandıkları malzemeleri günlük yaşamdan seçerek basit ama özgün bir çalışma yapmaları da yine bilimsel tutumlar kazanmaya hazır oldukları biçiminde yorumlanabilir. Öğrencilerin yaptıkları ev maketinde güneş paneli yerine yer alan malzemeye ilişkin açıklamalarını Seval adlı öğrenci yapmıştır:

- Seval : Bir de biz buradaki güneş panellerini makarayla yaptık. Makaranın iplerini çıkararak makara kullandık ve makaranın rengi parlak olsun diye alüminyum folyoyla kapladık. Ondan sonra sadece birbirine geçirerek çatımıza yapıştırdık.

Bir başka öğrenci de ödevinde alüminyum boru kullandığını aşağıdaki biçimde açıklamıştır:

- Deren : Güneş panelini şofbenin borusundan yaptık.

Bu öğrenci de farklı bir malzeme kullanarak özgün bir çalışma gerçekleştirmiş ve yaratıcılığını ortaya koymuştur. Öğrenciler yaptıkları işin sadece bir maket oluşturmanın ötesinde olduğunun bilincine vardıklarını da açıklamaları ile göstermişlerdir:

- A : Şimdi burada ne var? Çatının üzerinde bir şey görüyorum ben.
- Sinan : Güneş panelleri var. Güneş enerjisiyle çalışan paneller var. Burada güneş enerjisini biriktiriyor bu depolarda, sonra çeşmelerimizden akıyor bu sıcak su. Sıcak su temininde güneşten yararlanıyoruz.

Aysın : Güneş enerjisi ile çalışan arabada, güneş enerjisi hesap makinesi ve saatlerin pillerinde çok işe yarıyormuş.

Öğrenciler yaratıcı bir biçimde ortaya koydukları modellerinde yer verdikleri malzemelerin işlevlerini de açıklayarak topladıkları verilerin anlamını da araştırdıklarını göstermektedirler. Simpson ve diğerleri (1994) bilimsel tutumların sınıflamasında veri toplama ve anlamını araştırmanın da yer aldığını belirtmektedir. Öğrencilerin bu çalışmaları ile bilimsel tutumun bu boyutuna sahip olduklarını ortaya koydukları söylenebilir.

Yaratıcılık bilişsel süreçler yanında hayal gücünü de eşgüdümlü olarak çalıştırabilmeyi gerektirir. Doğanay (2000, s. 175) yaratıcılığı tanımlarken bireyin yaratıcılığa uygun bir ortamda yeni bir ürün ya da düşünce geliştirmesi boyutuna dikkat çekmiştir. Araştırmacı süreç içerisinde öğrencilere yaratıcılıklarını ortaya koyma fırsatları sunmuştur. Buna ilişkin bir örnek 28.11. 2007 tarihli derste yaşanmıştır. Öğrencilere araştırmacı tarafından evlerinde bir gözlem yapmaları görevi verilmiş ve bu gözlemlerde bir pet şişenin içine buz parçalarını kırarak koymalarını ve sonucu gözlemlerini istemiştir. O günkü derste öğrenciler yaptıkları gözlemlerin sonuçlarını arkadaşları ile paylaşmışlardır. Alp adlı öğrenci gözlemine ilişkin sınıfla aşağıdaki paylaşımı yapmıştır:

Alp : Öğretmenim ama ben başka bir şey daha söyleyeceğim. Ben gözlemimi farklı bir biçimde yaptım onu söyleyecektim.
A : Nasıl yaptın?
Alp : Öğretmenim ben şey düşündüm. Belki buz parçalarını kırıp da şişeye koyarsam az gelir ve gözlemimin sonucu gerçekleşmeyebilir diye düşündüm. O yüzden şişeyi yarısına kadar su doldurup buzluğa koydum, dondu. Sonra çıkarıp gözledim. Önce büzülüp içine girdi, sonra buzlar eriyince eski haline geldi (3'.42").

Yukarıda verilen konuşmada Alp'in gözlem için araştırmacının açıklamaları doğrultusunda değil de kendi düşünceleri doğrultusunda hareket ettiğini söylemesi ve bunu gerekçelere dayalı olarak açıklaması, onun hem bilimsel tutumlardan yaratıcılığının geliştiğini hem de araştıran ve sorgulayan yapılandırmacı öğrenci rollerini benimsediğini ortaya koyduğu söylenebilir.

Araştırma sürecinde verilen performans görevleri ile öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştirilmesine özen gösterilmiştir. Bu amaçla sınıfların genleşme özelliğinin görülmesi

amacıyla öğrencilerden termometre yapmaları istenmiştir. 03.12.2007 tarihli derste öğrencilerin çalışmaları değerlendirilmiştir. Sınıfa getirilen sıcak su dolu kap içerisine öğrencilerin yaptıkları termometreler daldırılarak sıvı düzeyinde bir yükselme olup olmadığı gözlenmiştir. Bu etkinlik sırasında öğrencilerin çok zevk aldıkları ve kendi termometrelerinin çalışıp çalışmadığının görülmesi için heyecanla sıranın kendilerine gelmesini bekledikleri gözlenmiştir. Yapılan aracın çalışması kontrol edilerek değerlendirme ölçütlerinde yer verilen modelle ilgili beklentilerin karşılanması açısından değerlendirilmiştir. Öğrencilerin neredeyse tamamı bu görevi yerine getirerek özgün çalışmalarını sınıf arkadaşları ile paylaşmışlardır. Ödevle ilgili soruların yanıtlarını da rapor halinde araştırmacıya sunmuşlardır. Yaratıcılıklarını sergileme adına iyi bir örnek olarak nitelendirilebilecek bu çalışmaya ilişkin düşüncelerini öğrenciler aşağıdaki ifadeleriyle günlüklerine yansıtmışlardır:

Bugünkü 2. ders yaptığımız termometreyi sunduk. Öğretmen benim ve Sermet'in termometresini aldı bütün sınıf arkadaşlarımızın termometresi çalıştı ve öğretmen çalışmalarımızı çok beğendi (Gülse, 03.12.2007).

Bugünkü derste herkes termometrelerini gösterdi. Arkadan sınıfa sıcak su getirdik, herkesin termometresi çalışıyor mu diye kontrol ettik. Çoğu arkadaşımızın çalıştı ve yükseldi derecesi. Daha sonra termometre ile ilgili soruları cevapladık. Bu hafta termometre ile ilgiliydi ve çok güzel şeyler öğrendim (Sinem, 03.12.2007).

Termometrenin hangi malzemelerden olduğunu öğrendim ve termometre yaptım ve rapor yazdım. Sıvılı termometreleri öğrendim. Bu derste termometre yapma becerisini öğrendim. Bugünkü ders her zamankinden daha güzeldi ve öğreticiydi. Ders öğrenme biçimi güzel, öğrenme ortamı güzel, arkadaşlarımla ilişki iyi bu dersten hoşlandım (Alp, 03.12.2007).

Bugün herkes yaptığı termometreyi gösterdi. Birkaç arkadaşımız dışında herkes yapmıştı. Herkes termometrelerinin çalışıp çalışmadığına baktı. Sıcak suyun içine termometrelerimizi koyduk. Denedik. Benim termometrem çalışıyordu. Çoğu arkadaşımızinki de çalıştı. Bu termometreleri kullanabiliriz. Bu ders sayesinde termometre hakkında bilgi kazandım ve artık termometre yapmayı da biliyorum. Termometre yapmak aslında zor bir şey değilmiş. Tüpün içine mürekkep koydum. Mantarı deldim. Tüpün ağzını mantarla kapattım. Mantarın deliğinden dereceyi geçirdim. (Seval, 03.12.2007).

Öğrenciler yaratıcılıklarını sergiledikleri bu performans görevinin derse yönelik tutumlarına ve öğrenmelerine olumlu katkılar sağladığını da ifade etmişlerdir. Bu durum fen okuryazarlığını açısından değerlendirildiğinde, öğrencilerin kendi düşünce ürünlerini yaratarak öğrenmelerinin fen okuryazarlığı açısından olumlu etkileri olduğu söylenebilir.

3.4.2. Meraklılık

Merak, bilimsel çalışmalarını gerçekleştirmek için bilim adamlarının sahip olmaları gereken en önemli niteliklerden biridir. Bilim adamlarını düşünme ve çalışmaya yönlendiren merak duygusudur. Çocuklar da tıpkı bilim adamları gibi doğuştan getirdikleri merak duygusuna sahiptirler. İlköğretim öğrencilerinin doğuştan bu yana sahip oldukları merak duygusu, Fen ve Teknoloji derslerinde öğrenme ve araştırmalarına yol gösterir. Bu nedenle merak duygusunu geliştirmek için uygun koşullar sağlanmalı ve öğrencilere duyu organlarını kullanarak incelemeler yapma fırsatı tanınmalıdır. Öğrencilere zengin deneyimler yaşama fırsatı sunulmalı ve sorular aracılığı ile merakları geliştirilmelidir. Araştırmacı süreç boyunca öğrencilerin meraklılıklarını geliştirici pek çok etkinliğe yer vermiştir. Sürecin başlangıcında öğrencilere verilen ödevle ilgili 12.11.2007 tarihli sunuda, Onat adlı öğrencinin güncel basından fen ile ilgili konuları izlemesine yönelik paylaşımı onun bilimsel tutumların bir alt boyutu olan meraklılık tutumunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu konuya ilişkin Onat'ın görüşü aşağıda verilmiştir:

Onat : Öğretmenim ayrıca ben televizyonda izlemiştim. Telefonlar güneş enerjisi ile sarj edilebiliyormuş. Güneşin faydalarından biri de bu öğretmenim.

Öğrencinin ifadesi ile bilimsel nitelikli film izleyerek fen alanına ve yeni buluşlara yönelik merakını giderdiğini ortaya koyduğu söylenebilir. Okul dışında ve zorunluluk olmadan bu tür bir davranışı sergilemesi öğrencinin bilimsel tutumların bir bölümüne sahip olduğu biçiminde yorumlanabilir. Bir başka öğrencinin farklı bir derste meraklılığını farklı bir boyutta sergilediği görülmektedir. Araştırmacı dersin akışı içinde programda yer alan öğrencilerin güneş enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi ile ilgili bir deney tasarlama becerilerini sorgulamıştır. Bu konuda Sermet ve Seval'in yanıtları, onların meraklarını gidermek için izledikleri yolları göstermesine örnek oluşturması açısından aşağıda verilmiştir:

Sermet : Öğretmenim ben bugün okula gelmeden önce Fen ve Teknoloji kitabında okumuştum. Böyle pergelle iç içe daireler çiziliyordu. Bunları makasla kesin diyordu. Sonra da ya ispirto ocağına ya da mumun üzerine tutun diyordu. Hareketlerini gözlemleyiniz. O şekil hareket ediyor mu yoksa hareket etmiyor mu diye.

Seval : Öğretmenim ben de araştırmıştım. Mum yakıp ta üzerine kağıt koyduğumuzda kağıt hareket ediyor. Ben evde yaptım (65'.16").

Öğrencilerin bu ifadeleri onların deney tasarlama becerilerinin yanı sıra meraklarının da geliştiğini ortaya koymuştur. Bir öğrenci kitaptan bir deneyin nasıl tasarlanabileceğini öğrenip arkadaşlarıyla paylaşmış diğeri ise, bunu kendisinin gerçekleştirdiğini ve sonucu gördüğünü belirtmiştir. Bu öğrenciler fen alanına merakları nedeniyle derse gelmeden araştırmalar yapıp kendilerini bu konuda doyuma ulaştırdıklarını ifadeleri ile ortaya koymuşlardır. Bu durum öğrencilerin merak duygusunun bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Bir başka derste öğrenciler gruplar halinde arkadaşlarına sunu yapmışlardır. Aysin o günkü dersi günlüğüne aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Bu hafta sunularımızı anlattık. Her grubun konusu farklıydı. Bu yüzden birbirimizden çok bilgi öğrendik. Örneğin bizim konumuz “Yakıt çeşitleri ve fosil yakıtlar” idi. Aleynaların konusu “Güneş enerjisinin elektrik enerjisine çevrilmesi” idi. Benim de en çok merak ettiğim şey “Güneş Enerjisinin Elektrik Enerjisine Çevrilmesi” idi. Ve bu merakımı Aleynalar sayesinde güzelce bir biçimde giderdim. Yani kısacası bütün gruplar çok güzel bilgiler toplayıp sunmuşlar (Aysin, 19.11.2007).

Öğrenci derste merak ettiği soruların yanıtlarını arkadaşları sayesinde bulduğunu açık bir dille ifade etmiştir. Öğrencilerin doğal meraklarını giderecek etkinlikler düzenlemek yapılandırmacı uygulamaların bir gereğidir. Araştırmacının bu etkinlik ile öğrencilerin merakını giderme boyutundaki gelişimlerine katkı sağladığı düşünülebilir. Öğrencilerin merak güdüsü geliştikçe öğrenmeye ilgisinin de arttığı söylenebilir.

Genleşme ve büzülme konusunun işlendiği derste öğrenciler çeşitli konularda tartışmalar yaparak bilgiyi yapılandırmışlardır. O günkü derste gazlarda genleşme konusu da işlenmiş ve bisiklet lastiği ve topların güneşte fazla kalınca aşırı genleşmeden kaynaklanan bir sönme olduğu sonucuna varılmıştır. Sinem buradan yola çıkarak deodorant kutuları ile ilgili bilgi paylaşımını aşağıdaki biçimde başlatmıştır:

Sinem : Ben gazların genleşmesi ile ilgili bisiklet lastiği ve top değil ama deodorant kutularını örnek vermek istiyorum.
A : Evet, çok güzel aferin Sinem.
Sinem : Deodorantın içinde de sıkıştırılmış gaz var. Onu da sıcaktan uzak tutmalıyız.
A : Deodorantın üzerinde ne yazar?
Deren : Ateşe yaklaştırmayın yazar (24'.55"-25'.14")

Sinem'in deodorant kutuları ile top ve bisiklet lastiği arasında bağlantı kurması onun öğrendiklerini günlük yaşamından farklı örneklerle destekleyebildiğinin bir göstergesidir. Bu yanıtı ile Sinem aynı zamanda merak ettiği konularda gözlemler

yaptığını da ortaya koymuştur. Öğrenci gözlemlerine dayalı kanıtlar ortaya koyarak fen okuryazarlığının bir boyutu olan bilimsel tutumlarının geliştiğini de sergilemişlerdir.

Fen alanındaki bilim adamları doğa olaylarını merak edip sorgulama özelliklerini taşırlar. Çevredeki olayları anlama ve doğayı öğrenme isteğine bilim adamlarına benzer biçimde çocuklar da sahiptirler. Fen alanına ilgiyi artırıp bu konuda araştırma yapmalarını desteklemek amacıyla öğrencilerin bu merakları çeşitli etkinliklerle giderilmelidir. Maddenin ayırt edici özelliklerinin tanınması amacıyla gerçekleştirilen etkinliklerle, öğrenciler erime ve donma sıcaklıklarının madde üzerindeki etkilerinin ortaya çıkarma çalışmaları yapmışlardır. Bu amaçla araştırmacı dersi güncel basından küresel ısınma ile ilgili olarak bulup getirdiği bir gazete haberini okutarak başlatmıştır. Konu ile ilgili gazete kütürü Fotoğraf 3’te sunulmuştur.



Fotoğraf 3. Derse Giriş Aşamasında Kullanılan Gazete Kütürü

Araştırmacı derse ilişkin süreci günlüğüne aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Gazeteden ilgili makaleyi Onat’a okuttum. Öğrenciler küresel ısınma ile bağlantı kurdular. Gelecekte nasıl bir dünyanın bizi beklediğini söylediler. Daha sonra günün konusuna geçtik. Öğrenciler araştırma sorularını buldular (AG, 17.12.2007).

Dersin gözlem kayıtları da sürecin işleyişinin araştırmacının günlüğünde yazdığı biçimde gerçekleştiğini desteklemiştir. Onat’ın gazete haberini okumasının ardından

başlatılan tartışma sürecinde öğrenciler küresel ısınma ile ilgili görüşlerini belirtmişlerdir:

- A : Bu haberden ne anladınız?
Aysin : Doğal dengenin bozulduğunu
A : Peki buzulların erimesinin Dünya üzerinde nasıl bir etkisi vardır?
Alp : Buzullar eriyince deniz seviyesi yükselir, ülkeler su altında kalır.
Onat : Ben de Alp'in fikrine katılıyorum. Bir yerde okumuştum. Şimdi hatırlamıyorum kaç yıl sonra ama buzullar böyle erirse dünyada pek çok ülke sular altında kalacaktı.
Sinem : O zaman da dünyanın doğal dengesi bozulur.
Ayşe : Bazı hayvanların nesli de tükenir.
A : Mesela hangi hayvanlar?
Ayşe : Kutup ayıları
A : Neden peki?
Aysin : Çünkü onlar ancak soğuk yerlerde yaşarlar. Dünya ısınırsa onların da soyu tükenir.
A : Peki çok güzel çocuklar (2'.07"-3'.12").

Öğrencilerin küresel ısınma konusundaki bilinçlenme düzeyleri dikkat çekicidir. Fen dersine yönelik bilgilerini bir dünya görüşü olarak benimseyip bu konuda kazandıkları bilinci kendi sözcükleri ile ifade etmeleri onların fen okuryazarlığı konusundaki gelişimlerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu konuşmalar sırasında Esra adlı öğrencinin televizyonda izlediği bir haberi konu ile ilişkilendirmesi aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- Esra :Öğretmenim ben bir programda izlemiştim. Madenlerde oksijen olup olmadığını görmek için maden ocağına önce bir kanarya sokuyorlarmış. Oksijen yoksa kanarya ölüyormuş. Buzulların erimesini de madene sokulan kanaryaya benzetebiliriz. Onlar da eridikçe dünyanın ölümüne neden olacaklar (2'.35").

Öğrencinin böyle bir ilişki kurabilmesi onun bu konuya ilgi duyup merak ettiği biçiminde yorumlanabilir. Bunun yanı sıra kutuplardaki erimenin dünyanın sonunun gelmesine neden olabileceği yorumunu yapması ve bunu bir başka olayla ilişkilendirerek aktarması onun küresel sorunlara duyarlılık bakış açısını ortaya koyması yönüyle ilgi çekicidir. 28.12.2007 tarihli komite toplantısında komite üyeleri de bu durumu takdir ettiklerini ifade etmişlerdir. Üyeler öğrencilerdeki bu bilincin gelişmesi ile çevre sorunlarına duyarlı fen okuryazarı bireylerin yetişmesi arasında bağlantı kurmuşlardır.

Öğrencilerin merak duyguları gözlem ve deneyler aracılığı ile giderilebilir. Bu konuda yaşanan örneklerden biri de temas gerektirmeyen kuvvetler konusu işlenirken

gerçekleşmiştir. Öğrencilere saçlarına sürdükleri tarağın küçük kağıt parçalarını çektiğini görebilecekleri bir etkinliğin ardından aynı şeyin bir ping pong topu ile gerçekleşip gerçekleşmeyeceği sorulmuştur. Bu konudaki konuşmalar aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- A : Çocuklar bu elimdekinin ne olduğunu biliyor musunuz?
Onat : Evet, ping pong topu.
A : Peki deminki deneydeki gibi kalem bu topu çeker mi?
Esra : Bence çeker.
A : Neden çeker sence?
Esra : Çünkü plastik.
Ersel : Bence çekmez.
A : Neden?
Ersel : Çünkü çok küçük.
Deren : Bence de çekmez ama nedenini bilmiyorum.
Ayşe : Çekebilir ama kaldırmayabilir.
A : Başka bir şey söylemek isteyen var mı?(Sınıftan ses çıkmaz). Hadi o zaman deneyelim bakalım. Saçınıza kalemi sürtün ve topa yaklaştırın.
Aysin : Çok merak ediyorum. Bakalım ne olacak?

Öğrenciler merak içerisinde ve heyecanla kalemi saçlarına sürerken kendi aralarında da sonuç üzerinde konuşmuşlardır. Daha sonra kalemin topu çekmesini hayret ve neşe içinde sürekli tekrarlamışlardır. Yapılandırmacı uygulamalar öğrencilere gerçek yaşam deneyimleri sağlayarak doğal meraklarının giderilmesine olanak tanımıştır. Bu süreçte öğrencilerin başlangıç aşamasında farklı fikirlerini çekinmeden ortaya koymaları da onların yapılandırmacı öğrenci rollerini benimsemelerinin bir başka göstergesi olarak düşünülebilir. Sürecin sonunda öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrenciler merak duygularının geliştiğini gösteren ifadeler kullanmışlardır:

Eskiden dersi dinlemek istemezdim. Şimdi dinlemek istiyorum. Siz araştırma soruları verince cevaplarını bilmiyorum. O yüzden merak ediyorum (Seval, Görüşme Kaydı).

Yukarıda verilen bulgulara dayalı olarak araştırmacının öğrencilere sunduğu yapılandırmacı öğrenme fırsatları ile onların bilimsel tutumlarından meraklılıklarının geliştiği yorumu yapılabilir. Öğrenciler sürecin başında öğrenmek istedikleri ya da bir başka deyişle merak ettikleri konuları sormada çekingen bir tavır sergilemelerine karşın sürecin sonunda fikirlerini açıkça ortaya koydukları söylenebilir. Bunun yanı sıra öğrenciler birbirlerinin meraklarını giderme yönünde araştırmalar yapma konusundaki isteklerinin de arttığını belirtmişlerdir.

3.4.3. Araştırıcılık

Bilim adamlarının sahip olduğu en temel niteliklerden biri araştırma yetisi olarak tanımlanabilir. Bilim adamlarının çalışmalarının temelinde araştırmanın yattığı bilinen bir gerçektir. Çocuklar da tıpkı bilim adamları gibi doğuştan getirdikleri içgüdüleri ile her şeyi inceler ve öğrenmeye çalışır. Bu özellikleri ile çocuklar ve bilim adamlarının birbirine benzedikleri söylenebilir. Öğrencilerin sahip oldukları araştırıcılık özellikleri Fen ve Teknoloji dersinde geliştirilebilir. Fen ve Teknoloji dersinde; bilimsel araştırma yöntemini bir düşünme yolu olarak benimsemiş, problem çözme ve en önemlisi karar verme süreçlerinde bilimsel araştırmalara dayalı olarak bilgi üreten bireylerin yetiştirilmesi en temel beklenti olarak sayılabilir. İlköğretim düzeyinde araştırma yapmak mutlaka büyük buluşları ortaya çıkarmak anlamını taşımaz. Bu düzeydeki araştırmalar bilinmeyen şeyleri öğrenmek için yapılan basit düzeyde deney ve incelemelerle sınırlıdır. Araştırmacı eylem araştırması sürecinde yapılandırmacı uygulamaların bir gereğı olarak öğrencileri sürekli araştırma yapmaya yönlendirmiştir. Her etkinliğin başında öğrencilere konuya ilişkin öğrenmek istediklerini sormuştur. Daha sonra bu soruların yanıtlarının bazen deney ve gözlemlerle bazen de farklı kaynaklardan araştırmalar yaparak bulunacağını onlara açıklamıştır.

Öğrencilerin Güneş enerjisinden yararlanma yollarını açıklamak için yaptıkları çalışmanın 12.11.2007 tarihli dersteki sunumunda araştırmaları için verilen soruların yanıtlarını vermişlerdir. Bu açıklamalar aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Bir dakika Korkutuğum, bakın burada daha önce belirlemiştik. “Güneş ışınları yeryüzünü nasıl ısıtır demiştik?” kim merak ediyordu güneş yeryüzünü nasıl ısıtır diye? Ata sen mi merak ediyordun?
- Ata : Evet öğretmenim.
- A : Korkut anlattı nasıl ısıttığını, o kısmı bir daha okur musun?
- Korkut : Atmosferdeki gazlardaki atom çekirdekleri çok hızlı hareket eder. Hareket ederken birbirlerine çarpan çekirdekler arasında birleşmeler olur. Bu birleşmeler sırasında maddenin bazısı enerjiye dönüşür. Bu güneş enerjisi de dünyamıza gelir. Dünyamızı ısıtır ve enerjisinden bizler yararlanırız. Dünyadaki bütün enerjilerin kaynağı güneştir.
- Erman : Güneş enerjisinden eskiden beri çeşitli şekillerde yararlanılıyor. Meyve, sebze ve çamaşır kurutuluyor. Deniz suyundan tuz elde ediliyor, seralar ısıtılıyor. Güneş enerjisinden ateş bile yakılıyor. Binaların çatısına güneş enerjisi ile su ısıtan araçlar yerleştiriliyor. Binalarda yakıt yakmadan su ısıtılıyor. Güneş santralleri kurularak bu santralde su güneş enerjisi ile buharlaştırılır. ıkan bu buharın yaptığı basınçla su türbini döner. Döner tribün de alternatörü çevirir. Böylece elektrik üretilir (20'.21"-24'.28").

Öğrenciler bu sunuları ile yaptıkları araştırma sonuçları tıpkı bilim adamlarının yaptıkları gibi toplumla paylaştıklarını ortaya koymuşlardır. Aradaki tek farkın onların topluluğunun sınıf arkadaşları olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bir grup öğrenci bu tür bilgileri araştırmalarına karşın diğer bazı öğrencilerin sadece maket yapımına odaklandığı ve araştırma sorularını yanıtlamadıkları gözlenmiştir. Erhan ve Deren tek başlarına gerçekleştirdikleri çalışmalarında maketlerini yapmalarına karşın soruları yanıtlamadıklarını belirtmişlerdir. Ayşe, Ayşe, Ersel, Seda Gizem, Semih ve Serkan adlı öğrencilerin ise hiç ödev yapmadıkları saptanmıştır. Araştırmacı bu öğrencilere ek süre tanımıştır. Bu durum öğrencilerin bir bölümünün araştırma yapmaya yönelik bilimsel tutumlarının geliştirilmesinin gerektiği biçiminde yorumlanabilir. 16. 11. 2007 tarihli derste Ayşe ve Ayşe ortak hazırladıkları projeyi sunarak ödevlerini yapmışlardır. Ezgi, Ersel ve Semih, Serkan ve Ata da projelerini sunmalarına karşın, Seda Gizem ödevini yine hazırlamadığını belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin sorumluluklarını yerine getirmeleri açısından sürecin işleyişindeki gelişimi ortaya koymasına karşın, bazı öğrencilerin araştırma becerilerinin hala geliştirilmeye açık bir alan olduğunu da göstermesi açısından dikkat çekicidir.

Öğrencilerin 19.11.2007 tarihli derste yakıt çeşitleri, ısı enerjisinin diğer enerjilere dönüşümü ve ısı enerjisi birimleri konusunda verilen araştırma sorularının yanıtlarını sunmaları gerekmektedir. İlk öğrenci grubu yakıt ve yakıt çeşitleri konusundaki sunularını gerçekleştirmek üzere tahtada yerini almıştır. Araştırmacı öğrencilerden nasıl hazırladıklarını ve hangi kaynaklardan yararlandıklarını da belirtmelerini istediğini öğrencilere açıklamıştır. Seval gruplarının adının “Fen ve Teknoloji Kahramanları” olduğunu söyledikten sonra internetten, öğretmenin verdiği kitaptan ve Aysin’ın kitabından yaralandıklarını söylemiştir. Araştırmacı internetten bir eğitim sitesini mi yoksa arama motoru mu kullandıklarını sorgulamış ve öğrencilerden “google” arama motoru yanıtını almıştır. Bu yanıt ile öğrencilerin hala araştırmacının sürecin başında verdiği eğitim siteleri yerine, bilgiye kolay ulaşabilecekleri arama motorlarının kullanımının tercih ettiklerini ortaya çıkarmıştır. Ancak bunlara karşın öğrencilerin farklı kitaplara yönelerek araştırmalarını gerçekleştirmelerinin, onların araştırma becerilerindeki gelişimi ortaya koyduğu söylenebilir.

Yapılandırmacı öğretmen rollerinden biri de öğrencileri yanıtlarını bilmedikleri sorular için araştırmaya yönlendirmek olarak ifade edilebilir. 21. 11. 2007 tarihli derste yakıtların sınıflaması ve yakıtların hammaddelerinin neler olduğu sorgulanmıştır. Araştırmacı ders kitabında yer almayan ama deneylerde sıklıkla kullanılan ispirtonun hammaddesinin ne olduğunu öğrencilerin bilip bilmediklerini sorar. Bilmediklerini saptayınca bu sorunun yanıtının çeşitli kaynaklardan araştırılması amacıyla sınıfa getirdiği kaynak kitapları gruplara dağıtmıştır. Öğrencilerin heyecan içerisinde kaynakları karıştırdıkları ve doğru yanıtı ilk bulan olma konusunda istekli oldukları görülmüştür. Anlatılan sürece ilişkin sınıf içi konuşmalar aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Peki bir şey soracağım. Biz deneylerimizi yaparken ne kullanıyoruz yakıt olarak?
- Erhan : İspirto ocağı
- A : Evet. İspirto ocağında ne var yakıt olarak?
- Sermet : İspirto.
- A : Ne tür yakıt ispirto?
- Sınıf : Sıvı.
- A : O zaman sıvı yakıtlara ispirtoyu da ekliyoruz. Peki çocuklar ispirtonun nereden elde edildiğini bilen var mı içinizde?
- Esra : Petrolden.
- A : Petrolden mi sizce?
- Sinan : Fuel oil mi?
- A : Bilmiyorum. Soruyorum ben size.
- Erhan : LPG ya da benzin mi?
- A : Bence bunu araştırmamız gerekiyor. (Sınıftan evet araştırmalıyız sesleri duyulur). İsterseniz siz evde araştırın. (Sınıftan itiraz sesleri yükselir. Araştırmacı kaynak kitapları dağıtarak araştırma sürecini başlatır).

Yukarıda aktarılan süreçte araştırmacının hem sorunun yanıtını vermemeyi hem de öğrencileri farklı kaynaklardan araştırmaya yönlendirmeyi yeğlediği düşünülebilir. Öğrenciler de araştırma yapmaktan hoşlandıklarını hemen araştırma isteklerini belirterek göstermişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda öğrenciler ispirtonun şekerpancarından yapıldığı bilgisine ulaşmıştır. Bu yeni bilgiyi edinmek onları son derece mutlu etmiştir. Bu görüşü destekleyen bulguya Hakan'ın o günkü günlüğünde yaptığı yansıtma rastlanmıştır:

Fosil yakıtları öğrendim. İspirtonun şekerpancarıyla olduğunu öğrendim. Katı yakıtlar: Odun kömür. Sıvı yakıtlar: Petrol, benzin, mazot, fuel-oil, gaz yağı, ispirto. Gaz yakıtlar: Doğal gaz, LPG. Kömürün bitkilerden elde edildiğini ve denizlerin dibinde petrol olduğunu öğrendim (Hakan, 21.11.2007).

Öğrenci o gün öğrendikleri arasına ispirtonun şekerpancarından oluştuğunu yazarak araştırma sonuçlarının bilgiyi yapılandırmasına da katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Sürecin izleyen bölümünde araştırmacı bilim adamlarının taşınması gereken özellikleri sorgulamış ve öğrencilerin bu konudaki algılarını ortaya çıkarmaya çalışmıştır:

- A : İleride fen bilimleri alanında çalışabilmek için neler yapmanız gerekiyor?
Ayşe : Araştırma.
Alp : Çok kitap okumalıyız.
Esra : Kimyayla filan ilgilenmek lazım. Biyolojiyi sevmek lazım.
Onat : Bence yurt dışındaki bilim adamları gibi çalışmalıyız.
Aysin : Laboratuarda daha çok çalışmamız lazım (70'.10").

Öğrencilerin yukarıda yer alan konuşmalarında bilim adamlarının araştırmacılık tutumuna vurgu yaptıkları görülmektedir. Laboratuarda çalışmaya ve daha çok kitap okumaya yönelik görüşleri de onların bilim adamlarının araştırmacılık tutumlarının farkında olduklarını ortaya koyması açısından ilgi çekicidir.

Araştırmacı öğrencilere zaman zaman araştırma ve yaratıcılık becerilerini sergileyebilecekleri performans görevleri vermiştir. Bunlardan birinde öğrenciler termometre yapmışlardır. Çalışma kapsamında öğrencilerin hazırladıkları termometreler ile ilgili değerlendirme çalışmaları yapılmıştır. Öğrenciler heyecan içinde ellerinde termometreleri ve masalarının üzerinde hazırladıkları raporları ile beklemişlerdir. Araştırmacı verdiği soruların yanıtlarını öğrencilere sormuştur. Öğrenciler aşağıdaki yanıtları vermiştir:

- A : Evet birinci sorumuz termometre ne işe yarar?
Sermet : Sıcaklıkları ölçmeye yarayan araçlardır. İlk termometre 1614 yılında ünlü bilgin Galile tarafından yapılmış ve sonra geliştirilerek bugün kullandığımız şeklini almıştır. Bugün kullandığımız termometreler 1742 yılında Andrea Celcius tarafından bulunmuştur.
A : Evet sizin yaptığınız termometrelerin çalışıp çalışmadığını kontrol edelim. Sonra araştırma sorularınızın yanıtlarını almaya devam ederiz.

Öğrenciler araştırma yaparak soruların yanıtlarını istenen bir biçimde hazırlamışlardır. Bu durum onların araştırma becerilerinin geliştiği biçiminde yorumlanabilir. Sürekli araştırmalar yapan öğrenciler süreç sonunda yapılan görüşme kayıtlarında araştırmacılıklarının geliştiğini kendi sözcükleri ile ifade etmişlerdir:

Mesela eskiden hiç araştırmazdım. Özellikle de ansiklopedilere hiç bakmazdım. Şimdi o araştırma ödevleri için ansiklopedilere bile baktım. Bilgi edindim çünkü geçen sene de deney yapıyorduk ama bu sene yaptıklarımız daha ağırlıklıydı. Bu sene fen deney ve araştırma ağırlıklıydı. Geçen sene konu anlatımıydı. Araştırma ve deneylerle de daha çok anladım. Her şeyi örneklerle öğreniyoruz. Eskiden araştırma yapmayı sevmezdim. Bir araştırma ödevi verirdi öğretmenimiz ara sıra ben de anneme derdim. "Öğretmen araştırma ödevi verdi bakar mısın şunu bir ara?" diyordum. Evde bilgisayar falan da olmadığı için de annem ansiklopediden arardı. Bu sene bilgisayara gidiyordum internete, sonra oradan

bilgileri bulup eve geliyordum. Yani eskiden annem getirip götürüyordu. Artık araştırmayı seviyorum ve kendim yapıyorum (Esra, Görüşme Kaydı).

Hem internette araştırmak da zevkli bir olay, araştırayım derim. Araştırmadan hiçbir şey öğrenilmez yani kesin emin olmalıyız. Şimdi siz bize bu bilgilerden de yararlanabileceğimizi söylediniz. Sadece internet bir bilgi kaynağı değil. Kütüphanelere gittik. Kaynakça için dergi, bazı akrabalarımız ağabeyimden ben CD kullandım onun hazırladığı.(Alp, Görüşme kaydı).

Öğrenciler araştırma isteklerindeki gelişmeyi eski uygulamalar ile yeni uygulamaları karşılaştırarak ortaya koymaktadırlar. Eskiden annesini bu araştırmalarla görevlendirdiğini ifade eden Esra, araştırmacı ile yapılan uygulamalar sonucu kendisinin araştırmadan zevk alır duruma geldiğini belirtmiştir. Bir diğer öğrenci ise, araştırma isteğindeki artışın onu farklı kaynaklardan araştırmaya yönelttiğini söylemiştir. Aynı öğrenci görüşme sırasında da araştırma isteğindeki artışın sadece fen dersleri ile sınırlı kalmayıp yaşamının her alanına yayıldığını belirtmiştir:

Araştırma isteğim büyüdü yani sadece fende değil, her şeyi araştırmak istiyorum. Bu fende yaptığımız deneyler benim dışı hayatta da bazı şeyleri çok merak etmemi sağladı ve araştırdım. Sanki bana onları araştırma gücü geldi (Alp: Görüşme Kaydı)

Bilim adamı sorunlara geçerli çözüm ya da çözümler üretene dek çalışmalarını sürdürür. Bu düşünce yapısı bilim adamını araştırmaya iten bir iç dürtü, bir iç güçtür (Soylu, 2004, s.33). Öğrencinin merak ettiği her şeyi araştırmak istediğini ve bunu yapacak gücü kendinde bulduğunu belirterek bilim adamlarının sahip olduğu bu özelliği kazandığını ortaya koyduğu söylenebilir. Öğrenciler görüşmeler sırasında çalışma biçimlerinin araştırma olduğunu sık sık dile getirmişlerdir:

Bilim adamları da bizim gibi en baş küçük deneylerle başlıyorlar. Biz de deney yaparak öğreniyoruz, öyle bilim adamları gibi çalışıyoruz. Araştırıyoruz, araştırma yapmayı da seviyoruz (Seval, Görüşme kaydı).

Öğrencilerin araştırmaya ilişkin tutumlarını geliştirmek amacıyla verilen bir başka performans görevini de 17.12.2007 tarihli derste gerçekleştirmiştir. Araştırmacı konu ile son derece ilişkili olan performans görevini öğrencilere aşağıdaki biçimde açıklamıştır:

Şimdi size bayramdan sonra teslim etmeniz için bir performans görevi vereceğim. Ödevin konusu “Kutuplarda Yaşam”. Bu ödevde araştırmanız gereken soruları belirledim. Yönergenizi de hazırladım. Arkada da her zaman olduğu gibi değerlendirme ölçütlerimiz var. Bu doğrultuda hazırladığınız ödevleri bayramdan sonra sunmanızı istiyorum. Yine grup olarak çalışabilirsiniz. İsterseniz tek başınıza da çalışma hakkına sahipsiniz (4.10 dk).

Araştırmacı performans görevinde; Eskimoların nasıl evlerde yaşadıkları, kutuplarda nasıl bir yaşam sürdükleri, evlerini nasıl ısıttıkları, nasıl beslendikleri sorularına yanıt aramaları istediğini, hangi kaynaklardan yararlandıklarını raporlarında görmek istediğini ve bir sunu hazırlayarak görsel bir biçimde çalışmalarını sunmalarını beklediğini öğrencilere açıklamıştır. Öğrenciler 28.12.2007 tarihli derste kutuplarda yaşam konulu sunularını arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Gruplar birbirlerini ve kendilerini değerlendirmiştir. Öğrencilerin araştırma becerilerindeki gelişim izlenmiştir. Konu dışı bilgileri seçerek ayıklamayı öğrendikleri, sadece sorulan sorulara yanıt verdikleri, birbirlerini eleştirel ama nesnel bir biçimde değerlendirdikleri görülmüştür. Görsel olarak hazırlanan posterlerin yanı sıra aynı zamanda teknoloji destekli materyallerin de etkin bir biçimde kullanılmıştır. Araştırmacı ve komite üyeleri 09.01.2008 tarihli toplantıda öğrencilerin performans görevlerinden beklenenleri gerçekleştirme ve düzeylerine uygun değerlendirmeler yapmaları konusundaki görüşlerini paylaşmışlardır. Öğrenciler de bu konudaki araştırma sonuçlarını günlüklerine aşağıdaki biçimde özetlemişlerdir:

Bugünkü derste sunu yaptık. Bütün arkadaşlarımızın konusu “Küresel Isınma” ile ilgili sorulardı. Birinci soru “Yaşam koşulları nasıldır?”, ikinci soru “Ne ile beslenirler?” (Buzları kırarak ve balık avlayarak), üçüncü soru “Nasıl evlerde yaşarlar?” igloo denilen (kutup evi) buzdan yapılmıştır. Dördüncü soru ise “Nasıl ısınırlar?” fok balığı yağı yakarak ısınırlar. Zaten onların vücudu soğuğa dayanıklıdır (Aysın, 28.12.2007).

Bu hafta yaptığımız etkinliklerde performans görevlerimizi sunduk. Performans görevimiz kutuplar hakkındaydı. Kutuplarla ilgili birçok bilgi edindik. Kutuplardaki insanların yani Eskimoların oradaki ince buz tabakasını kırıp onun altındaki balıklarla beslendiklerini, oradaki evlerini buz kalıplarıyla yapıp içini deri ile kapladıklarını öğrendim. Oradaki yaşam koşullarının çok dayanıklı insanlara göre olduğu gibi birçok bilgi edindik ve bu dersi çok sevdim (Onat, 28.12.2007).

Öğrenciler doğal dünya ve kutuplar hakkında yaptıkları araştırmalar ile bilgilerini derinleştirdiklerini yukarıdaki açıklamaları ile ortaya koymuşlardır. Bu ödev ile öğrencilerde araştırma yoluyla doğa sevgisi kazandırıldığı ve bilim adamlarının sahip olduğu doğayı kendi yararları için kullanabilme konusuna ilişkin bilgi edindikleri söylenebilir. Öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirmek amacıyla verilen bir başka görev de mıknatıslar konusu ile ilgilidir. Araştırmacı öğrencilerin hem bilimsel tutumlarından araştırıcılık boyutundaki gelişimlerini görmek hem de mıknatısların hangi maddeleri etkilediği ve günlük yaşamdaki kullanım alanlarına ilişkin bilgi yapılandırılmasını sağlamak amacıyla verdiği araştırma sorularının yanıtlarını nasıl

oluşturduklarını 07.01.2007 tarihli derste sorgulamıştır. İlk soru “Mıknatıslar nelerle etkileşir?” dir. Öğrencilerin araştırma yaparak buldukları yanıtları arkadaşlarıyla aşağıdaki kapsamda paylaşmışlardır:

- A : Mıknatıslar nelerle etkileşir sorusunun yanıtını kim vermek ister? Esra?
Esra : Kobalt, nikel, bakır, metal
A : Bu saydıklarının genel adı metal. Bu yüzden metallerle etkileşir diyebilir miyiz?
Esra : Evet
Sinem : Demir, çelik, nikel, kobalt gibi maddelerle etkileşir.
A : Peki nelerle etkileşmez deseydim yanıtınız ne olurdu?
Onat : Plastik gibi metal olmayan cisimlerle etkileşmezdi.
Ayşe : Metalden yapılmayan cisimleri çekmezdi.
Uğur : Alüminyum, tahta, plastik
Alp : Tahta ve plastik demek istiyorum. Bazı metal türlerini çekmediğini de farklı metallerden yapılmış paralarda gördük. Ama paraların hangi metallerden yapıldığını bilmediğim için bir şey söyleyemem.

Öğrencilerin yanıtları arasında ilgi çekici olan Alp’in yanıtıdır. Öğrencinin paranın hangi metalden yapıldığını bilmediğini söyleyerek yorum yapmaktan kaçınması, onun bilimsel tutumlardan kanıtlara dayalı konuşma boyutunda gösterdiği gelişimi ortaya koyduğu biçiminde yorumlanabilir. Diğer öğrencilerde gözlem sonuçları ve yaptıkları araştırma sonuçlarına dayalı olarak konuşarak aynı biçimde bilimsel tutumlarını sergilemişlerdir. Sürecin sonuna doğru öğrencilerde görülen bu gelişimi 09.01.2008 tarihli komite toplantısında komite üyeleri de takdir etmişlerdir.

Araştırmacılık bilimsel tutumuna ilişkin bulguların genel bir yorumu yapıldığında, öğrencilerin süreç içinde bu tutumlarını geliştirdikleri söylenebilir. Öğrencilerin kendilerinin de bu gelişimin farkında olduklarını ifade eden bulguların olması araştırmacının yorumunu desteklemektedir. Uygulama öncesinde araştırma yapmayı sevmediklerini ve internetten buldukları tüm bilgileri çalışmalarına kopyala-yapıştır biçimde yerleştirdiklerini belirten öğrenciler, süreç sonunda farklı kaynaklardan araştırma yapma isteklerinin arttığını ifade etmişlerdir.

3.4.4. Eleştirel Düşünme

Fen eğitiminde eleştirel düşünme; yapılan bir işin uygun, doğru ve istenilen biçimde uygun olup olmadığı konusunda karar vermeyi ifade eder. Belirli ölçütlere dayalı olarak değerlendirme yapma ve bu konuda bir yargıya varmayı gerektirir. Eleştirel düşünmenin

Fen ve Teknoloji dersinde gözlenebilecek üç alt boyutu; açık fikirlilik, nesnellik ve yeterli sayıda kanıt ulaşına dek yargıdan kaçınma olarak belirlenebilir. Öğrencilerde araştırma süresince eleştirel düşünmenin geliştirilmesi için; onlara deney sonuçlarına dayalı olarak kendi yargılarını ortaya koyma olanağı tanınmıştır. Bunun yanı sıra eleştirel düşünmenin gelişimi için yapılan diğer düzenlemeler; öğrencilere verilen araştırma ödevlerinde birbirlerini nesnel bir biçimde değerlendirmelerinin sağlanması ile kanıtlara dayalı olarak fikirlerini değiştirme ve kanıt olmadan yargıdan kaçınmalarının benimsenmesi olarak sıralanabilir.

Sorgulanan durumları açıklama amacıyla iletişimde bulunma bilim adamlarının çalışmalarının önemli bir parçasıdır. İlköğretim öğrencileri için bu tür iletişim şansı deneylerin bulgularına ilişkin açıklamalar yaptıklarında ortaya çıkabilmektedir. Eylem araştırması uygulamasının başlatıldığı ilk etkinliğin gereği olarak 02.11.2007 tarihli derste kurgulanan bir deneyin hava koşulları nedeniyle sonuçlanamaması, öğrencilerin bu şansı yitirmelerine neden olmuştur. Ancak araştırmacı sorgulamaya yönelik düzenlediği etkinlikler ile öğrencilere öğrendiklerini diğer arkadaşları ile paylaşma olanağı yaratmıştır. Böylece bilim adamlarının bildiklerini diğerleri ile paylaşmaya yönelik tutumları bu derste öğrenciler tarafından sınırlı düzeyde gerçekleştirilebilmiştir.

Öğrencilerden Sinem'in 02.11.2007 tarihli günlüğüne deney yapabilme becerisine ilişkin yazdığı "Bu konuda geçen sene çok zorluk çekiyordum şimdi bayağı öğrendim. Çok mutlu paylaşarak geçti" ifadesinin gerçekleri yansıtmaktan uzak olduğu söylenebilir. Bu durum öğrencinin bilim adamlarının sahip olduğu nesnellik tutumuna henüz sahip olmadığı biçiminde yorumlanabilir. Gerçekleşmeyen deneyin ardından araştırmacı deneyi evde yapmaları için öğrencileri görevlendirmiştir. Bir sonraki derste deneyi evde yapmayan öğrenciler kitaptan okuduklarına dayalı olarak yapmış gibi sonuçlardan söz etmişlerdir. Bu konu üzerinde araştırmacının öğrencilere yaptığı açıklama aşağıda verilmiştir:

- A : Sizce bilim adamları nasıl yapıyor deneyleri? Yapınca gerçekten sonuca ulaşırsa sonucunu söylüyor ama eğer ulaşmadıysa gerçekten o deneyin sonucunu görmediyse ne yapar sizce? Kitapta gördüğünü mü söyler? (Sınıftan hayır sesleri yükselir.) O zaman görmediyse biz de yazamayız değil mi? Çünkü o zaman bilimsel bir çalışma olmaz. Gördüysek ve kitaptaki sonuçla örtüşüyorsa evet. Örtüşmüyorsa da örtüşmedi ya da benimki gerçekleşmedi yazabilirsiniz. Kitapta yazıyor diye aynısını benimsemek zorunda değilsiniz.

Çünkü bu sizin deneyinizdir. Sonucu göremediyseniz yazamazsınız. Bilim adamları görmedikleri şeyleri yazsalar bugünkü bir sürü buluş gerçekleşir miydi? (Sınıf yine hayır der). Gerçekleşmezdi değil mi? E sizde birer küçük bilim adamı gibi çalışıyorsunuz bu ünite. Görmüyorsanız yılmadan bir daha çalışabilirsiniz aynı deneyde tamam mı (15'.59"-16'.58" 05.11.2007: Gözlem kaydı)

Araştırmacı yukarıda verilen konuşmasında öğrencilere bilim adamlarını çalışmalarını hakkında açıklamalar yapmaktadır. Bilim adamlarının sadece gözlemlerinin ve deneylerinin sonuçlarını yazdıklarını ifade eden araştırmacının, öğrencilerin bilimsel tutumların farkına varmalarını sağlamaya çalıştığı söylenebilir. Sürecin henüz başlangıcında olunması araştırmacının bu tür açıklamalar yapmasını gerekli kılmaktadır. Geleneksel öğretimin ezberci yapısından uzaklaşmak ve alışkanlıklardan vazgeçmek öğrenciler açısından da zorlayıcı bir durum olarak nitelendirilebilir. Öğrenciler bu davranışları ile kitapta yazılan tek bir gerçeğin doğruluğuna inanmayı sürdürdüklerini ortaya koymuşlardır. Araştırmacının ise, bu alışkanlıkları değiştirme çabası içinde olduğu söylenebilir. Sürecin sonunda yapılan görüşmelerde öğrencilerden biri bu konudaki gelişimini şöyle ifade etmiştir:

Şimdi o sonuca bakmıyorum. Kendim o deneyi gerçekleştirmeye çalışıp ona göre hareket ediyorum. Farklı düşünceler edindim. Kitapta her yazılan doğru olmayabilir. Çünkü bazen insanlar o kitapları basarken yanlışlık yapıyorlar. Biz onları deneylerle görüp düzeltebiliyoruz. Eskiden deneyin sonucuna kitaptan bakardım. Şimdi gerek yok diyorum. Yapıyorum (Onat, Görüşme kaydı).

Öğrencinin açıklamaları sürecin başlangıcında kitaba olan bağımlılığın azaldığını ve gerçeklere mutlaka sorgulayarak ulaştığını ortaya koymaktadır. Fen okuryazarı bireylerin gösterdiği sorgulama sonuçlarına dayalı konuşma ve gözlemlerinin sonuçlarına güvenme tutumlarına öğrencilerin ulaştıkları söylenebilir.

Isı ve sıcaklık konusunun işlendiği dersin giriş etkinliğinde araştırmacı öğrencilerin konuya ilişkin kavramları ne denli doğru kullandıklarını ortaya çıkarıcı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı boşlukların olduğu bir metnin boşluklarını öğrencilerin görüşleri doğrultusundaki da doldurma çalışması yapmıştır. Bir öğrenci boşluğa “yağmurlu” sözcüğünün geleceğini söylemiştir. Diğer bir öğrenci ise, ona itiraz etmiştir. Sürecin eleştirel düşünmeyi yansıtan boyutundaki konuşmalar aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

Sinem : Yağmurlu ne alaka?

- A : Kim dedi onu yağmurlu ne alaka diye? Sinem dedi. Sor bakalım neden öyle demiş arkadaşın? Sen şimdi Sinem'e neden yağmurlu dediğini açıkla.
- Uğur : Hava sıcaklığı azalmıştı demişti.
- Esra : Ama bir hafta öncesinden bahsediyor.
- Alp : Yaza geçtiğini bahsediyor yağmurlunun
- Esra : Bir hafta öncesinde yazmış böyle havalar sıcakmış sonra soğumuş.
- A : Şimdi bakın burada ne diyor. Daha bir hafta önce diyor. Bir hafta önce havalar nasıldır sizce?
- Esra : Ya sıcak ya güneşli

Öğrenciler birbirlerinin fikirlerine saygı duyarak açık fikirli olduklarını ve birbirlerinin fikirlerine değer verdiklerini ortaya koymaktadırlar. Konuşmanın başlangıcında Sinem'in konuşma biçimi nezaket kuralları açısından çok uygun görünmemektedir. Ancak öğrencinin öğrenme heyecanı ile böyle bir konuşma tarzı gösterdiği düşünülebilir. Bir başka konunun işlendiği bir derste aynı öğrencinin eleştirel düşünebildiğini bir başka biçimde ortaya koyduğu görülmüştür. Öğrenci Güneş enerjisinden yararlanma yollarının işlendiği derste güneşin yararlarını öğrendiği atasözü ile desteklemiştir. Öğrenci ile arkadaşının konuşmaları aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- Aysin : Su döngüsü olmasaydı bütün canlılar ölürdü. Çünkü bütün canlılar suya ihtiyaç duyar. Bütün canlılar üç gün aç kalabilir ama üç günden fazla susuz kalmaz. Bu yüzden de insanlık diye bir şey olmazdı.
- A : Evet, Sinem
- Sinem : Güneş girmeyen eve doktor girer diye bir atasözümüz var. O atasözünde anlatıldığı gibi de insanlar güneş ışığına muhtaçlar. Herkesin dediği gibi su döngüsü olmaz. Bebeklerin kemikleri gelişmez, çoğu insan gece ile gündüzü karıştırır.

Öğrenci Türkçe dersinde öğrendiği atasözünü günün konusu ile ilişkilendirerek dersin değerlendirme aşamasına farklı bir boyut katmıştır. Güneşin su döngüsü oluşması dışında da yararları olduğunu arkadaşları ile paylaşmıştır. Bu öğrencinin edinilmiş bilgilerinden yola çıkarak yeni durum hakkında vereceği kararlara dönük bir zihinsel işlem gerçekleştirmiş olduğu düşünülebilir. Bu açıdan bakıldığında öğrencinin eleştirel düşündüğü söylenebilir. Bir başka öğrenci ise, kullandığı metafor ile düşünmesinin boyutlarını ortaya koymuştur:

- Lale : Güneş ışınlarının bir kısmı yeryüzündeki kaya ve sular tarafından tutularak ısıya dönüşür ve yeryüzünü ısıtır. Ayrıca hava yalıtkan bir madde olduğu için yeryüzündeki ısıyı dışarı, uzaya bırakmaz. Bu durumda dünyamızı soğuğa karşı iyi yalıtılmış cam pencereleri olan kapalı bir odaya benzetebiliriz. Bir seranın ve güneş gören bir odanın ısınması da dünyamıza benzer (29'.20").

Öğrenci Dünya'yı odaya benzeterek bir metafor yaratmıştır. Öğrenci aynı zamanda Güneş'in dünyamızı ısıtmasını analiz ederek bir başka örnekle bunu açıklamıştır. Bu

mantıklı açıklamaları onun eleştirel düşünebildiğinin bir ifadesi olarak nitelendirilebilir. Nesnellik eleştirel düşünmenin bir alt boyutu olarak alanyazında yerini almaktadır. Bilim adamları gibi öğrencilerin de değerlendirme yapma ya da sorun çözmede önyargısız olmaları ve kendi kişisel beğenilerini işe karıştırmamaları beklenir. Öğrencilerin birbirlerinin yaptıklarını değerlendirirken nesnel olabilmeleri onların eleştirel düşünebildiklerinin de göstergesi olarak kabul edilebilir. Güneş enerjisinden yararlanma yollarının ortaya konulduğu çalışmaların sonunda araştırmacı öğrencileri önce kendi grupları içinde tartışarak en beğendikleri projeyi seçmelerine doğru yönlendirmiştir. Öğrenciler kendi aralarında konuşarak karar vermişlerdir. Daha sonra öğrenciler birbirlerinin çalışmalarını eleştirel bir bakışla değerlendirmişlerdir. Ancak bu eleştirilerin belirli ölçütler doğrultusunda değil de kişisel yargılara dayalı olarak gerçekleştirildiği görülmüştür:

- Esra : Biz en çok Dereninkini beğendik.
A : Neden en çok onu beğendiniz?
Esra : (Maketin yanına yaklaşılarak üzerinde bir yerleri işaret eder). Şuraları falan hoşumuza gitti. Bir de pencereleri kesmesi filan oraları hoşumuza gitti. (Araştırmacı yorum yapmadan bir başka öğrenciye söz verir).
Ayşe : Esralarınki hoşumuza gitti. Çünkü onların evinin içinde hem kalorifer var hem de güneş panelleri daha büyük ve daha iyi olmuş.
Bengi : Ben de Esralarınkini beğendim. Çünkü hem kalorifer var hem de şeyleri daha iyi olmuş (62.25).

Araştırmacı, çalışma öncesinde ölçütleri öğrencilerle paylaşmamasının da nesnel olmayan değerlendirmeler yapılmasında etkili olduğuna ilişkin görüşlerini komite üyeleri ile 23.11.2007 tarihli komite toplantısında paylaşmıştır. Komite üyeleri öğrencilere ölçütleri önceden vermesi gerektiği konusunda araştırmacıyı yönlendirmişlerdir. Bunun yanı sıra nesnel değerlendirme yapmanın gelişimi için bu tür ödevlerin sayısını artırmasını önermişlerdir.

Araştırmacı sürecin farklı aşamalarında öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri aracılığı ile bilimsel tutum kazanmalarını sağlamak amacıyla, sık sık onların fikirlerini açıklamalarını sağlayacak tartışma ortamları yaratmıştır. 13.11.2007 tarihli derste öğrenciler ısıtılma süresinin maddenin sahip olduğu ısı miktarını etkileyip etkilemeyeceğini sorgulama çalışması yapmışlardır. Araştırmacı sıcak ve soğuk süt seven yeğenlerine annelerinin süt hazırlaması üzerine bir senaryo kurgulamıştır. Öğrenciler bu çerçevede fikirlerini aşağıdaki biçimde ortaya koymuşlardır:

- A : Sermet sen ne düşünüyorsun?
Sermet : Öğretmenim önce bir tanesini pişirmeli onu bekletmeli, ondan sonra öbürünü de pişirince sofraya çağırmalı.
A : Ersel.
Ersel : Öğretmenim teki ılık seviyorsa bardağın altına su koyabilir, tabağın içine su koyup bardağı da içine koyabilir.
A : Peki sütü soğuk aldığını düşünün.
Deren : Öğretmenim birini daha çok ısıtabilir, birini de orta sıcaklıkta ısıtır.
Serkan : Isıtırım ikisini de, ya ısıtırken birini az ısıtırım, birini çok.
A : Peki, Alp?
Alp : İkisini de ısıtır, sonra birini bekletir ılık verir.
A : Kimler öyle düşünüyor?
Esra : Ben çünkü onu ısıtıp beklettiğimizde kendiliğinden soğur öğretmenim.
Deren : Ben birini daha az birini daha çok ısıtırdım.
Ersel : Öğretmenim ikisine de süt doldururum ama orta miktarda sevene biraz az koyarak onun üstüne soğuk süt ilave ederim.
Nur : İki bardakta süt ısıtır. Ondan sonra diğerinin üzerine buzdolabından çıkardığı soğuk süttten koyar.
A : Peki bakın şimdi üç tane görüş oluştu. Ayşe diyor ki ben büyük bir kap alırım diyor iki bardaklık kadar kap alırım diyor. Önce diyor şey yaparım. Ilıtırım biraz sütü, soğuk sütü alırım ılıtırım diyor.
Serkan : İşte ben de öyle dedim zaten.
A : Evet, Serkan da Ayşe'ye katılıyor. Sonra tekrar bir süre daha ısıtırım diyor. Bu mantıklı geliyor mu size? (Sınıftan evet sesleri duyulur). Evet bu bir yol. Esra diyor ki önce ikisi kadar ısıtırım diyor. Birini bekletir soğuturum diyor. İki kere zaman harcanıyor değil mi burada? (Yine onaylayan sesler duyulur). Evet, başka görüşü olan var mıydı? Bir de dolaptan, ikisini de çok sıcak yaparım. Birine dolaptan soğuk süt ilave ederim diyen vardı. Ama varsayalım ki elimizde sadece iki bardaklık süt var. Üzerine ilave edebileceğimiz süt yok. (sınıftan o zaman Deren'inkine katılırız sesleri duyulur). Deren'inkine katılanlar? (Sınıftaki öğrencilerin çoğunun parmaklarını kaldırdıkları görülür). (12.45-14.48).

İlköğretim birinci basamaktaki öğrenciler fikirlerini açıklarken zaman zaman zorlanabilirler. Bu durumda öğretmenin onlara söylediklerini pekiştirmek ya da ipuçlarıyla desteklemek gibi bir yönlendirme yapması doğal karşılanabilir. Araştırmacının da yukarıdaki diyalogda öğrencilerin birbirlerinin fikirlerinin farkına varmalarını sağlamak ve farklı görüşleri değerlendirerek karar vermelerine destek olmak amacıyla yönlendirme yaptığı düşünülebilir. Araştırmacı bu yolla öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini sağlamaya çalıştığı söylenebilir.

Öğrencilerin madde miktarı ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi sorguladıkları derste, farklı ısıpıto ocaklarının kullanımı farklı sıcaklık derecelerinin bulunmasına neden olmuştur. Araştırmacı bu konuda bir sorgulama yapmadan öğrencilerden biri söz alarak tahtadaki tabloda yer alan verilerdeki sıcaklık farklılaşmasının nedenlerini açıklamıştır:

- Alp : Bu yaptığımız deneyde bazı arkadaşlarımızın ısıpıto ocakları daha sıcak olduğu için onların sıcaklıkları daha çok çıktı. Sıcaklık ne kadar az ya da çok olursa olsun her zaman az olanın sıcaklığı daha çok çıkar.

- A : Peki sizce deneyde neden farklı farklı sonuçlar çıktı. (Öğrenciler parmak kaldırır. Araştırmacı Onat'a söz verir). Onat.
Onat : Isı kaynakları bazılarının güçlü bazılarının zayıf. O yüzden farklı çıktı (41'.58").

Öğrencilerin böyle bir diyalogu araştırmacının bir sorusu olmadan başlatmaları ve sürdürmeleri onların bilimsel tutumlar kazanmaya başlamalarının bir kanıtı olarak kabul edilebilir. Bilim adamlarının çalışmaları sonucu ulaştıkları bilgileri toplumla ve diğer bilim adamlarıyla paylaşma konusunda istekli olma özelliklerinin öğrencilerde de gelişmeye başladığı biçiminde yorumlanabilir. 23.11.2007 tarihli geçerlik komitesi toplantısında komite üyeleri bu durumu irdelemişlerdir. Geleneksel anlamda herkesin tek bir sonuca değil, kullanılan araçların farklılıklarının farklı sonuçları ortaya çıkardığına ilişkin öğrenci görüşleri takdir ederek öğrencilerin bilimsel tutumlarından eleştirel düşünmenin geliştiğine dikkat çekmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrencilerin yapılan çalışmayı analiz ve sentez yaparak doğrulara ulaştıkları da belirtmişlerdir. Bu durumu destekleyen bir bulgu da öğrencilerin günlük yaşam örnekleri üzerinden ısı ile sıcaklık arasındaki farkı ortaya koymaları sırasında yaşanmıştır. Araştırmacı bu etkinliği sonlandırmadan önce sürecin bir değerlendirmesini yaparak öğrencilerin ısı ile sıcaklık arasındaki farkı içselleştirerek günlük yaşam örnekleri ile desteklemelerini aşağıdaki biçimde sorgulamıştır:

- A : Isı ve sıcaklığın farklı olduğunu herkes kavradı mı? (Sınıftan evet sesleri duyulur). Peki bu farkı açıklayacak günlük yaşamdan kim bana örnek verebilir?
Esra : Böyle mesela sobayı yaktığımızda sıcaklık verir ama o etrafa yaydığı şeye ısı denir. Mesela hava sıcaklığı ölçülür.
Onat : Mumu yaktığımızda ona elimizi değdirdiğimizde sıcaklığı fazla onun elimiz yanar ama kalorifere değdirdiğimizde elimizi elimiz yanmaz ama mumun sıcaklığı fazladır. Etrafa ısı yaymaz. Kaloriferin ısısı fazladır. Etrafına ısı yayarak daha sıcak olmasını sağlar.

Öğrencilerin ısı ile sıcaklık arasındaki farkı bu denli bilimsel bir dille açıklamaları komite üyelerince takdir edilmiştir. Bu açıklamaları ile öğrencilerin geçerli ve tutarlı kanıtlar kullanarak kendi yargılarını ortaya koydukları söylenebilir. Şahinel'e (2002, s.20) göre eleştirel düşünen bireylerin sahip olduğu tutumlardan biri de, ileri sürülen iddiayı destekleyen nedenleri ve kanıtları sunmadır. Bu durumda öğrencilerin eleştirel düşünen bireylerin sahip olduğu tutumları sergiledikleri yorumu yapılabilir. Bir başka öğrenci de aynı duruma ilişkin görüşlerini günlüğüne aşağıdaki biçimde yansıtmıştır:

Biz bu etkinlikte ilk önce 2 tane beherglas, termometre, ispiro ocağı, su, çakmak ve saat. İlk önce 1. behergla 50 ml. 2. behergla 100 ml. su koyduk ve ispiro ocağını yaktık 3dk beklettik sonra derecesine baktık termometre ile ölçtük. Daha sonra 2. behergla ispiro ocağının üstüne koyduk ve 3dk bekledik ve ölçtük. 4 grup vardı ve hiçbir sıcaklık aynı değildir çünkü ateşleri birinin çok diğerinin azdı (Gülse, 16.11.2007).

Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yansıtma da onların bilimsel tutum kazandıklarının bir başka göstergesidir. Fen okuryazarı bireylerin öğrendiklerini sözlü ya da yazılı olarak yansıtma yeterliğine sahip oldukları düşünülür. Bu durumda Gülse adlı öğrencinin yaptığı yansıtma ile düşüncelerini ortaya koymasının onun fen okuryazarlığı sürecinde ilerlediğinin bir kanıtı olarak kabul edilebilir.

Öğrenciler 19.11.2007 tarihli derste araştırma sonuçlarını sunmuşlardır. Süreç sonunda araştırmacı öğrencilerden sunuyu ve çalışmayı değerlendirmelerini istemiştir. Öğrencilerin değerlendirmeleri aşağıdaki biçimde gerçekleşmiştir:

- Onat :Güzel olmuş çalışmalarını ben beğendim. Resimlerle de sunularını görselleştirmişler.
Sinan : Düzeyimizin üstünde bilgi koymuşlar. Koymasalardı daha iyi olurdu.
Ayşe :Bence gayet sade ve güzel olmuş. Ben beğendim. Tebrik ediyorum arkadaşlarımı. Hepsi sorumluluklarını yerine getirmişler, ellerinden geleni yapmışlar (34'.59").

Öğrencilerin yaptıkları değerlendirmelerin sürecin başında yaptıklarına oranla daha nesnel olduğu ve eleştirel düşünme becerilerinde gelişme olduğu biçiminde yorumlanabilir. Öğrenciler gerekçelere dayalı olarak eleştirilerde bulduklarını ortaya koymaktadırlar. Araştırmacı daha sonra öğrencilerin öz değerlendirme yapmalarını istemiştir. Semih kendisini iyi sunu yapamamak ve iyi hazırlanamamak konusunda eleştirmiştir. Bu durum öğrencinin özeleştiri yapma yoluyla eleştirel düşünebilme yeterliğini ortaya koyduğu biçiminde yorumlanabilir.

Araştırmacı sunu yapan bir başka gruba yönelik eleştirisinde, öncelikle besinlerden nasıl enerji elde edildiğinden giriş yaparak kalori ve joule'ün enerji birimi olmasına geçmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Bitkilerin besin yapmaları ile enerji elde edilmesi arasında ilişki kurulması gerektiğine dikkat çeken araştırmacı, bir sonraki ödevde hazırlık yaparken kitaba da bakarak kitaptaki konularla paralel araştırmalara yönlendirmelerini önermiştir. Araştırmalarda sadece internet değil aynı zamanda yazılı kaynakların da araştırılmasını istemiştir. Daha sonra sınıftaki öğrencilerden

arkadaşlarının çalışmalarını değerlendirmelerini söylemiştir. Öğrenciler düzeyin üzerinde bilgilere yönelmesi konusunda eleştirilerde bulunmuşlardır. Günlük yaşam örnekleri üzerinden gidilebilerek de konunun açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Burada dikkat çeken konuşmayı Seval adlı öğrenci yapmıştır:

Seval :Ben de Onat arkadaşımız gibi besinlerden elde edilen enerjiyi merak ediyordum. Mesela bunu sadece kitaplardan araştırmalarına da gerek yoktu. Ambalajlı bütün yiyeceklerin üzerinde de yazıyor zaten kaç kalori, kaç joule olduğu. Böyle örnekler üzerinden gidebilirlerdi (47'.40")

Yukarıda verilen konuşmada öğrencinin eleştirel düşünme becerisindeki gelişimi ortaya koyduğu söylenebilir. Bu öğrenci arkadaşlarının çalışmalarına gerçek anlamda eleştirel bakarak eksikliklerini görebilmekte ve bu eksikliği gidermek adına bir çözüm önerebilmektedir. Bu durum öğrencide bilimsel tutumlardan eleştirel düşünebilmeye yönelik kazanımlarının geliştiği biçiminde yorumlanabilir.

Bireyler edindikleri bilgileri değerlendirirken eleştirel düşünme becerilerini sergilerler. Bu nedenle araştırmacı bilgi yapılandırma sürecinde sık sık öğrencilerin edindikleri bilgilere eleştirel bir biçimde bakabilme fırsatlarını sunmuştur. Bu duruma örnek oluşturacak bir etkinlik de 26.11.2007 tarihli derste sınıfların genişlemesinin görüldüğü deney sonucunda yaşanmıştır. Öğrenciler deney sonucunda deneye ilişkin gözlem sonuçlarını birbirleriyle paylaşmışlardır. Araştırmacı öğrencilere deney öncesinde su düzeyine ilişkin nasıl bir tahminde bulduklarını sormuştur. Seval adlı öğrenci deney öncesi tahmini ile deneyin gerçek sonucunun birbirini tutmadığını söylemiştir. Seval'in bu açıklaması onun henüz tahmin becerisini tam olarak geliştiremediğini göstermekle birlikte, nesnel olarak kendini değerlendirebilmesini ortaya koyması açısından dikkat çekicidir. Sürecin başında kendilerini ve arkadaşlarını nesnel olarak değerlendiremeyen öğrencilerin bu aşamada yaptıkları değerlendirmelerin nesnel olması ve hatalarını söylemekten çekinmemelerinin onlardaki gelişimi ortaya koyduğu söylenebilir.

Aynı öğrencinin gelişimine ve diğer öğrencilerin de nesnel bir biçimde değerlendirme yapabilme yönündeki gelişimlerine ilişkin bulguyu destekleyen bir başka örnek de 28.11.2007 tarihli derste yaşanmıştır. Araştırmacı öğrencilere evde yapmaları için büzülme olayını gözleyebilecekleri bir ev ödevi vermiştir. Öğrencilerin bir kısmı

gözlem sonucunda büzülme olayını gördüklerini sınıfla paylaşmışlardır. Esra, Seval ve Sinem adlı öğrenciler herhangi bir değişiklik gözleyemediklerini ifade etmişlerdir. Sürecin başında evde yapmaları için verilen deneyi yapmadıkları halde yapmış gibi sonucu paylaşmak isteyen öğrencilerin, bu kez açık bir biçimde göremediklerini ifade etmeleri onlardaki gelişim açısından memnuniyet verici olarak nitelendirilebilir.

Kaynama noktasının sıvılar için ayırt edici bir özellik olduğuna ilişkin olarak gerçekleştirilen derste, öğrencilerin bilimsel tutum kazanımları üzerinde yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Araştırmacı derse ilişkin görüşlerini günlüğünde aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

Bugünkü ders bana göre çok yararlı geçti. Önce bilimsel sonuçların yer ve zaman değişikçe değişmeyeceğini ortaya çıkarıcı sorular sordum. “Sizce 5/B ve 5/C’nin yaptığı deneylerde su yine 100 °C’de mi kaynamıştır?” ve “Annenizin makarna için kaydattığı suyun sıcaklığı sizce kaç °C’dir?” diye sordum. Buradan “ Su her yerde 100 °C’de kaynar” sonucuna vardık. Atatürk’ün bilim ve akılcılık üzerine söylediği sözler ve verdiği önemi araştırmalarını istedim.

Derse ilişkin gözlem kayıtları da araştırmacının günlüğünde yer verdiği açıklamaları destekler nitelik taşımaktadır:

A :Peki sizce Sizce 5/B ve 5/C’de bu deneyleri yapmış mıdır? (Sınıftan yapmışlardır yanıtının duyulması) Peki onların suyu kaç derecede kaynamıştır?
Esra :Öğretmenim suyun kaynama sıcaklığı değişmez. Her zaman 100 °C’de kaynar.
A :Peki annenizin makarna için kaydattığı su da mı 100 °C’de kaynar.
Alp :Evet, su her zaman aynı derecede kaynar.
Sermet :Ben denemek için termometreyi makarna suyunun içine koydum. Patladı termometre.

Öğrencinin makarnanın kaynama sıcaklığını ölçmek istemesi onun fene yönelik merakını bir başka deyişle bilimsel tutumlarındaki gelişimi ortaya koymaktadır. Termometrenin patlamasına ilişkin araştırmacının, evde yapacakları çalışmalarda bir yetişkin gözetiminde çalışarak güvenlik konusunda önlemlerin dikkate alınmasının önemini hatırlatarak dersi aşağıdaki konuşmaları ile sürdürmüştür:

A :Bilimsel ölçütlere dayalı olarak yaptığımız çalışmaların sonuçlarının yer ve zamana bağlı olmadığını görmemizle ilgili bir durumu açıklıyor. Deneyden önce tahmin yapıyoruz sizinle, tahminlerimizle bulduğumuz sonuçlar her zaman aynı çıkıyor mu?
Öğrenciler: (bir ağızdan) Hayır.
Deren : Bazen farklı çıkıyor ama bazen de aynı çıkıyor sonuçlar.
Uğur : Bazen sonuçlarımız deneyimizle bağlantılı çıkıyor. Bazen de beklediğimiz şey çıkmıyor.
A : O zaman hangisine güveniyoruz?

Sinan : Gerçeklere yani bilimsel gerçeklere güvenmeliyiz.
A : Bu durumda hangisi gerçek oluyor?
Alp : Bilimselliği kanıtlanmış gerçekler tabii ki.

Öğrenciler tahmin ile gözlem ya da deney sonuçlarının farklı çıktığı durumlarda bilimsel olarak gözlenen gerçek durumların kabul edilebileceğini belirtiyorlar. Öğrencilerin ifade ettikleri bu durum, onların kanıtlara dayalı olarak fikirlerini savduklarını göstermektedir. Öğrencilerin bu yolla yapılan işlere eleştirel bakabildikleri yorumu yapılabilir.

Eleştirel düşünmenin bir boyutu da açık fikirliliktir. Genleşme ve büzülme konusunda yaşanan bir örnek öğrencilerin açık fikirliliklerini ortaya koyması açısından ilginçtir. Öğrenciler gerçekleştirdikleri her deneyden sonra rapor yazmışlardır. Bu derste de genleşme üzerinde ısının etkisini görebilecekleri bir deney gerçekleştirmişlerdir. Deney raporunda yer verdikleri deneyin amacının ne olduğunu belirleme konusunda aşağıdaki konuşma gerçekleşmiştir:

Uğur : Öğretmenim deneyin amacına ne yazacağız?
A :Bilmem bana mı soruyorsun? Bence arkadaşlarınla bu konuyu paylaş.
(Aleyna'nın parmak kaldırdığı görülür. Araştırmacı söz verir).
Aleyna : Öğretmenim gazların genleşme ya da büzülmesine ısının etkisini gözlemek diyebilir miyiz?
A : Ne dersiniz? Deneyimizin amacı bu olabilir mi?
Ayşe : Evet, ben de öyle düşünüyorum. Hem kitabımızda da vardı. Ben okumuştum.
Sinan : Ben öyle yazmadım. Ben "Ortam genleşme ya da büzülmede etkili midir?" diye yazdım.
A : Sence hangisi deneyimizi daha iyi ifade ediyor?
Sinan : Sanırım Aleyna'nınki daha iyi, ben de öyle yazabilirim.

Yukarıdaki diyalogun öğrencilerdeki açık fikirliliği ortaya çıkardığı söylenebilir. Öğrenci kendi fikrini açıklamaktan çekinmeyerek yapılandırmacı öğrenci rolünü sergilemiştir. Aynı zamanda da arkadaşını dinleyerek, onun söylediklerini daha mantıklı bulunca fikrini değiştirebileceğini de ortaya koymuştur. Ayşe adlı öğrenci de dersten önce işlenecek konuyu merak edip kitabından okuduğunu belirterek bilimsel tutumun bir başka boyutunun geliştiğini ortaya koymuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmelerdeki ifadeleri de onların açık fikirlilik tutumlarının geliştiğini desteklemiştir. Ayşe adlı öğrenci süreçteki çalışmalarını değerlendirirken kendisi ile yapılan görüşmede aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

Bilim adamlarının araştırmacı, ileri görüşlü olması, sabırlı olması gerekir. Daha sonra başkalarının fikirlerine saygı göstermenin bilim adamlarının özellikleri olduğunu düşünüyorum. Deney yaparken zaten hepimiz birbirimizin fikrini alıyoruz en uygun fikir hangisiyse onu uyguluyoruz (Ayşe, Görüşme kaydı).

Öğrencinin yukarıda belirttiği görüşler onların süreç içinde çalışırken birbirlerinin fikirlerine saygı göstererek açık fikirli olduklarını ortaya koyduğu biçiminde yorumlanabilir. Öğrenciler süreç içinde farklı fikirlerini ortaya koyacakları etkinliklere doğru yönlendirilmişlerdir. Bu kapsamdaki bir derste yapacakları gözlemde farklı ortamlara asılan balonların genleşme yada bzlmeye uğramasını tahmin etmeleri istenmiştir. Sınıfın dışına asılan balonda ortaya çıkacak değişiklik konusunda bir karmaşa yaşamış ve bir tartışma içine girmişlerdir. Tartışma öncesinde araştırmacı ile Ayşe arasında alçak sesle konuşmalar gerçekleşmiştir. Daha sonra araştırmacı konuşmalarının temasının Ayşe'nin yaşadığı karmaşa olduğunu söyleyerek aşağıdaki tartışma sürecini başlatmıştır:

- A :Bakın Ayşe diyor ki ben dışarıya asılan balonun ne olacağını tahmin edemiyorum diyor. Siz ne düşünüyorsunuz? Alp sen ne düşünüyorsun?
- Alp : Ben pek değişmez diye düşünüyorum.
- A : Neden yle düşünüyorsun?
- Alp : Çünkü ğretmenim hava o kadar soğuk değil.
- Sinem : Dışarıda kar var, yine de soğuk. Bence küçülür.
- Alp : Buzdolabına koyduğumuz küçülür ama dışarıdaki klmez.
- A : Sizce buzdolabının iinin sıcaklığı kaç derecedir?
- Esra : -30°C falan herhalde.
- Alp : -30°C olsa yiyecekler donar. Bence -15°C falandır.
- A : Peki sizce su kaç derecede donar sizce? Buzdolabına koyduğumuz su ve yiyecekler donuyor mu?
- Ayşe : Hayır donmuyor ğretmenim. Buzluktaki su donar.
- A : O zaman buzdolabı sizce kaç derecede çalışır?
- Alp : Belki artı derecelerdir. Onu bilmem ama dışarı buzdolabı kadar soğuk değil bence.
- Esra : Olur mu bugün için hava durumunda -5°C dedi.
- Alp : Hayır ben karın sıcaklığı yükselttiğini düşünüyorum.
- A :Bak Alpiğim kar evet havayı yumuşatır ama bugün dışarı buzdolabının içinden soğuk mu sıcak mı bunu sonunda görüp karar verelim olur mu?

Araştırmacı tartışmanın sonlanmadan sürüp gitmesini engelleyecek önem alarak öğrencileri gözlem sonuçlarına dayalı olarak konuşmaya yönlendirmiş, böylece bilimsel verilere dayalı konuşmak gerektiğini anımsatmaya çalışmıştır. Ancak ğrencinin de kendi fikrini savunma konusunda açık fikirli olmadığının görülmesi de bu öğrencide gelişmesi gereken bir bilimsel tutum olduğunun ortaya çıkması açısından önem taşımaktadır. Gerçekten de sürecin sonunda yapılan görüşmelerde bu öğrencinin bu konudaki gelişimi kendi ifadeleri ile ortaya çıkmıştır. Araştırmacı ğrencilere kendileri

ile bilim adamlarının hangi yönlerinin benzediğini ve hangi tutumlarının geliştiğini sormuştur. Bilimsel tutumlar konusundaki soruya öğrenci açık fikirlilik konusundaki görüşlerini aşağıdaki biçimde ifade ederek yanıt vermiştir:

Başkalarının fikirlerini de dinlemeliyiz, mesela bizimki yanlış olabilir. İlla bizimkini kabul ettirmek zorunda değiliz. Arkadaşımızinki de doğru çıkabilir (Alp, Görüşme kaydı).

Bu ifadeleri ile öğrencinin eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği ve diğerlerinin fikirlerine saygı duymayı öğrendiği yorumu yapılabilir. Bilim adamlarının ellerinde yeterli kanıt olmadan konuşmama özelliği bilinen bir gerçektir. Öğrencilerin de bilim adamları gibi fikirlerini kanıtlara dayandırarak açıkladıklarında bilimsel tutumlarını sergilemiş olacakları söylenebilir. 02.01.2008 tarihli derste öğrenciler mıknatıs türlerini yansıtılan resim üzerinde tartıştıktan sonra mıknatısın ne tür cisimleri çekebileceği üzerinde tahminlerde bulunmuşlardır. Bu konudaki tahminler aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- A : Sizce mıknatıs hangi cisimleri çeker, hangilerini çekmez?
Deren : İğne, çivi.
Ayşe : Demir, kobalt, nikeli çeker.
Hakan : Demir tozunu çeker.
A : Bunu nereden biliyorsun?
Hakan : Geçen yıl sınıfta deney yapmıştık.
Nur : Çatal, kaşık çeker.
Erhan : Para çeker.
Onat : Plastik çekmez.
A :Peki sınıfımızdaki eşyaların isimlerini ve sizin tahminlerinizi tahtaya yazalım. Sonra da gözleyelim. Bakalım ne kadar doğru çıkacak?

Öğrencilerin mıknatısın çekebileceği ve çekemeyeceği cisimler üzerinde yaptıkları tahminlerde Hakan'ın tahmini dikkat çekici olarak nitelendirilebilir. Sınıfın akademik başarısı düşük öğrencileri arasında yer alan bu öğrencinin, geçen yıl sınıfta yaptıkları deneylere dayalı olarak fikrini ortaya koyması hem onun yaparak öğrenme etkinliklerini daha iyi anımsaması açısından, hem de fikrini kanıtlara dayalı olarak savunması açısından dikkat çekicidir. Diğer öğrenciler sadece deneyimlerine dayalı olarak tahminde bulunurken bu öğrenci kanıtlara dayalı olarak fikirlerini savunarak sahip olduğu bilimsel tutumu sergilemektedir. Bu anlamda öğrencinin fikrinin daha sağlam temellere oturduğu düşünülebilir. Öğrenciler görüşmeler sırasında eleştirel düşünme ve eleştirilere açık olma konusunda gelişim gösterdiklerini kendi sözcükleri ile ifade etmişlerdir:

Eskiden derslerde eleştiri yapmazlardı arkadaşlarım, yapsalar da onlara kızardım. Şimdi eleştirilere açık oluyorum. Eleştirileri duyup ona göre davranışlarımı da düzeltiyorum. Onların da fikirlerini dikkate alıyorum (Seval, Görüşme kaydı).

Ben eskiden ödevleri değerlendirirken yakın arkadaşlarıma iyi şeyler söyledim. Şimdi bunun dışında verilen ölçütlere bakıyorum. Bu nedenle ödevlerimiz de çok düzeldi (Aysın, Görüşme kaydı).

Ben sizinle beraberken başkalarını da dinlemeyi öğrendim. Artık illa benim dediğim doğrudur demiyorum. Onlarınkini de dinliyorum. Belki daha iyi şeyler söylerler diyorum (Alp, Görüşme kaydı)

Öğrencilerin bu açıklamalarının onlarda açık fikirlilik, başkalarının fikirlerine değer verme ve eleştirel düşünüp karar vermeye ilişkin tutumlarının geliştiği biçiminde yorumlanabilir. Eleştirel düşünme tutumuna ilişkin bulgular genel bir çerçevede değerlendirildiğinde, öğrencilerin deney sonuçlarına bakarak kendi yargılarını ortaya koydukları, birbirlerinin fikirlerine saygı göstermeyi ve nesnel bir biçimde değerlendirme yapma tutumlarını geliştirdikleri söylenebilir.

3.4.5. Sabırlılık

Sabırlılık, bilim adamlarının başarısızlıklar karşısında bıkmadan çalışmalarını ifade eden bir bilimsel tutumdur. Bilinmeyenlerin araştırılmasında başarısız sonuçlar alma bilimsel araştırmanın doğal bir özelliği olarak kabul edilebilir. Bilim adamları bu başarısızlık karşısında yılmadan tekrar tekrar deneyerek en doğru çözüme ulaşırlar. Uzun ve yorucu çalışmalar sonucunda başarıya ulaşırlar. İlköğretim düzeyindeki pek çok etkinlik kısa sürede sonuçlanabilir. Ancak sürdürülebilir ve kesintisiz bir çabayı gerekli kılar. En doğru sonuca ulaşmak sabırlı olmayı gerektirir. Bu nedenle ilköğretim düzeyinde öğrencilere sabırla çalışma güdüsü, ilgi çekici ve anlamlı fen etkinlikleri ile kazandırılabilir. Araştırma süresince araştırmacı bu tür etkinlikler düzenlemeye özen göstermiştir. Öğrenciler bilim adamlarının sabırlı olma özelliğini kazandıklarını görüşmeler sırasında belirtmişlerdir. Aysın adlı öğrenci Edison'un çalışmaları ile kendi çalışmalarını aşağıdaki ifadeleri ile özdeşleştirmiştir:

Bilim adamları sabırlı olur. Biz de öyle sabırlı olmalıyız. Bir deneyde sonucunu bulamadıysak tamam bu olmadı artık deyip kenara çekilmemeliyiz sürekli denemeliyiz. Edison da öyle olmuş. Ampülü bulmak istemiş fakat sürekli yaptıkları yanlış çıkmış herkes onunla alay etmiş. Ben ampülün nasıl yapılmayacağını öğrenmiş. Öyle sürekli sabırlı olarak öyle ampülü bulmuş (Aysın, Görüşme kaydı).

Bilim adamları uzun ve yorucu araştırmalar sonucunda hipotezlerinin tümüyle yanlış olduğunu görebilirler. Bu tür terslikler karşısında yılmadan çalışmak, sabırlı ve yürekli olmak gerekir. İlköğretim düzeyindeki öğrencilere yapılan araştırmaların her zaman başarı ile sonuçlanmayacağı öğretilmeli, kararlı bir şekilde çalışmayı sürdürmeleri gerektiği fikri benimsetilmelidir. Öğrenciler süreç içinde öğrenmek için bıkmadan ve sabırla çalıştıklarını farklı örneklerle ortaya koymuşlardır. Bu durumu gösteren bir örnek 28.11.2007 tarihli derste yaşanmıştır. Araştırmacının verdiği gözlem görevinde başarılı olmadığını söyleyen bir öğrenci tekrar deneyeceğini söyleyerek sabırla çalışmaktan zevk aldığını ortaya koymuştur. Bu konuya ilişkin gözlem kayıtları aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- Seval : Öğretmenim ben dediklerinizi yaptım ama bir şey gözleyemedim.
A : Buzdolabına koyduğun pet şişede hiçbir değişiklik olmadı mı?
Seval : Hayır öğretmenim.
A : Peki bu durum sence neden kaynaklanmış olabilir?
Seval :Bilmiyorum ama belki buzu az koymuşumdur. Bir kez daha deneyeceğim. Bu kez yarısına kadar buz koyacağım.
A : Tamam, bakalım bu kez neler göreceksin.

Öğrenci yukarıda verilen konuşmada gerçekleşmeyen gözlemini bir kez daha deneyeceğini söyleyerek hem gözlemin doğasına uygun davranışlar sergilemekte hem de bir bilim adamı gibi başarısızlık karşısında yılmadan çalışma sabrına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra öğrenci, elinde kanıt olmadan bir yargıda bulunmayarak da bilimsel tutumun farklı bir boyutuna sahip olduğunu da göstermiştir.

Uygulama kapsamındaki bir derste öğrenciler ile araştırmacı arasında Atatürk'ün bilim ve akla verdiği önemi vurgulayan bir konuşma geçmiştir. Öğrenciler Atatürk'ün Türkiye Cumhuriyeti'ni bilim ve akla dayalı olarak kurduğunu söylemişlerdir. Çalışmalarında bilimsel gerçekleri dikkate aldıklarını belirten ifadeler kullanmışlardır. Ancak bu süreçte Alp adlı öğrenci bilimsel gerçeklere verdiği önemi vurgulamak amacıyla “Bilimsel gerçekler değişmez” ifadesini kullanmıştır. Araştırmacı bu koşullarda bilginin ve bilimsel gerçeklerin değişebilirliği üzerine aşağıdaki konuşmayı gerçekleştirmiştir:

- A :Bir dakika Alpçğim. Bilimsel gerçekler zaman içersinde değişebilir. Yenisi gelene kadar doğruluğunu kabul ederiz ama zamanla bu bilgiler değişir. Dünya ilk keşfedildiği zamanki bilgilerle mi günümüze geldi?
Esra : Hayır sürekli ilerliyoruz. Bilim de ilerliyor.
A : Evet, bu yüzden de bilgiler değişiyor.

- Esra : Tabii bu birdenbire olmuyor, yavaş yavaş oluyor. Mesela Atatürk'ün kronolojik sıralaması var ya her şeyi sırayla yapmış tek tek. Bu da onun gibi sırayla ve yavaş yavaş olmuş. Aniden hiçbir şey değişmemiş.
- A : Peki bu değişiklikler nasıl gerçekleşmiş?
- Esra : Bilimin ilerlemesiyle, sabırla çalışıp bilime katkı sağlamış bilim adamları.
- A : Aferin Esra çok güzel (4'.35"-4'.51").

Araştırmacı ile öğrencisi arasındaki konuşmanın çok ilgi çekici olduğu söylenebilir. Öğrenci bilimdeki gelişmeleri Atatürk'ün kronolojik sıralamasına benzeterek metafor yaratmış ve bilişsel olarak bu konudaki yapılanmasını göz önüne sermiştir. Bu durum öğrencinin hem yapılandırmacı öğrenci rolünün gereklerini yerine getirdiğini ortaya koymakta hem de fen okuryazarlığı yönündeki gelişimini bilimsel gelişmelere duyduğu ilgi yönüyle ifade etmesine olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra öğrencinin “sabırla çalışıp bilime katkı sağlamış bilim adamları” ifadesi de öğrencinin bilimsel çalışmaların sabır gerektirdiğinin farkında olması biçiminde değerlendirilebilir. Öğrencilerden biri süreç sonunda yapılan görüşmeler sırasında kendi çalışmaları ile bilim adamlarının çalışmalarını karşılaştırırken ve süreçte edindiği kazanımları sıralarken aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

Sizinle yaptığımız fen ve teknoloji dersinde daha sabırlı olmayı, sonra sonucu beklemeyi öğrendim (Sinan, Görüşme kaydı).

Öğrencinin bu ifadesi ile bilim adamlarının sabırlı olma tutumlarını kazandığını kendi sözcükleri ile belirttiği görülmektedir. Bu ifadeler eylem araştırması süresince yapılan yapılandırmacı uygulamaların öğrencilerde bilim adamlarının sabırlı olma tutumunun gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

3.4.6. İşbirliği İçinde Çalışma

Bilimsel araştırmalar karmaşık ve geniş kapsamlı olduğundan ekip çalışmalarını gerektirir. Bir konuda gerçekleştirilecek çalışmada bir bilim adamı çalışılacak alanın sadece bir bölümünde derinlemesine bilgi sahibi olabilir. Diğer bilim adamları ile birlikte çalışması ve işbirliği yapması gerekebilir. Birlikte çalışma bilim adamlarının sahip olduğu en önemli özelliklerden biridir. İlköğretim düzeyindeki öğrenciler, yapılandırmacı uygulamalar sırasında bilimsel sorgulamalar yaparken işbirliği içerisinde çalışırlar. Öğretmenin buradaki rolü öğrencilere yaptıkları çalışmanın içerik ve bağlamını açıklama fırsatları vererek onların arasındaki işbirliğini desteklemektir. Araştırmacı verdiği ödevin sunumunu yaptırarak öğrencilerine bu olanağı tanımıştır.

Güneş panelleri ile ilgili ödevde öğrenciler çalışmalarını görev paylaşımı yaparak gerçekleştirdiklerini anlatmışlardır:

- Aysin :Biz malzemelerimizi aldık. Sonra hepimiz Onatların evine giderek ne yapacağımızı konuştuk. Orada malzemelerimizi temin ettikten sonra yapabileceğimiz şeyleri düşündük. Sonra iş bölümü yaparak işlerimizi yapmaya başladık.
- Esra :Grubumuzda ben, Lale, Erman ve Korkut vardı. Hep beraber toplandık. Hep beraber sonra mağazalara dağılarak mağazalardan köpük bulduk. Sonra o köpükleri bir araya getirerek evimizi oluşturduk. Sonra onları bantladık birbirine ve Erman'ın teyzesinin dükkanından grafik kağıtları aldık. Isıyı daha iyi tutabileceğinden ve ısı yalıtımı olacağından köpük kullandık. Daha sonra evimizin içine merdiven ve odalar yaptık. Grafik kağıtlarıyla kapladık evimizi, sonra da güneş panelleri yaptık. Onları gri gibi bir renk olabileceğinden dolayı alüminyum folyo ile kapladık. Evimiz tamamlandıktan sonra evimizdeki enerji kaynaklarımızı belirledik. Evimizdeki enerji kaynaklarımız; kaloriferler var evin içinde, bir de güneş enerjisinden yararlanmak için panellerimiz var (Gözlem Kaydı, 05.11.2007)

Öğrencilerin çalışmalarında bilim adamlarının sahip olduğu işbirliğine açık olma ve yaptıklarını gerekçeleri ile savunabilme özelliklerini sergiledikleri düşünülebilir. Köpük kullanmalarının gerekçesini ve güneş panellerini alüminyum folyo ile kaplamalarının nedenlerini açıklayabilmeleri onların bilimsel tutumlarına sahip olmaya yatkın oldukları biçiminde yorumlanabilir. Eylem araştırmasının başlangıç aşamasında öğrencilerin bu istekli çalışmaları onların bilimsel tutumlarını geliştirmeye açık oldukları biçiminde ifade edilebilir.

Öğrenciler grupla çalışırken birbirlerinin fikirlerine saygı göstererek çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. 04.01.2008 tarihli derste öğrenciler temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetleri bir tablo ile gösterme çalışması yapmışlardır. Tablo çizme sırasında öğrencilerin etkileşim içinde çalıştıkları ve birbirlerinin çalışmalarını da dikkate aldıkları görülmüştür. Aynı grupta yer alan iki öğrencinin bu konudaki konuşmaları aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- Esra : Ben böyle yapmadım.
- Onat : Olabilir. Herkes istediği gibi yapabilir. Ben böyle yaptım, sen de istediğin gibi yapabilirsin.
- A : Onlar farklı yapmış olabilir Esracığım. Sen de nasıl istiyorsan öyle çiz. Önemli olan sınıflandırmayı doğru yapabilmek ve tablonun anlaşılabilir olmasıdır (16'.30").

Yukarıdaki konuşma öğrencilerin grupla çalışırken farklı görüşlere ve çalışmalara saygı duymaları yönündeki bilimsel tutumlarındaki gelişimi ortaya koymasından bir

örnek oluşturmaktadır. Öğrencilerin bilim adamlarının çalışma biçimlerini merak etmeleri de onların fen alanına yönelik olumlu tutumlarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Süreç içinde bu merakı ortaya çıkaracak ilginç bir gelişme yaşanmıştır. Ayşe adlı öğrenci derste sorduğu sorularıyla bilim adamlarının çalışma biçimini merak ettiğini aşağıdaki biçimde ortaya koymuştur:

- Ayşe : Bilim adamları nasıl çalışıyorlar? Biri kablosunu bağlıyor, biri şeklini mi belirliyor? Grup halinde al sen şunu evde yap diye mi çalışıyorlar, yoksa herkes farklı kaynaklardan mı çalışıyor?
- A : Bazı çalışmalarını ekip olarak gerçekleştirebilirler ama bazılarında da yalnız çalışırlar. Bazı bilimsel çalışmalar çok uzun zaman alıyor ve ekiplerle çalışmayı gerektiriyor. Birlikte deneyerek, parçaları paylaşarak ve sonra birleştirerek sonuca ulaşabiliyorlar.
- Ayşe : Bence bilim adamları kendileri yapsınlar. Diğer bilim adamları benim dediğim doğru diye ısrar edebilirler.
- A : Bakın Ayşe'nin söylediklerinden başka bir yere gelelim. Sizce bilim adamları kendi kendilerine mi çalışsınlar? Ne düşünüyorsunuz bu konuda?
- Semih : Öğretmenim bence onlar her şeyi tartışıyorlar. Tartışarak yapmamız gerekiyor bence. Mesela bizim de aramızda deney yaparken tartışmalar olabiliyor. Onların özellikleri bu bence. Tartışma yapsalar da birbirlerinin yaptıklarına saygı duyuyorlar bence.

Ayşe'nin açıklaması süreç içerisinde işbirliği içinde çalışma bilimsel tutumunun sınırlı düzeyde geliştiğini gösterdiği biçiminde yorumlanabilir. Bu öğrenci bilim adamlarının açık fikirli olduklarını ve başkalarının fikirlerine değer verdiklerini tümüyle benimsemiş görünmemektedir. Ancak Semih adlı öğrencinin sınıfta yapılan çalışmalarla kendi deneylerini ilişkilendirmesi ve bilim adamlarının birbirlerinin fikirlerine değer vererek tartışmaları sonucu bilimsel çalışmalarını yürüttüklerini belirtmesi hem bu öğrencinin sahip olduğu bilimsel tutumlardaki gelişimi sergilemekte hem de sürecin işleyişinde ortaya çıkan gelişimi ortaya çıkarmaktadır. Diğer öğrencilerin de Semih'in fikrini destekleyen örnekler vermeleri eylem araştırması sürecinde yer alan problemlerden bilimsel tutumları geliştirerek fen okuryazarlığına ulaşılması boyutundaki gelişim açısından son derece olumlu bir durum olarak nitelendirilebilir. Bu konuda araştırmacı ve öğrenciler arasında aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir:

- Korkut : Biz çalışmamızı yaparken Alp arkadaşımız bir fikir verdi. Sinan arkadaşımız da internette başka bir şey bulmuştu. Fikirlerini dinledik. Sinan'ınki elektrikle ilgili olduğu için onu eledik. Alp arkadaşımızın fikrini yaptık.
- A : Peki o zaman fen derslerinde kendinizi birer bilim adamı gibi çalışıyor olarak niteleyebilir misiniz?
- Seval : Evet, ama küçük bilim adamları diyelim.
- A : Hangi çalışmalarınız bilim adamlarıninkine benziyor?
- Seval : Deney yapıyoruz.

- Semih : Yaparak yaşayarak öğreniyoruz.
Nur : Araştırarak, kendimiz yaparak öğreniyoruz.
Ayşe : Önce grup oluşturup planımızı yapıyoruz. Daha sonra araştırarak sorularımızı yanıtıyoruz.
Alp : Bazen araştırdığımız soruların yanıtlarını bulamıyoruz. Burada bu yok deyip pes edebiliriz ama pes etmiyoruz. Bir azim, güç olduğunu söyleyebilirim.
Aleyna : Biz de bilim adamları gibi araştırıyoruz, keşfediyoruz (60.50-62.05).

Eylem araştırması sürecinin bu bölümünde öğrencilerin kendi çalışmalarına ilişkin açıklamalarının onların kazandıkları bilimsel tutumları ifade ettikleri biçiminde yorumlanabilir. Öğrenciler bilim adamlarının sorgulayıcı, araştırmacı, ısrarcı ve açık fikirli olmalarına ve işbirliği içinde çalışmalarına ilişkin tutumlarına kendilerinin de sahip olduklarını kendi sözcükleriyle ifade etmişlerdir. Öğrenciler görüşmeler sırasında kendileri ile bilim adamlarının çalışmalarını özdeşleştiren ifadeler kullanmışlardır:

Bilim adamları gibi biz de sürekli birbirimizin fikirlerini dinledik. Grupla çalıştık. Dayanışma yapmayı öğrendim. Paylaşım yapmayı öğrendim (Aysin, görüşme kaydı).

Biz de özellikle deneyler sırasında ve sonra yaptığımız konuşmalar, tartışmalar ile bilim adamları gibi çalıştık (Alp, Görüşme kaydı)

En fazla deney yaparken, projede ve grup arkadaşlarımızla yardımlaşmada kendimi bilim adamı gibi hissettim (Gülse, Görüşme kaydı).

Biz de deney yaparken karışık bir hale geliyoruz. Bu deneyi nasıl yapacağımızı herkes yani deneye kenetlenmiş oluyoruz. Sadece bilim adamı gibi düşünüyoruz sadece beyaz önlüklerimiz eksikmiş gibi düşünüyorum (Sinem, Görüşme kaydı).

Deney yaparken arkadaşlarımla bir şeyi kararlaştırarak yapmayı daha sonra birlikte deney yapma becerisini kazandım. Arkadaşlarımızla fikir alışverişi yaparak bilgilerimi pekiştirdim (Ayşe, Görüşme kaydı).

Bilim adamları hep şey buluşlar yapıyor, deneyler yapıyor. Biz buluş yapmıyoruz ama deneyler yapıyoruz (Hakan, Görüşme kaydı).

Öğrenciler yukarıda yaptıkları açıklamalar ile bilim adamlarının işbirliği içinde çalışma özelliklerini kazandıklarını ifade etmektedirler. Bunun yanı sıra grup çalışmaları ile dayanışma, yardımlaşma, paylaşım yapmayı öğrendiklerini de belirterek bu konudaki gelişimlerini de ortaya koymaktadırlar.

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular farklı boyutlarda öğrencilerin gelişimini ortaya koymaktadır. Bu alt boyutlar birleşimi öğrencilerin fen okuryazarlık düzeyini ortaya koymaktadır. Öğrenciler dersten zevk alarak, bilim adamları gibi çalıştıklarını ifade ederek ve en önemlisi bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilgiye ulaştıklarını

göstererek fen okuryazarlıklarını geliştirmişlerdir. Bunun yanı sıra fen okuryazarlığının en önemli göstergesi olan Fen ve Teknoloji dersinde öğrendiklerini günlük yaşamlarına uyarlayabilmişlerdir. Bu durumu açıklayan ifadeler süreç sonunda yapılan görüşmelerde yer almıştır Araştırmacının öğrencilere sorduğu “Bu süreçte öğrendiklerini günlük yaşamında kullanabilir misin?” sorusuna bazı öğrencilerin verdikleri yanıtlardan örnekler aşağıda verilmiştir:

Evet, bize yağın yağmurun nasıl nerelerden geldiğini öğrendik. Bilmiyordum yani. Annem eskiden yemek yaparken üstünden buhar çıkardı. Ben onların hemen yok olup gittiğini sanıyordum ama hep havaya karışıyormuş onu öğrendim. (Aysin, Görüşme kaydı)

Evet, örneğin buzda kaymayacak ayakkabılar giyebilirim. Sonra arabalara babamı uyarıp zincir taktırabilirim. Annemin makarnanın içine attığı su buharlaşarak tenderenin kapağından makarnanın üzerine geri dönüyor. Orada su döngüsünü görüyorum. Anneme artık soğuk havada da sıcak çayı soğuk bardağa koymamasını öneririm. Çünkü bardak çatlar gibi şeyler öğrendim (Onat, Görüşme kaydı).

Evet çünkü kuvvet ve harekettekiler günlük yaşamımızdan çıkarılmış bir tema gibi gözüküyor. Çünkü hep kuvveti kullanıyoruz. Bu öğrendiklerimi dışarıdaki hayatta da kullanabiliyorum. Su buharlaşmasını, orada güneşin etkisini, gökyüzüne çıktığında hangi katmanlarla karşılaştığını, yağmurun nasıl oluştuğunu öğrendim. Eskiden yani bilmiyordum yağmur yağıyor sadece ama şimdi deneysel konuşabiliyorum (Alp, Görüşme kaydı).

Öğrencilerin yukarıdaki ifadeleri ile fen okuryazarlıklarının geliştiği yorumu yapılabilir. Öğrenciler öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamlarını etkileyeceğini ve kararlarında bu bilgilerinden yararlanacaklarını belirterek fen okuryazarlıklarındaki gelişimi sergiledikleri söylenebilir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma kapsamında elde edilen bulgular ve yapılan yorumlar irdelenerek ortaya konulan sonuçlara, sonuçların alanyazındaki fen okuryazarlığına ilişkin araştırma bulgularına dayalı olarak tartışılmasına ve gerek gerçekleştirilen araştırmaya gerekse ileride yapılabilecek benzer nitelikteki araştırmalara yönelik olarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

4.1. SONUÇLAR

Gerçekleştirilen bu araştırmada ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının benimsediği yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile fen okuryazarlığının nasıl geliştirilebileceğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma kuram ve uygulamayı bütünleştirmek ve öğretimi iyileştirmek amacıyla eylem araştırması biçiminde desenlenmiştir. Araştırmanın uygulaması 2007-2008 öğretim yılı güz döneminde Eskişehir Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nda gerçekleştirilmiştir. Öğretim uygulamaları 5/A sınıfında yer alan 27 öğrencinin tümü üzerinde gerçekleştirilmiş; ancak araştırmanın katılımcıları olarak altısı kız, üçü erkek olmak üzere toplam dokuz odak öğrenci ile çalışılmıştır. Odak öğrencilerin seçiminde öğrencilere uygulanan bilimsel süreç becerileri testi ve derse yönelik tutum ölçeklerinden elde edilen puanlar dikkate alınmıştır.

Araştırma kapsamında yapılandırmacı uygulamalara dayalı olarak öğrencilerin fen okuryazarlıklarının gelişimi; içerik bilgisi kazanımları, bilimsel süreç becerileri, Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlar ve bilimsel tutumların gelişimi olmak üzere dört alt boyutta izlenmiştir. Uygulama üniteleri olarak ilköğretim beşinci sınıf düzeyinde Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Program'ında yer alan "Madde ve Değişim" ile "Kuvvet ve Hareket" üniteleri seçilmiştir. Araştırma sürecinde 13 haftada toplam 50 ders saatlik bir eylem araştırması gerçekleştirilmiştir. Bu 50 ders saatinin 36 ders saati Madde ve Değişim Ünitesine, 14 ders saati de Kuvvet ve Hareket Ünitesine ayrılmıştır. Araştırmada fen okuryazarlığı geliştirme çalışmaları 22.10.2007–21.01.2008 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Eylem araştırması uygulama planlarının hazırlanmasında

öğretim programının öngördüğü kazanımlar dikkate alınmış, ancak ders planları sınıf öğretmeninin de görüşleri alınarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Araştırmacı katılımcı eylem araştırmasının uygulanmasında sınıfın öğretmeni rolünü üstlenerek öğretimi gerçekleştirmiştir.

Araştırmanın verileri video kayıtları, yarı-yapılandırılmış görüşme, fen ve teknoloji dersi tutum ölçeği, bilimsel süreç becerileri testi, başarı testi, araştırmacı günlüğü ve öğrenci günlükleri olmak üzere farklı veri toplama araçlarından toplanmıştır. Nicel ölçme araçlarından elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) paket programı kullanılarak çözümlenmiş ve yorumlanmıştır. Araştırmanın nitel verileri betimsel analiz ile çözümlenmiş ve elde edilen bulgular araştırma sorularına bağlı kalınarak yorumlanmıştır. Araştırma sonuçlarının sunumunda araştırma soruları temel alınmıştır.

4.1.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Uygulamalar Aracılığı ile İçerik Bilgisi Kazanımlarının Gelişimine İlişkin Sonuçlar

Araştırmacı ve sınıf öğretmeninin işbirliği ile hazırlanan etkinlik planları geçerlik komitesinin onayı alındıktan sonra uygulanmıştır. Hazırlanan planlarda 5E öğretim modeli benimsenmiştir. Ders planlarının hazırlanmasında sınıf öğretmeninin eğitim-öğretim yılı başında hazırladığı ünitelendirilmiş yıllık plana bağlı kalınmış; ancak ders kitabına bağlı kalınmadan hazırlanmıştır. Planların uygulanması sırasında geçerlik komitesi üyeleri ile gerçekleştirilen toplantılarda yapılan öneriler doğrultusunda eylem planlarında gerekli değişiklikler yapılmıştır.

Araştırmanın öğrencilerin içerik bilgisi kazanımlarının gelişmesine ilişkin nitel ve nicel bulgularından elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- Öğrencilerin içerik bilgisi kazanımlarındaki gelişimlerini belirlemek amacıyla uygulama öncesi ve sonrası uygulanan başarı testi puanları ortalamaları arasında sönstest lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları, yapılandırmacı uygulamaların öğrencilerin fen okuryazarlığının içerik bilgisi alt boyutunun gelişiminde etkili olduğunu göstermiştir.

- Eylem araştırması sürecinde öğrencilerin bilgiyi aşamalı bir biçimde yapılandırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler geçmiş deneyimlerine dayalı olarak ortaya koydukları ön bilgilerini sosyal etkileşimli bir ortamda yapılandırmaya doğru bir gelişim göstermişlerdir.
- Öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkarılmasında kullanılan kavram karikatürleri, gerçek yaşam örnekleri ve ilgi çekici metinlerin öğrenciler arasında etkileşim ve kendi bilgi yapılarındaki çelişkiyi görmelerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin bilgiyi yapılandırma aşamalarında bilimsel süreç becerilerinin kullanımının uygulama sürecinde öğrencilerin en fazla dikkatini çeken aşama olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu aşamada gerçekleştirilen deneylerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkiler yarattığı belirlenmiştir.
- Uygulama öncesi süreçte deneylerin öğrenme sürecinin bir parçası olarak kullanılmadığı; ancak yapılandırmacı uygulamaların gerçekleştirildiği eylem araştırması sürecinde öğrencilerin deney yapma fırsatı elde ettikleri görülmüştür.
- Deneylerin gerçekleştirilmesinde etkin olarak görev alan öğrencilerin öğrenmelerinin sorumluluğunu aldıkları ve bu yolla kalıcı bilgi yapılarına ulaştıkları sonucuna ulaşılmıştır.
- Deneyler ve araştırmalar sırasında öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarının ve bilgiyi seçme konusundaki yeterliklerinin arttığı belirlenmiştir. Etkinlikler sırasında gerçekleştirilen araştırmalar aynı zamanda öğrencileri farklı kaynakların kullanımına yönlendirmiş ve çoklu bakış açılarına odaklanmalarını sağlamıştır. Genelde bu uygulamaların öğrencilerin sorgulama becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür.
- Öğrencilerin yapılandırdıkları bilgilerin değerlendirilmesi ve yansıtılmasında kullanılan kavram haritaları ve performans görevlerine ilişkin geliştirilen değerlendirme ölçütleri, otantik değerlendirmeler yapılmasına ve gerçek yaşamla ilişkili ürünler ortaya konulmasına hizmet etmiştir.
- Öğrenciler öğrenme görevlerine yönelik yapılandırdıkları kavram, süreç ve becerileri sözlü ifadeleri ile ortaya koymuşlardır. Öğrenciler bilgi yapılarını öğrenci günlükleri, kompozisyon ve öykü yazma gibi yazılı araçlar ile ortaya koymuşlardır. Öğrenciler, her dersin sonunda günlüklerine o güne ilişkin bilgi

kazanımlarını yansıtmışlardır. Bu çalışmaların öğrencilerin yansıtıcı düşünme becerilerinin gelişimini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

- Öğrencilerin bilginin düzenlenmesi ve yapılandırılması aşamasında gerçekleştirilen etkinliklerle sürecin başında saptanan kavram yanlışlarını giderdikleri sonucuna ulaşılmıştır.
- Uygulama öncesinde kitaba bağımlı bir öğrenme sürecinin izlendiği belirlenmiş; ancak yapılandırmacı uygulamalar sırasında öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarında kitap bağımlılığının azaldığı görülmüştür.
- Öğrenci başarılarında uygulama öncesi öğrenme sürecine göre görülen artış, öğrenciler tarafından yaparak öğrenme etkinlikleri ve yapılandırmacı öğrenme biçimine bağlanmıştır.
- Yapılandırmacı uygulamalar ile öğrenilenlerin gerçek yaşama transferinin sağlanmasında ve öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersinde edindikleri bilgileri günlük yaşam problemlerinin çözümünde kullanma isteklerinde artış olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, öğrenciler bilgi kazanımlarını içselleştirerek günlük yaşamları ile ilişkilendirmişlerdir.
- Etkinlik temelli öğrenmelerin gerçekleştirilmesi öğrencilerin bilgi kazanımlarını olumlu biçimde etkilemiştir. Etkinlikler öğretimin bireyselleştirilmesine ve öğrencilerin bilgiyi derinlemesine yapılandırmalarına olanak tanımıştır.
- Yapılandırmacı öğrenme ortamında gerçekleştirilen tartışmalar öğrencilerin sürece etkin katılma isteğini artırmış ve sınıfın içinde çok sesliliği doğurmuştur. Tartışmaların sonucunda öğrencilerin bilgi derinliklerini de artırdıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra tartışmaların öğrencilerin birbirlerinin fikirlerine saygı duymayı öğrenmelerine de katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin fen okuryazarlığının boyutlarından kavramsal okuryazarlık düzeyine ulaştıkları sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin uygulama süreci sonunda, fen ile ilgili kavramları sadece tanımlamakla kalmayıp alt bölümlerini de tanımlayabildikleri, soru sorma, bilimsel sorgulama yapma, bu sorgulamalar sırasında uygun araç ve gereçleri kullanma, bulgularına eleştirel bakabilme ve iletişim kurarak bilgiye ulaşma yeterliklerini artırdıkları görülmüştür.

4.1.2. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Uygulamalar Aracılığı İle Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar

Gerçekleştirilen bu araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişimi sürecin başında ve sonunda uygulanan bilimsel süreç becerileri testi puanları, sınıf içi uygulamaların video kayıtları, öğrenci günlükleri ve süreç sonunda öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelere dayalı olarak izlenmiştir.

Araştırmanın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanımlarının gelişmesine ilişkin nitel ve nicel bulgularından elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- Öğrencilerin yapılandırmacı uygulamalar sonucunda bilimsel süreç becerilerindeki gelişimi belirlemek amacıyla uygulama öncesi ve sonrası uygulanan bilimsel süreç becerileri testi puanlarının ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular, yapılandırmacı uygulamaların öğrencilerin fen okuryazarlığının bilimsel süreç becerileri boyutunun gelişiminde etkili olduğunu göstermiştir.
- Araştırmanın nicel verilerinin sonuçları bilimsel süreç becerilerinin alt becerilerinden “gözlem”, “karşılaştırma ve sınıflama”, “tahmin”, “kestirme”, “değişkenleri belirleme”, “bilgi ve veri toplama”, “verileri kaydetme” ile “veri işleme ve model oluşturma” alt becerilerindeki gelişmenin diğer becerilere oranla daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu becerileri “çıkarım yapma” ile “deney tasarlama” becerileri izlemiştir. “Deney malzeme ve araç gereç tanıma ve kullanma” ve “ölçme” becerilerinde ise gelişmenin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Bilimsel süreç becerilerinin gelişim aşamaları; bilimsel süreci tanıma, alışkanlık kazanma ve otomatikleşme olarak belirlenmiştir.
- Araştırmanın nitel verilerinin sonuçları öğrencilerin gözlem, karşılaştırma ve sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, deney tasarlama, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, veri işleme ve model oluşturma, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma ve sunma becerilerinin gelişiminin tamamlandığı ve istenilen düzeye ulaştığını göstermiştir.

- Kestirme becerisi İlköğretim 4–5. Sınıflar Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın araştırma kapsamındaki ünitelerinde sadece bir kez yer almıştır. Araştırmacının kendi uygun gördüğü etkinliklerle bu sayı artırılmaya çalışılmıştır. Ancak sınırlı sayıdaki etkinlikte geliştirilmeye çalışılan bu becerinin gelişiminin de sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Nitel verilerin analizinin sonucunda öğrencilerin değişkenleri belirleme konusundaki gelişimlerinin tamamlanmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak nicel veriler bu durumun tam aksi biçimde en fazla bu becerinin geliştiğini göstermiştir. Nicel ve nitel veriler arasındaki bu farklılığın nicel veri toplama aracında bu beceriye yönelik soru sayısının diğer becerilere oranla daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.
- Öğrencilerin deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma becerilerinde sınırlı bir gelişme olduğu sonucuna varılmıştır. Nitekim nicel verilere ilişkin sonuçlar öğrencilerde bu konuda yeterince gelişme olmadığını ortaya koymuştur. Nitel sonuçlar da bu durumu desteklemiştir. Öğrencilerin bu konuda istenilen düzeye ulaşamamalarında, malzemelerin araştırmacı tarafından sınıfa getirilerek öğrencilerin gerekli olanlarını seçmelerinin neden olduğu düşünülmüştür.
- Öğrencilerin ölçme becerilerindeki gelişimin sınırlı düzeyde gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeni olarak okulun fiziksel koşullarının yetersizliği gösterilebilir. Öğrenciler laboratuvarın yetersizliğinden dolayı deneyleri yedişer kişilik gruplarda gerçekleştirmişlerdir. Gruptaki öğrenci sayısının fazla olmasının, her öğrencinin ölçme becerisini üst düzeyde gerçekleştirmesine engel oluşturduğu düşünülmüştür. Bu beceriye yönelik nicel sonuçlar da yapılan yorumu desteklemiştir. Nicel sonuçlar bu beceride diğerlerine oranla düşük düzeyde bir gelişim olduğunu göstermiştir.

4.1.3. Yapılandırmacı Uygulamaların Öğrencilerin Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisine İlişkin Sonuçlar

Öğrencilerin derse yönelik tutumlarındaki gelişim nicel boyutta tutum ölçeği puanlarına dayalı olarak belirlenmiştir. Nitel boyuttaki gelişimler ise, sınıf içi uygulamaların video kayıtları, öğrenci günlükleri ve öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin betimsel analizine dayalı olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın öğrencilerin derse yönelik tutumlarına etkisine ilişkin nitel ve nicel bulgularından elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- Öğrencilerin fen okuryazarlığının derse yönelik tutum boyutundaki gelişimlerini belirlemek amacıyla uygulama öncesi ve sonrası uygulanan tutum ölçeği puanlarının ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular, yapılandırmacı uygulamaların öğrencilerin fen okuryazarlığının derse yönelik tutum alt boyutunun gelişimde etkili olduğunu göstermiştir.
- Araştırmanın nitel bulgularının sonuçları öğrencilerin öğrenmeden zevk almalarında, fene yönelik kariyer arzularında ve başarı güdülerinde gelişimin olduğunu ortaya koymuştur.
- Öğrencilerin dersten zevk almaları, onların süreci eğlenceli bulmalarını ve derse etkin katılımlarını sağlamıştıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca; öğrencilerin okulda bulunmaktan hoşlandıklarını ve araştırmacının dersi olduğu günlerde okula daha sevinçli gittiklerini belirttikleri bulgulardan ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra ders zili çaldığında öğrencilerin dışarı çıkmama eğilimi göstermeleri ve dersi kesen her türlü etkinlikten rahatsız olmaları da bu sonucu desteklemiştir.
- Etkileşimli öğrenme ortamlarında çalışmanın öğrencilerin derse yönelik tutumlarını artırdığı belirlenmiştir. Öğrenciler birbirlerinden öğrenme yoluyla öğrenmeyi zevkli hale getirmişlerdir. Öğrencilerin günlüklerinde giderek artan oranda zevk alma ifadelerine yer vermeleri derse yönelik tutumlarındaki gelişmelerini göstermiştir.

- Öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersinden zevk almaları bu alanda kariyer yapma arzularını artırmıştır. Kariyer ilgilerinin artışı, öğrencilerin fen alanındaki yayınlara ve görsel basında yer alan haber ve filmlere de ilgilerini artırmıştır. Öğrenciler Fen ve Teknoloji dersleri ile izledikleri filmleri ilişkilendirmişler ve öğrendiklerinin fene yönelik eğilimlerini artırdığını belirtmişlerdir.
- Öğrencilerin bilim adamlarının yaşamlarına ilişkin olumlu görüşler edinmeleri kariyer yapma arzularını artırmıştır. Bilim adamları denilince fen alanında çalışan bilim adamlarını betimlemeleri de onların fene yönelik ilgilerinin arttığını ortaya koymuştur.
- Yapılandırmacı uygulamaların öğrencilerin başarı güdülerini ve akademik özgüvenlerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Araştırmanın gerek nicel gerekse nitel verilerinin sonuçlarının uyumlu olması, derse yönelik tutum düzeyindeki gelişimin bir göstergesi olmuştur.

4.1.4. Yapılandırmacı Uygulamaların Öğrencilerin Bilimsel Tutumlarına Etkisine İlişkin Sonuçlar

Öğrencilerin bilimsel tutumlarındaki gelişim sınıf içi uygulamaların video kayıtları, öğrenci günlükleri ve öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin betimsel analizine dayalı olarak belirlenmiştir. Araştırmanın yapılandırmacı uygulamaların öğrencilerin fen okuryazarlığının bilimsel tutumlar alt boyutu üzerindeki etkisine ilişkin bulgularından elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- Araştırmanın bulguları öğrencilerin bilimsel tutumlardan yaratıcılık, meraklılık, araştırmacılık, eleştirel düşünme, sabırlılık ve işbirliği içinde çalışma boyutlarının geliştiğini ortaya koymuştur.
- Öğrencilerin sorunları çözmeye alışılmışın dışında yollar izleyerek ve farklı ürünler ortaya koyarak yaratıcılıklarını artırdıkları görülmüştür. Öğrenciler yaratıcılıklarını artırmak için hayal güçlerini kullanmışlar, akılcı süreçler izlemişler ve özgün ürünler oluşturmuşlardır.
- Öğrencilere zengin öğrenme yaşantıları gerçekleştirme fırsatları sunularak meraklılıkları geliştirilmiştir. Öğrenciler okula gelmeden önce ders kitaplarını

okuduklarını ifade etmişlerdir. Bu durum onların öğrenilecek konuları merak ettiklerini göstermektedir. Ayrıca öğrenciler meraklarını arkadaşları ile etkileşim içinde yaptıkları etkinliklerle giderdiklerini belirtmişlerdir.

- Öğrencilerin doğa olaylarını araştırma merakları gelişmiştir. Bu gelişim araştırma sürecinde düzenlenen etkinlikler, gözlem ve deneylerle sağlanmıştır. Öğrenciler tıpkı bilim adamları gibi doğa sevgisi kazanarak ve doğanın korunmasına ilişkin anlayış geliştirerek çevreye duyarlı olma konusunda bilinç kazanmışlardır.
- Öğrencilerin araştırıcılıkları süreç içinde gelişmiştir. Öğrenciler araştırma sonuçlarını bilim adamlarına benzer şekilde başkaları ile paylaşmışlardır. Öğrenciler araştırmaları için farklı kaynaklardan ve iletişim teknolojilerinden yararlanmışlardır. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri performans görevlerinin niteliğinde görülen artış, onların araştırma yeterliklerinin geliştiği sonucuna ulaşılmasını sağlamıştır.
- Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri gelişmiştir. Eleştirel düşünmenin üç alt boyutu olan; açık fikirlilik, nesnellik ve yeterli kanıtla ulaşılan yargıdan kaçınma tutumlarında gelişim sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrenciler sık sık dersle ilgili tartışmalar içinde yer alarak birbirlerinin fikirlerine saygı duymayı ve değer vermeyi alışkanlık haline getirmişlerdir.
- Öğrencilerin düşünce gelişimleri sonucu metafor kullanma ve diğer derslerle Fen ve Teknoloji dersinde öğrendiklerini ilişkilendirmelerinde artış görülmüştür.
- Öğrenciler birbirlerinin çalışmalarını nesnel bir biçimde değerlendirmeye yönelik tutum kazanmışlardır. Öğrencilerin değerlendirmelerindeki gelişim kişisel görüşlerini ortaya koymadan uzaklaşıp ölçütlere dayalı olarak değerlendirmeye doğru gerçekleşmiştir. Öğrenciler öz değerlendirme konusundaki tutumlarını geliştirerek kendilerini eleştirmeyi ve nesnel olarak değerlendirmeyi öğrenmişlerdir.
- Öğrenciler bilimsel gerçeklerin değişebileceğini kabul etmişlerdir. Gözlem ya da deney sonuçlarının birbirinden farklı olabileceği gerçeğini kabullenmeyi öğrenmişlerdir.

- Araştırma süresince öğrencilerin açık fikirlilik tutumlarının geliştiği gözlenmiştir. Öğrenciler kendileri ile bilim adamlarının benzer yönlerini açık fikirlilik olarak ifade etmişlerdir.
- Öğrenciler deneylerinin ya da gözlemlerinin başarısızlık ile sonuçlanması durumunda tekrar deneme isteklerini ortaya koymuşlardır. Bu durum onların sabırlılık bilimsel tutumlarının geliştiği sonucuna ulaşılmasını desteklemiştir.
- Öğrenciler bilim adamlarına benzer biçimde işbirliği ile çalışma bilimsel tutumlarını geliştirmişlerdir. Araştırmalar sırasında görev paylaşımı yapmışlar ve grupta çalışırken farklı görüşlere ve çalışmalara saygı duymuşlardır. İşbirliği içinde çalışmanın öğrencilerin dayanışma, yardımlaşma, ve paylaşımı öğrenmelerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin kendileri ile bilim adamlarının çalışmalarını özdeşleştirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin bu ifadeleri bilimsel tutumların farkına vardıkları ve bu tutumlarını geliştirmek için çaba harcadıkları sonucuna ulaşılmasını sağlamıştır.
- Araştırmanın nicel verileri ile nitel verileri birbiri ile örtüşen sonuçlar ortaya koymuştur. Bilimsel tutum ölçeğinin alt boyutları olan kanıtlara dayandırma, eleştirel düşünme ve ısrarcılık boyutlarında görülen gelişme; nitel verilerin alt temaları olan yaratıcılık, meraklılık, araştırmacılık, eleştirel düşünme, sabırlılık ve işbirliği içinde çalışma boyutlarıyla desteklenmiştir. Bu da araştırmanın güvenilirliği açısından olumlu bir durum olarak nitelendirilmiştir.

Araştırma sonuçlarının genel değerlendirmesi yapıldığında öğrencilerin fen okuryazarlığının bilgi, beceri ve tutum boyutlarında gelişim gösterdikleri söylenebilir. Öğrenciler ön bilgilerine dayalı olarak düzenlenen etkinlikler sonucunda bilgi yapılarını derinleştirmişlerdir. Uygulamaya katılan öğrencilerin fen okuryazarlığının boyutlarından kavramsal okuryazarlık düzeyine ulaştıkları sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin uygulama süreci sonunda, fen ile ilgili kavramları sadece tanımlamakla kalmayıp alt bölümlerini de tanımlayabildikleri, soru sorma, bilimsel sorgulama yapma, bu sorgulamalar sırasında uygun araç ve gereçleri kullanma, bulgularına eleştirel bakabilme ve iletişim kurarak bilgiye ulaşma yeterliklerini artırdıkları görülmüştür.

Araştırma sonuçları öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini ortaya koymuştur. Bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri belirleme becerisinde nicel boyuttaki veriler gelişim olduğu sonucunu ortaya koyarken, nitel veriler bu sonucu desteklememiştir. Öğrencilerin kestirim ve ölçme becerileri ise sınırlı düzeyde gelişmiştir. Öğrencilerin derse yönelik tutumlarında gelişim olduğu nicel ve nitel sonuçlarla ortaya konmuştur. Araştırmanın gerek nicel gerekse nitel verilerinin sonuçlarının uyumlu olması, derse yönelik tutum düzeyindeki gelişimin bir göstergesi olmuştur. Araştırma sonuçları öğrencilerin dersten zevk alarak öğrendiklerini ve başarı güdülerinin arttığını göstermiştir. Araştırmanın sonuçları öğrencilerin bilimsel tutumlardan yaratıcılık, meraklılık, araştırmacılık, eleştirel düşünme, sabırlılık ve işbirliği içinde çalışma boyutlarının geliştiğini ortaya koymuştur.

4.2. TARTIŞMA

Araştırmada “Bilginin aşamalı bir biçimde yapılandığı” bulgusuna ulaşılmıştır. Bilgi yapılandırma sürecinin ilk aşaması ön bilgilerin açığa çıkarılması olarak belirlenmiştir. Araştırmanın bu bulgusu Yurdakul’un (2005) araştırmasındaki “öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkarılmasının onların bilgi yapılarındaki düzenliliklerin ve düzensizliklerin farkına varmalarını ve yeni bilgi yapıları oluşturmalarına kapsam oluşturarak var olan bilgi yapılarına derinlik ve genişlik kazandırmalarını sağladığı” bulgusu ile örtüşmektedir.

Fen öğrenme öğrencilerin belirli kavramlara ilişkin anlayışlar geliştirilmesi ile gerçekleşmektedir. Nitekim araştırmada “kavramların aşamalı bir biçimde geliştiği” bulgusuna ulaşılmıştır. Mayer’in (2003) kavram gelişim basamaklarının aşamaları da; öğrencilerin sınıfa getirdikleri saf inanışlarının açığa çıkarılması ile başlayıp ve bilişsel süreçlerin uygulanması yoluyla kavram yanılgılarının giderilip bilgi niteliğinde farklılaşmanın sağlanması ile son bulmaktadır. Araştırmada kavram geliştirmede izlenen aşamaların ilkinde öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgileri açığa çıkarılmıştır. Snir, Smith ve Raz (2003) öğrencilere saf inanışları ile çelişen deneyimler yaşama fırsatlarının sunulmasının onlarda kavramsal gelişimin sağlanmasına katkı sağlayacağını

belirtmektedirler. Araştırmada izlenen yol ile öğrencilerin kavramsal gelişimlerinin sağlanması bu görüşler ile benzerlik taşımaktadır.

Araştırmada “kavram karikatürlerinin öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkarılmasını ve savunulan farklı fikirler üzerinde tartışmalarını sağladığı” bulgusuna ulaşılmıştır. Keogh, Naylor ve Downing (2003) ve Bing ve Tam (2003) kavram karikatürlerinin öğrenciler arasındaki tartışmaları başlatmada iyi bir uyarıcı olduğunu belirtmektedirler. Bu bakışla kavram karikatürlerinin kullanımının alanyazında desteklenen görüşlerle benzer durumlar yaşanmasını sağladığı söylenebilir. Ayrıca araştırmacının bu bulgusu Balım, İnel ve Evrekli ‘nin (2008) araştırmalarında ulaştıkları; kavram karikatürlerinin öğrencilerin var olan deneyimleri ile yeni karşılaştıkları bilgileri sorgulamalarına yardımcı olduğu sonucu ile araştırmacının ulaştığı bulgunun birbirini destekler nitelik taşıdığı söylenebilir. Bu bağlamda kavram karikatürlerinin araştırmacının bu amacına hizmet etmede işlevsel bir araç olduğu söylenebilir.

Araştırmada “öğrencilerin öğrenme sürecine etkin olarak katılmaları ve araştırmak istedikleri konuları, yanıtını merak ettikleri soruları belirtmelerinin onların öğrenmelerine ve bilgiyi yapılandırmalarına olumlu katkılar sağladığı” bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmacının bu bulgusu Rivard ve Straw’ın (2000) “akranlar arasında soru sorma, hipotez oluşturma, açıklama ve fikirleri düzenlemeye yönelik çalışmaların yapılmasının onlarda bilimsel fikirlerin paylaşılması ve yeni fikirler oluşturulması açısından önemli olduğu” bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmada “öğrencilerin tartışmalar sonucunda öğrencilerin bilgi derinliklerini artırdıkları” bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmacının bu bulgusu Edmondson’un (2005) araştırmasının “öğrencilerin işbirliğine dayalı tartışmalarla fen bilgilerinin derinleştiği” bulgusu ile örtüştüğü görülmektedir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin birbirleriyle tartışmalarının onlara gerçek dünyanın kapılarını açtığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu yolla bilgilerini derinleştiren öğrenciler gerçek yaşamla daha fazla bağlantı kurabilmişlerdir.

Araştırmada öğrenciler yapılandırdıkları bilgileri günlükler, sözlü sunumlar ve öykü ve kompozisyonlarla yansıtmışlardır. Bu yansıtımlara dayalı olarak “öğrencilerin üst

düzy düşünme becerilerinin gelişimini sağladığı” bulgusuna ulaşılmıştır. Dunlop ve Grabinger’e (1996) göre, öğrencilerin yansıtma yapımaları onların üst düzey düşümlerini geliştirmekte ve öz değerlendirme yapma yeterliklerini artırmaktadır. Araştırmanın bu bulgusu Keys ve diğeri’nin (1999) “bilimsel kavramları yapılandırma yazmanın bir araç olarak kullanılmasının öğrencilerin öğrenmelerine ve düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı” bulgusu ile örtüşmektedir. Ayrıca araştırma bulgusu bu yönü ile Arslan’ın (2005) “Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının yansıtıcı düşünmeye hizmet eden boyutlarının olduğu” bulgusuyla da paralellik taşımaktadır.

Yapılandırıcı uygulamalara dayalı olarak gerçekleştirilen araştırmada “öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası içerik bilgisi kazanımlarında gelişme olduğu” bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu Koç (2002) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın “yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının bilişsel ürünleri geliştirdiği” araştırma bulgusu ile paralellik göstermektedir. Aynı biçimde araştırmanın bu bulgusu Akdur’un (2002) araştırmasının “6. sınıf öğrencilerinin mantıklı düşünme puanlarının ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel işlem kavrama puanlarında artış görüldüğü” bulgusu ile de benzerlik göstermiştir.

Araştırmada “öğrencilerin deneylerin gerçekleştirmesinde etkin bir biçimde yer almalarının onların öğrenmelerinin sorumluluklarını almalarını ve kalıcı bilgi yapılarını oluşturmalarını sağladığı” bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmanın bu bulgusu Özdemir’in (2004) araştırmasının “bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı” ve Ortakuz’un (2006) araştırmasının “araştırmaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu” bulgusu ile de örtüşmektedir.

Araştırmada “kavram haritalarının kullanımı ile öğrencilerin kavram gelişimlerini ortaya koydukları” bulgusuna ulaşılmıştır. Fisher, Wandersee ve Moodey (2000) kavram haritalarının kavramlar arasındaki ilişkilerin sunumunda kullanılan araçlardan biri olduğunu belirtmişlerdir (Akt. Carlsten, 2007). Araştırmada öğrencilerin kavram gelişimlerini izlemek için seçilen aracın alanyazın ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bunun yanı sıra araştırmanın bu bulgusu Stow'un (1997) araştırmasının "dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin kavram haritaları kullanımı ile bilişötesinin gelişip kendi düşüncelerini analiz etme yeterliklerinin arttığı" bulgusu ile de paralellik göstermektedir.

Araştırmada "otantik değerlendirme kapsamında; öğrencilere verilen performans görevlerinin onların öğrendiklerini gerçek yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin belirlenmesine katkı sağladığı" bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmada ulaşılan bu bulgu Gitomer ve Duschl (1998) ve Kamen'in (1996) araştırmalarının bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmada "öğrencilerin metafor kullanımlarında artış olduğu" bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu öğrencilerin bilimsel dil kullanımının geliştiğini ortaya koymuştur. Araştırma bu bulgusu, Sutton'un (1998) metafor kullanımının öğrencilerin bilimsel dil kullanımlarını zenginleştirdiği görüşünü desteklemektedir.

Araştırmada "Öğrencilerin öğrenme görevlerine yönelik yapılandırdıkları kavram, süreç ve becerileri sözlü ifadeleri ile ortaya koymalarının yanı sıra, bilgi yapılarını öğrenci günlükleri, kompozisyon ve öykü yazma gibi yazılı araçlar ile de sergiledikleri" bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmanın bu bulgusu Ferreira'nın (2004) araştırmasının "öykü, etkinlik ve sınıf içi konuşmaların öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığı ve yorumlama becerilerini geliştirdiği" bulgusuyla da örtüşmektedir.

Araştırma süresince gerçekleştirilen yapılandırmacı uygulamalar ile "öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği" bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmada varılan bu bulgu Griffiths ve Thomson (1993), Germann ve diğerleri (1996), Doğruöz (1998) Özdemir (2004) ve Tatar'ın (2006) bilimsel süreç becerilerine ilişkin gerçekleştirdikleri araştırmaların bulguları ile örtüşmektedir.

Araştırmada "öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde gözlenen gelişimin tüm beceriler için aynı düzeyde gerçekleşmediği" bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durum öğrencilerin içinde buldukları gelişim düzeyi ile ilişkilendirilmiştir. Nitekim Arslan'ın (1995)

gerçekleştirdiği araştırmanın bulguları “beşinci sınıf öğrencilerinin sahip olduğu bilimsel süreç becerilerinin dördüncü sınıf öğrencilerine oranla daha fazla geliştiğini” ortaya koymuştur. Gerçekleştirilen araştırmanın bulguları da öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun olan becerilerin geliştiğini, daha üst düzey yeterlik gerektiren becerilerin daha az geliştiğini ortaya koyarak benzer bulgulara ulaşıldığını göstermiştir. Benzer biçimde Aydoğdu (2006) yaptığı çalışmada “öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin anne-babanın eğitim düzeyi ve evde bilgisayar bulunma değişkenlerinden de etkilendiği” bulgusuna ulaşmıştır. Bu bulgu, orta sosyo-ekonomik düzeydeki ailelerin yaşadığı bir okulda gerçekleştirilen araştırmanın sonuçlarının bu değişkenlerden de etkilenmiş olabileceği düşüncesini desteklemektedir.

Araştırmada “nitel veriler öğrencilerin deney değişkenlerini belirleme konusunda yeterli gelişimi gösteremediği” bulgusunu ortaya koymuştur. Griffiths ve Thomson’un (1993) çalışmalarının “13-16 yaş öğrencilerinin bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkeni kavramlarını yanlış ifade ettikleri” bulgusu; Kanari ve Millar’ın (2004) çalışmalarının “öğrencilerin bağımlı değişkeni seçip bağımsız değişkeni seçmemeleri” bulgusu araştırma bulgularını desteklemektedir. Araştırmanın nicel verilerinden elde edilen bulgular açısından ise en fazla gelişim görülen beceri, değişkenleri belirlemedir. Padilla, Okey ve Garrard’ın (1984) çalışmalarının bulguları “6. ve 8. sınıf öğrencilerinin değişkenleri belirleme becerilerinin geliştiğini” ortaya koymuştur. Bu bulgu araştırmanın nicel boyutunda ulaşılan sonucu desteklemektedir. Ancak araştırmanın nicel ve nitel sonuçları arasında bir çelişki söz konusudur. Bu farklılığın nedeni araştırmacı tarafından uygulanan testte bu beceriye ilişkin soru sayısının diğerlerinden fazla olması ile ilişkilendirilmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada okulun laboratuvarının koşullarının uygun olmayışı ve büyük gruplarla çalışılması bilimsel süreç becerilerinin gelişimini engelleyen nedenler arasında görülmüştür. Nitekim Ercan’ın (1996) çalışmasında da öğretmenler, bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin laboratuvar etkinliklerinin niteliği ve sınıftaki öğrenci sayısına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu kapsamda çalışmanın bu bulgusunun Ercan’ın çalışmasının bulguları ile örtüştüğü söylenebilir. Araştırmada öğrencilerde bazı becerilerinin gelişememe nedeni olarak görülen büyük gruplarla çalışmaya yönelik

bulgu, Lazarowitz ve Karsenty'in (1990) araştırmalarındaki "kk gruplarla çalışmanın büyük gruplarla çalışmaya oranla akademik başarıyı artırdığı ve sorgulama becerilerini geliştirdiği" bulgusuyla paralellik göstermektedir.

Araştırmada "ğrencilerin bilimsel süreç becerinin işe koşulmasıyla gerçekleştirdikleri etkinlikler ile bilgiyi yapılandırdıkları ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleştiği" bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu Tobin'in (1986) "laboratuvar etkinlikleri ile öğrencilerin anlayarak öğrendikleri ve yaparak öğrenmeleri yoluyla bilgiyi yapılandırdıkları" bulgusu ile örtüşmektedir. Benzer Şekilde bu bulgu Lazarowitz ve Tamir'in (1994) laboratuvarın öğrencilerin belirli beceri ve anlayışları geliştirmeleri için en ideal yer olduğuna yönelik araştırma bulguları ile de paralellik göstermektedir.

Araştırmada "ğrencilerin yapılandırmacı uygulamalar ile bilgi kazanımlarında gelişim olduğu ve akademik başarılarının arttığı" bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu araştırmaya katılan öğrencilerin duyuşsal boyuttaki gelişimleri ile ilişkilendirilmiştir. Araştırmanın "Derse yönelik tutumun başarı güdüsü boyutunda görülen gelişimin öğrencilerin akademik performanslarına etki ettiği" bulgusu Conrad (1995), Gürkan ve Gökçe (2000), Bıkmaş (2001), Koç (2002), zdemir (2004) ve Yurdakul'un (2004) araştırmalarının bulgularıyla da örtüşmektedir.

Gerçekleştirilen bu araştırmada "ğrencilerin derse yönelik tutumlarında yapılandırmacı uygulamaların olumlu etkisi olduğu ve derse yönelik tutumlarının geliştiği" bulgusuna ulaşılmıştır. Benzer biçimde fene yönelik tutumları yaparak öğrenme ve performans temelli öğrenme deneyimlerinin uygulanması ile değerlendiren Freedman (2002) ile Siegel ve Ranney'in (2003) araştırmalarının bulguları da "merak ve ilginin sağlanması durumunda akademik başarının da artacağını" ortaya koymuştur. Araştırmanın bulgusu ile alanyazındaki araştırmaların bulgularının örtüştüğü söylenebilir.

Araştırmada ğrencilerdeki tutum gelişimini belirlemede tutum leğinin yanı sıra nitel araçlar da kullanılmıştır. Benzer biçimde Pilburn ve Baker (1993), Palmer (1997), Thompson ve Soyibo (2002) ve Teixeira dos Santos ve Mortimer (2003) de

çalışmalarında öğrencilerdeki tutum gelişimini nitel araçlarla izlemişlerdir. Veri toplama araçları açısından araştırmanın alanyazındaki diğer araştırmalarda kullanılan araçlarla paralel araçları kullandığı söylenebilir.

Araştırmada “yapılandırımcı uygulamaların öğrencilerin dersten zevk almalarını artırdığı” bulgusuna ulaşılmıştır. Benzer biçimde Koç’un (2002) gerçekleştirdiği araştırmanın bulguları da “yapılandırımcı uygulamaların öğrencilerin duyuşsal özelliklerini olumlu etkilediğini” göstermiştir. Araştırmanın bu boyuttaki bir başka bulgusu da “öğrencilerin deneyleri kendilerinin gerçekleştirmelerinin derse güdülenmelerini ve zevk almalarını geliştirdiği” yönündedir. Bu bulguya paralel olarak Başdaş (2007) tarafından gerçekleştirilen araştırmada “basit malzemelerle yapılan fen etkinliklerinin öğrencilerin güdülenmelerini artırdığı” bulgusuna ulaşılmıştır.

Araştırmada “uygulama sürecinde öğrencilerin feni eğlenceli buldukları” bulgusuna ulaşılmıştır. Benzer biçimde Kyle ve diğerlerinin (1985) gerçekleştirdikleri araştırmada “öğrencilerin feni en sevilen ders seçerek eğlenceli ve heyecanlı buldukları” bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgunun araştırmanın bulgusu ile benzerlik taşıdığı söylenebilir.

Araştırma bulguları “öğrencilerin bilimsel tutumlarının geliştiğini” ortaya koymuştur. Yılmaz’ın (2005) öğretmen görüşlerine dayalı olarak yaptığı araştırmasını bulguları da “araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğunluğunun Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programını öğrencilerde bilimsel tutum geliştirme konusunda yeterli bulduklarını” göstermiştir. Programın yeterli olması etkinlikler aracılığı ile bilimsel tutumların geliştiği sonucunu desteklemiştir. Demirbaş ve Yağbasan (2006) tarafından gerçekleştirilen araştırma bulguları ise “sosyal etkileşimli ortamlarda fen öğrenmenin bilimsel tutumların gelişimini sağladığı”nı göstermiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği ortamın sosyal yapılandırımcı özellikler taşıdığı düşünüldüğünde gerçekleştirilen araştırma ile bu araştırmanın bulgularının paralellik gösterdiği söylenebilir.

Gerçekleştirilen bu araştırmanın bulgularının alanyazındaki araştırmalara dayalı olarak genel bir değerlendirilmesi yapıldığında araştırmada ulaşılan bulguların alanyazındaki diğer araştırmalar ile örtüştüğü söylenebilir.

4.3. ÖNERİLER

4.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

- Öğrencilerin fen okuryazarlıklarının geliştirilebilmesi için Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı yapılandırmacı yaklaşımın gereklerine uygun bir biçimde uygulanmalıdır. Bu amaçla öğretmen yeterlikleri ve okulların fiziksel koşullarının iyileştirilmesine yönelik önlemler alınmalıdır.
- Öğrencilerin fen okuryazarlıklarının gelişiminin sağlanmasında bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilgiye ulaşmaları ve yapılandırmalarına olanak tanıyan öğrenme ortamları düzenlenmelidir.
- Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının bilimsel süreç becerileri kazanımları gözden geçirilmeli ve üst düzey becerilerin kazanımı gerekli olması durumunda daha üst sınıflara aktarılmalıdır.
- İlköğretim öğrencilerinin fen okuryazarlıklarının artırılması öğretmen nitelikleri ile doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda öğretmen eğitimi gündeme gelmektedir. Fen okuryazarı bireyler yetiştirecek olan öğretmen adaylarının kendi fen okuryazarlıklarını artırıcı bir eğitim almaları sağlanmalıdır. Öğretmen adaylarının fikirlerini açıklayabilecekleri ve uygulama yeterliklerini artırıcı eğitim alacakları öğretim etkinlikleri gerçekleştirmelidirler.
- Öğrencilerin yansıtma yapabilme, düşüncelerini ve bilgi kazanımlarını yazılı olarak aktarabilme yeterliklerini artırabilmelerini sağlayıcı materyallerin kullanımı özendirilmeli ve artırılmalıdır. Bunun için öğrencilerin günlük kullanımları özendirilmeli ve yazılı anlatımlarını sergileyebilecekleri kompozisyon, öykü ve şiir yazımına öğretme-öğrenme sürecinde yer verilmelidir.

4.3.2. Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Öğretmenlerin kendi mesleki gelişimlerini sağlayacak eylem araştırmaları içinde yer almaları özendirilmelidir. Bu yolla öğretimin iyileştirilmesi sağlanmalıdır.

- Öğretmenlerin Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının etkin bir biçimde nasıl uygulanabileceğini görebilecekleri daha fazla eylem araştırması gerçekleştirilmelidir.
- Fen okuryazarlığının farklı boyutlarının (fenin doğası, fen-teknoloji-toplum, değerler v.b.) geliştirilmesine olanak tanıyan araştırmalar gerçekleştirilmelidir.
- Fen eğitiminde bilişsel gelişimin yanında tutum boyutundaki gelişimin ölçüleceği nitel araştırmalar gerçekleştirilmelidir.
- Fen okuryazarlığı konusunda yapılan çalışmaların meta-değerlendirmesi yapılarak yetersiz araştırma yapılan boyutlardaki çalışmalara öncelik verilmelidir.
- Öğretmenlerin öğrencilerine fen okuryazarlığı kazandırmada yaşadıkları sorunların saptanacağı araştırmalar desenlenmelidir.

EKLER

	Sayfa
1. ARAŞTIRMA İZİN BELGESİ	333
2. ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU	334
3. GÖRÜŞME KAYIT VELİ ONAY FORMU	335
4. VİDEO KAYIT VELİ ONAY FORMU	336
5. ÖĞRENCİ GÜNLÜK FORMATI	337
6. FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ	338
7. FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ FAKTÖR ANALİZİ SONUÇLARI	339
8. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ	340
9. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ MADDE ANALİZİ SONUÇLARI	346
10. HAREKET VE KUVVET ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ	347
11. HAREKET VE KUVVET ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ MADDE ANALİZİ SONUÇLARI	350
12. VİDEO ANALİZ KONTROL LİSTESİ	351
13. ÖRNEK ETKİNLİK PLANI - 1	354
14. TERMOMETRE İLE İLGİLİ PERFORMANS GÖREVİ VE DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	362
15. PERFORMANS GÖREVİ ÖRNEĞİ	364
16. AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU ÖRNEĞİ	371
17. DENEY PLANI YAPRAĞI ÖRNEĞİ	372

EK-1 ARAŞTIRMA İZİN BELGESİ

T.C.
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

SAYI : B.08.4MEM.4.26.00.02.310 ()/
KONU : İzin.


06.11.2007 * 30414

VALİLİK MAKAMINA

İLGİ: a-Eskişehir Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü'nün 19.10.2007 tarih ve 757/11069 sayılı yazısı.
b-Milli Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.

Eskişehir Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliğinin ilgi (a) yazısında belirtilen, Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Şengül Saime ANAGÜN'ün "**İlköğretim Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Yapılandırıcı Öğrenme Uygulamalarının Öğrencilerde Fen ve Teknoloji Okuryazarlığının Gelişimine Etkisi: Bir Eylem Araştırması**" konulu doktora tez çalışmasını 2007-2008 öğretim yılı güz döneminde Müdürlüğümüze bağlı Cumhuriyet İlköğretim Okulundaki öğretmen ve öğrencilere uygulanması ilgi (b) yönerge doğrultusunda Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.


Ertuğrul DİNDAR
Milli Eğitim Müdürü

~~OLUR!~~
~~6../11/2007~~
Ekrem BALLI
Vali a.
Vali Yardımcısı

EK-2 ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

1. Fen ve Teknoloji dersinin birlikte yürüttüğümüz bölümüne ilişkin görüşlerin nelerdir?
 - Ne tür bilgiler öğrendin? Hangi kavramları, fene ilişkin hangi temel ilkeleri öğrendin?
 - Ne tür etkinlikler yaptınız?
 - Yaptığımız hangi tür etkinlikler senin için zevkliydi? Hoşlanmadığın etkinlikler oldu mu?
 - Daha önceki fen ve teknoloji derslerinden farklılığı neydi?
 - Öğrendiklerini günlük yaşamında kullanabilir misin?
 - Öğrendiğin bilgi ve becerilerin gelecekte hangi tür problemleri çözmende yardımcı olacağını düşünüyorsun?
2. Fen ve Teknoloji dersinin birlikte yürüttüğümüz bölümünde hangi tür becerilerinin geliştiğini düşünüyorsun?
 - Deneyi tasarlayabilme ve yapma, gözlem, karşılaştırma, sınıflama, verileri tablo ile gösterme, grafik oluşturma, verileri yorumlama gibi becerilerinde ne tür bir gelişim olduğunu düşünüyorsun?
3. Edindiğin becerilerin yeni bilgiler edinmene ve bilgiye kendi kendine ulaşmana nasıl bir katkı sağladı?
4. Bu çalışmalarımız sırasında bir bilim adamı gibi çalıştığını düşündün mü? Neden?
5. Hangi bilimsel tutumlarının geliştiğini düşünüyorsun?
6. Bu çalışma ile fen ve teknoloji dersine yönelik duygularında bir değişim oldu mu? Nasıl?
7. Sorularımın tümüne yanıt buldum. Çok teşekkür ederim. Söylemek istediğin başka bir şey var mı?

Çalışmama ayırdığın zaman ve değerli katkıların için tekrar teşekkür ederim.

Şengül S. ANAGÜN

EK-3 GÖRÜŞME KAYIT VELİ ONAY FORMU

Sayın Veli,

Bu form, araştırmanın amacını ve çocuğunuzun bir katılımcı olarak haklarınızı tanımlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın amacı Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı'nda devam ettiğim doktora programı gereğince çalışmakta olduğum "İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Öğrenme Yoluyla Fen Okuryazarlığının Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması" isimli tez çalışmam için veri toplamaktır.

Çocuğunuzun görüşlerinin araştırmama ışık tutacağına inanıyorum. Araştırma verilerimin geçerlilik ve güvenilirliğini sağlamak, ayrıca veri kaybına engel olmak amacıyla görüşmenin ses kaydını almayı planlıyorum. Kayda alınacak bu uygulamalar, yalnızca bilimsel bir veri olarak kullanılacaktır. Kayıtlar sadece ben ve tez komitemde yer alan bir grup akademisyen tarafından görülecektir. Eğer ses kaydı için izin verirseniz kayıtlar bu çalışma dışında başka hiç bir amaçla kullanılmayacaktır. İsteğiniz halinde ses kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da size teslim edilecektir.

Çocuğunuzun ismi siz istemediğiniz taktirde kullanılmayacak, takma isimler kullanılacaktır. İsteddiğiniz zaman kaydı kesebilir, çalışmadan ayrılabilirsiniz. Bu durumda toplanan bilgi ve tüm kayıtlar ile yazılan raporları size teslim edeceğim. İsteğiniz halinde araştırma raporunun bir örneğini de sizinle paylaşacağımı bilmenizi isterim. Bu sözleşmeyi okuduğunuz için çok teşekkür ederim.

Görüşmede ses kaydının yapılmasına izin veriyor musunuz?

Evet _____ Hayır _____

Bu koşulları kabul ediyorum.

Veli _____

Tarih _____

Araştırmacı _____

Tarih _____

EK-4 VİDEO KAYIT VELİ ONAY FORMU

Sayın Veli,

Bu form, araştırmanın amacını ve çocuğunuzun bir katılımcı olarak haklarınızı tanımlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın amacı Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı'nda devam ettiğim doktora programı gereğince çalışmakta olduğum "İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Öğrenme Yoluyla Fen Okuryazarlığının Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması" isimli tez çalışmam için veri toplamaktır.

Araştırma verilerimin geçerlilik ve güvenilirliğini sağlamak, ayrıca veri kaybına engel olmak amacıyla çalışmanın görüntü kaydını almayı planlıyorum. Kayda alınacak bu uygulamalar, yalnızca bilimsel bir veri olarak kullanılacaktır. Kayıtlar sadece ben ve tez komitemde yer alan bir grup akademisyen tarafından görülecektir. Eğer ses kaydı için izin verirsiniz kayıtlar bu çalışma dışında başka hiç bir amaçla kullanılmayacaktır. İsteğiniz halinde ses kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da size teslim edilecektir.

Çocuğunuzun ismi siz istemediğiniz taktirde kullanılmayacak, takma isimler kullanılacaktır. İsteddiğiniz zaman kaydı kesebilir, çalışmadan ayrılabilirsiniz. Bu durumda toplanan bilgi ve tüm kayıtlar ile yazılan raporları size teslim edeceğim. İsteğiniz halinde araştırma raporunun bir örneğini de sizinle paylaşacağımı bilmenizi isterim. Bu sözleşmeyi okuduğunuz için çok teşekkür ederim.

Video kaydının yapılmasına izin veriyor musunuz?

Evet _____ Hayır _____

Bu koşulları kabul ediyorum.

Veli _____

Tarih _____

Araştırmacı _____

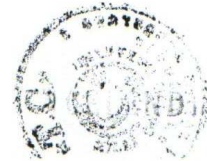
Tarih _____

EK-5 ÖĞRENCİ GÜNLÜK FORMATI

Bu hafta hangi becerileri öğrendin? Yaptığımız etkinlikler senin için nasıl bir değer taşıyordu? Ne tür problemlerle karşılaştın? Öğrendiğin şeyleri nasıl ve niçin öğrendiğini detaylı bir biçimde açıklar mısın?

HAFTA 1

HAFTA 2



EK-6 FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ

FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler, aşağıda yer alan ölçek sizin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumunuzu, ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Sorular için doğru ya da yanlış yanıt yoktur, belirtilen ifadeye katılma dereceniz belirlenecektir. Her soruyu olabildiğince gerçeğe uygun olarak yanıtlayınız. Öğretmeninizin ne söyleyeceği ya da başkalarının ne düşüneceği hakkında endişelenmeyiniz. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amaçlı kullanılacaktır. Sizi değerlendirme amacıyla kesinlikle kullanılmayacaktır. Bütün yanıtlar gizli tutulacaktır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her soru için tek bir yanıt veriniz. Ölçekte her cümle için karşısında; **Tümüyle katılıyorum, Oldukça Katılıyorum, Kararsızım, Az Katılıyorum ve Hiç Katılmıyorum** seçenekleri yer almaktadır. Her cümleyle dikkatle okuduktan sonra kendiniz için en uygun seçeneği (X) koyarak işaretleyiniz. Araştırmaya yaptığınız katkıdan dolayı teşekkür ederim.

Şengül S. ANAGÜN

Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlar	Tümüyle Katılıyorum	Oldukça Katılıyorum	Kararsızım	Az Katılıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen ve Teknoloji dersine zevkle çalışırım.					
2. Fen ve Teknoloji dersi ödevlerini yaparken sıkılmam.					
3. Fen ve Teknoloji dersindeki problemleri çözmek benim için zevklidir.					
4. Fen ve teknoloji ile ilgili kitaplar okumaktan hoşlanırım.					
5. Fen ve Teknoloji dersinin gelmesini sabırsızlıkla beklerim.					
6. Okulda Fen ve Teknoloji dersi için daha az zaman ayrılmasını isterim.					
7. Fen ve Teknoloji dersindeki konularını anlamakta zorluk çekerim.					
8. Fen ve Teknoloji dersi beni araştırmaya yönlendirir.					
9. Fen ve Teknoloji dersi sınavlarından korkarım.					
10. Fen ve Teknoloji dersinde öğrendiğim pek çok şeyi hatırlarım.					
11. Fen ve Teknoloji dersinde kendimi konulara vermekte zorlanırım.					
12. Fen ve Teknoloji dersi en sevdiğim dersler arasındadır.					
13. Fen ve Teknoloji ile ilgili öğrendiğim her şey benim için çok zevklidir.					
14. Fen ve Teknoloji dersinde yaptığımız etkinliklerden zevk alırım.					
15. Fen ve Teknoloji ile ilgili konuşmaların geçtiği ortamlarda huzursuz olurum.					
16. Fen ve Teknoloji dersinin olduğu günlerde mutlu olurum.					
17. Fen ve Teknoloji alanında bakış açısı kazanmamın gelecekteki başarımla hiç ilgisi olmadığını düşünürüm.					
18. Zorunlu olmasam Fen ve Teknoloji dersine girmem.					
19. Fen ve Teknoloji dersinde öğrendiklerimi başkalarıyla paylaşmaktan hoşlanırım.					



EK-7 FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ FAKTÖR ANALİZİ SONUÇLARI

Madde	Tek faktör	Döndürme Sonrası Yük Değerleri		
		Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
M15	0.605	0.768		
M1	0.563	0.697		
M5	0.507	0.676		
M27	0.525	0.648		
M11	0.471	0.647		
M29	0.591	0.620		
M3	0.423	0.614		
M33	0.556	0.613		
M20	0.587		0.735	
M25	0.548		0.702	
M23	0.478		0.667	
M35	0.472		0.652	
M36	0.496		0.600	
M32	0.525		0.591	
M18	0.435		0.587	
M39	0.594			0.730
M30	0.617			0.678
M24	0.379			0.539
M22	0.412			0.522
Temel Bileşenler Değeri		6.743	1.984	1.057
Açıklanan Varyans Yüzdesi		21.295	17.212	12.983
Açıklanan Birikimli Varyans Yüzdesi		21.295	38.507	51.490
Alfa Güvenirlik Katsayısı	0.89	0.86	0.81	0.70

Ölçeği oluşturan faktörler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları

	Zevk Alma	İstek	B. Görüş
Zevk Alma		0.474	0.645
İstek	0.474		0.488
B. Görüş	0.645	0.488	

EK-8 BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

Yönerge: Bu testi yanıtlamak için kurşun kalem kullanınız. Yanıtlarınızı, doğru olduğunu düşündüğünüz harfi yuvarlak içine alarak işaretleyiniz. Aynı soru için tek bir seçenek işaretleyiniz. Teşekkür ederim.

Şengül S. ANAGÜN

Aşağıdaki tablo, aynı günde dört farklı şehirde ölçülen sıcaklık ve yağış (yağmur ya da kar) miktarlarını göstermektedir. 1. ve 2. soruları tabloya bakarak yanıtlayınız.

1. Tabloya bakarak hangi şehirde **kar** yağdığını söyleyebiliriz?

Ölçülen değerler	A şehri	B şehri	C şehri	D şehri
En düşük sıcaklık	13° C	-9° C	22° C	-12° C
En yüksek sıcaklık	25° C	-1° C	30° C	-4° C
Yağış miktarı	0 cm ³	5 cm ³	2,5 cm ³	0 cm ³

- A. A şehri
- B. B şehri
- C. C şehri
- D. D şehri

2. Tabloya bakarak hangi şehirde **yağmur** yağdığını söyleyebiliriz?

- A. A şehri
- B. B şehri
- C. C şehri
- D. D şehri

3. Ayşe, suyun ılık bir yerde, soğuk yerden daha hızlı buharlaşacağını düşünmektedir. İki tane özdeş kavanozu ve bir kap suyu vardır. Doğru düşünüp düşünmediğini bulmak için bir deney yapmak istemektedir. Aşağıdakilerden hangisini yapmalıdır?

- A. İki kavanozu da ılık bir yere koyup, içine aynı miktarda su koymalıdır.
- B. Bir kavanozu soğuk bir yere, diğerini iki katı fazla su ile ılık bir yere koymalıdır.
- C. Bir kavanozu soğuk bir yere, diğerini yarısı kadar su ile ılık bir yere koymalıdır.
- D. Bir kavanozu soğuk bir yere, diğerini aynı miktarda su ile ılık bir yere koymalıdır.

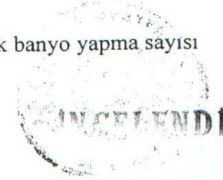
4. Can ile Emre iki farklı marka bisiklet lastiğinin kullanım ömrü arasında fark olup olmadığını öğrenmek istemektedirler. Can bisikletine A marka, Emre ise B marka lastik alır. Bu deneyi kontrol etmede aşağıdaki değişkenlerden hangisi **en önemlidir**?

- A. Testin günün hangi saatinde yapıldığı
- B. Her bir tür lastikle yapılan yol miktarı
- C. Hava durumu
- D. Kullanılan bisikletin ağırlığı



EK-8 (devam)

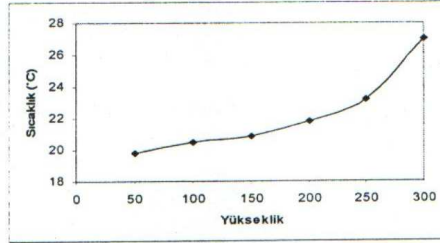
5. Bir grup öğrenci, ayçiçeği tohumunun çimlenmesi üzerinde ısının etkisini saptamaya yönelik bir deney hazırlamak istemektedirler. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi bu deneyi kontrol etmede **en az önemlidir**?
- A. Tohumların ısıtılacağı sıcaklık derecesi
B. Tohumların ısıtılma süresi
C. Kullanılan toprağın cinsi
D. Toprağın nem derecesi
6. Elif eline iki tane özdeş kavanoz alır ve her ikisine de şekerli su koyarak ağzalarını açık bırakır. Elif kavanozlardan birini karanlık bir yere, diğerini ise ışığa bırakır. Deney düzenekleri arasındaki farklılık nedir?
- A. Işığa maruz kalma
B. Kavanozların şekli
C. Havaya maruz kalma
D. Her bir kavanozdaki şeker miktarı
7. Laboratuarda bir grup arkadaşınızla birlikte gözlem yaptınız. Bir sonraki adımınız ne olmalıdır?
- A. Laboratuvar raporu hazırlamak
B. Bir grafik oluşturmak
C. Gözlemi gösteren bir resim çizmek
D. Gözlemlerinizi hakkında bir çıkarımda bulunmak ve onu sorgulamak
8. Bir otomobil firması araçlarını daha ucuz çalışır bir hale getirmek istemektedir. Araçların aldıkları 1 litre benzinle yaptıkları kilometreyi etkileyen değişkenler üzerinde çalışmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi bir litre benzinle yapılan yolu etkiler?
- A. Aracın ağırlığı
B. Motor hacmi
C. Araba rengi
D. Hem aracın ağırlığı hem de motor hacmi
9. Mustafa, basketbol topunun içine verilen havanın artırılması durumunda daha çok zıplamasının sağlanacağını düşünmektedir. Bu düşüncesini sorgulamak için birkaç basketbol topu ve basınç ölçgeği olan bir hava pompası alır. Mustafa'nın bu düşüncesini sınamak için en doğru bilgi toplama yolu hangisidir?
- A. Basketbol toplarını aynı yükseklikten farklı miktarlarda güçle zıplatır.
B. Basketbol toplarını aynı yükseklikten farklı miktarlarda hava basıncı ile zıplatır.
C. Basketbol toplarını aynı hava basıncı ile yerin farklı açılardan zıplatır.
D. Basketbol toplarını farklı yükseklikten aynı miktarlarda hava basıncı ile zıplatır.
10. Ali Bey elektrik faturasının yüksekliğinden şikayetçidir. Kullanılan elektrik enerjisine etki eden faktörleri sorgulamak istemektedir. Kullanılan elektrik enerjisine etki edebilecek değişken hangisidir?
- A. Ailenin televizyon izleme süresi
B. Elektrik saatinin yeri
C. Aile bireylerinin elektrikli termosifonu kullanarak haftalık banyo yapma sayısı
D. A ve C şıklarında yer alan değişkenler



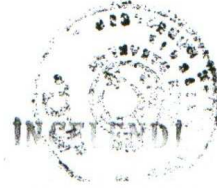
EK-8 (devam)

11. Araba verimliliği üzerine yapılan bir çalışmada benzine yapılan katkının araba verimliliğini artıracığı hipotezi test edildi. Beş adet aynı miktarda benzin alan, aynı marka araç, farklı miktarlarda katkı maddesi kullanılarak sınıandı. Araçlar aynı güzergahta benzinleri bitene dek dolaştılar. Araştırma ekibi her aracın yaptığı kilometreyi kaydetti. Bu çalışmada araç verimliliği nasıl ölçüldü?
- A. Araçların benzinlerini bitirme zamanları ile
B. Her aracın aynı benzinle kat ettiği mesafe ile
C. Kullanılan benzin miktarı ile
D. Kullanılan A katkı maddesi miktarı ile

12. Yerden farklı yüksekliklerdeki sıcaklık miktarı ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Verilere ilişkin grafik aşağıdadır. Değişkenler arasında nasıl bir ilişki vardır?



- A. Yükseklik arttıkça hava sıcaklığı da yükselir.
B. Hava sıcaklığındaki artışın anlamı, yüksekliğin azalması anlamını taşır.
C. Yüksekliğin hava sıcaklığındaki artışla bir ilgisi yoktur.
D. Yükseklik azaldıkça hava sıcaklığı artar.
13. Aşağıdakilerden hangisi portakalın özelliklerine ilişkin gerçekleştirilen bir gözlemin sonucuna dayalı bir çıkarım olamaz?
- A. Yuvarlaktır.
B. Suludur.
C. Kırmızıdır.
D. Soyulabilir.
14. Aşağıdaki aylardan hangisinde Eskişehir ilinde daha fazla yağmur olacağını tahmin ediyorsun?
- A. Haziran
B. Şubat
C. Nisan
D. Aralık

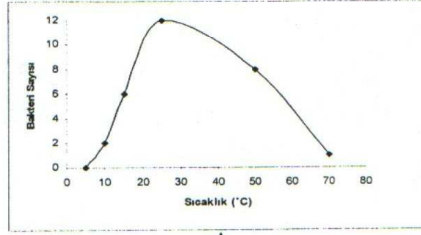


EK-8 (devam)

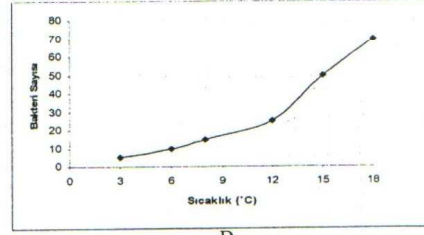
15. Bir öğrenci, bir bakterinin büyümesi üzerinde sıcaklığın etkisini araştırmaktadır. Öğrenci aşağıdaki verilere ulaşmıştır.

Sıcaklık	5	10	15	25	50	70
Bakteri Sayısı	0	2	6	12	8	1

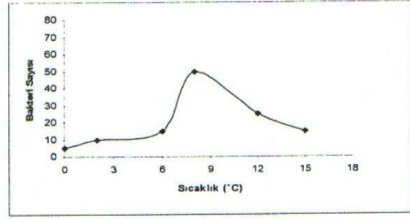
Verileri gösteren grafik hangisidir?



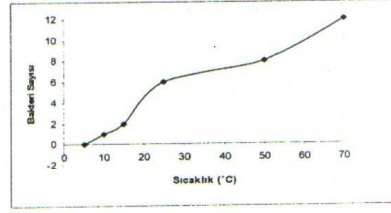
A.



B.



C.



D.

16. Yiğit, gece fırtınadan uyuyamadı. Ertesi gün okula giderken caddeyi büyük bir ağacın kapattığını gördü. Ağaç hakkında yapabileceği en iyi çıkarım;

- A. Bir buldozerin çarptığı
- B. Uçakla bombalandığı
- C. Fırtınadan devrildiği
- D. Yangından tahrip olduğu

17. Aşağıdakilerden hangisini ölçmede uzunluk ölçüsü birimleri kullanılır?

- A. Bir çay kaşığındaki sıvı miktarını
- B. Bir toplu iğnenin ağırlığını
- C. Bir bidondaki benzin miktarını
- D. Bir defterin kalınlığını

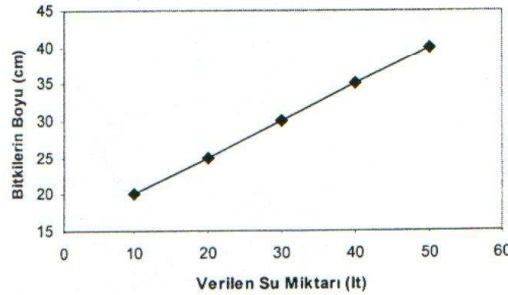
18. Bir çiftçi tarlasında büyük bir kaya farkettiler. Kaya, o alanda bulunan kayaların tümünden farklıydı. Bu fark etme etkinliği nasıl adlandırılır?

- A. Hipotez
- B. Çıkarım
- C. Karşılaştırma
- D. Tahmin



EK-8 (devam)

19. Cem'in bir balığı vardır. Cem, balığın suda yaşaması gerektiğini ancak aynı zamanda suyu kapta bırakırsa suyun buharlaşacağını bilmektedir. Cem, ne tür kap kullanırsa buharlaşmanın daha az olacağını belirlemek için bir deney tasarlamaktadır. Cem'in hangi tür malzemelere gereksinimi vardır?
- A. Eşit miktarda su alan birbirinin aynı iki kap ve su
B. Eşit miktarda su alan birinin ağzı dar, birinin ağzı geniş iki kap
C. Farklı büyüklüklerde iki kap ve su
D. Farklı miktarlarda su alan iki kap ve su
20. Bir öğrenci mıknatısın kaldırma kapasitesini saptamak amacıyla bir deney tasarlar. Öğrencinin elinde farklı boyut ve biçimlerde birkaç mıknatıs bulunmaktadır. Öğrenci, her bir mıknatısın topladığı demir parçalarını tartarak deneyini gerçekleştirir. Mıknatısın kaldırma kapasitesi deney ile nasıl belirlenmiştir?
- A. Kullanılan mıknatısın şekli ile
B. Kullanılan mıknatısın ağırlığı ile
C. Kullanılan mıknatısın boyutları ile
D. Toplanan demir parçalarının ağırlığı ile
21. Bitkilerin büyürken gereksinim duydukları su miktarı ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Aynı tür beş ayrı bitkiye farklı miktarda su verilmiştir. İki ay sonra bitkilerin boyları ölçülmüştür. Veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Değişkenler arasındaki ilişki nasıldır?

- A. Bitkilere verilen su miktarının artışı, bitkilerin boyunun uzamasını artırır.
B. Bitkilerin boyunun uzaması ile verilen su miktarı arasında bir ilişki yoktur.
C. Bitkilere verilen suyun azaltılması, bitkilerin boyunu uzatır.
D. Bitkilerin boyunun uzamasındaki artış, bitkilere verilen su miktarını artırır.
22. 100 gram suyun içine 10 gramlık buz kütlesi atılır. Buzun sıcaklığının $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve suyun sıcaklığının $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğu ölçülüyor. Buz erimeye başladığında suyun sıcaklığında nasıl bir değişim olacağını düşünürsün?
- A. Suyun sıcaklığı artacaktır.
B. Suyun sıcaklığı değişmeyecektir.
C. Suyun sıcaklığı ile buzun sıcaklığı dengede kalacaktır.
D. Suyun sıcaklığı azalacaktır.



EK-8 (devam)

Merve, yeryüzü ve okyanusların güneş ışınlarıyla eşit miktarda ısıtılıp ısıtılmadığını merak etti. Bu merakını gidermek için özdeş iki kova aldı. Birini toprakla diğerini su ile doldurdu. Her iki kovayı da aynı miktarda güneş alabilecekleri bir yere yerleştirdi. Saat 8 ile 18 arasında her iki kovanın sıcaklıklarını saat başı ölçtü.

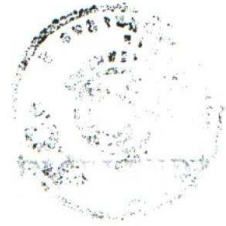
23. Merve'nin çalışmasında hangi tür değişkenler kontrol edildi?

- A. Kovada yer alan su türü
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı
- C. Kovalarda yer alan materyal türleri
- D. Her kovanın güneşte kalma süresi

24. Hakan Bey evine yeni bir derin dondurucu almıştır. Derin dondurucunun kullanım kılavuzunda sıcaklık uyarı ve konumla ilgili bilgiler yer almakta ve 2. konumun normal konum olduğu belirtilmektedir. Bunun yanı sıra kırmızı uyarı lambasının derin dondurucunun sıcaklığı yeterince düşene kadar yanacağı ve bu sürenin ayarlanan sıcaklığa göre 1-3 saat süreceği açıklamalarda yer almaktadır. Ayrıca derin dondurucuya çalışmaya başladıktan 4 saat sonra yiyecek konabileceği belirtilmiştir.

Hakan Bey, kullanım kılavuzunda yer alan bilgileri uygular ancak dolabı 4. konumda çalıştırır. 4 saat sonra da yiyeceklerle doldurur. 8 saat gözledikten sonra hala kırmızı uyarı lambasının sönmediğini belirler. Hakan Bey, uyarı lambasının düzgün çalışıp çalışmadığını gözlemek için aşağıdakilerden hangisini yapmalıdır?

- A. Ayar düğmesini 5. konuma getirmek ve gözlemek
- B. Ayar düğmesini 3. konuma getirmek ve gözlemek
- C. Ayar düğmesini 2. konuma getirmek ve gözlemek
- D. Hiçbiri



EK-9 BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ MADDE ANALİZİ
SONUÇLARI

Madde	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırıcılık İndeksi (r)
1	0,66	0,64
2	0,59	0,70
3	0,73	0,49
4	0,63	0,36
5	0,50	0,66
6	0,67	0,53
7	0,57	0,30
8	0,67	0,28
9	0,69	0,32
10	0,56	0,57
11	0,65	0,62
12	0,59	0,66
13	0,67	0,36
14	0,76	0,45
15	0,61	0,53
16	0,63	0,66
17	0,81	0,34
18	0,74	0,47
19	0,60	0,60
20	0,51	0,77
21	0,56	0,32
22	0,61	0,62
23	0,67	0,57
24	0,53	0,64

EK-10 HAREKET VE KUVVET ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ

Yönerge: Bu testi yanıtlamak için kurşun kalem kullanınız. Yanıtlarınızı, doğru olduğunu düşündüğünüz harfi yuvarlak içine alarak işaretleyiniz. Aynı soru için tek bir seçenek işaretleyiniz. Teşekkür ederim.

Şengül S. ANAGÜN

- Aşağıda verilen durumlardan hangisi temas gerektiren durumlara örnek olabilir?
 - Elimizden bıraktığımız taşın aşağı düşmesini sağlayan kuvvet
 - Yere dökülen toplu iğneleri mıknatısla toplayan çocuğun yararlandığı kuvvet
 - Yağmur damlalarının pencereye uyguladığı kuvvet
 - Tarağın kağıt parçalarını çekmesini sağlayan kuvvet
- Sürtünme kuvveti ile ilgili söylenenlerden hangisi doğrudur?
 - Sürtünme kuvveti yararlı değildir.
 - Sürtünme kuvveti her zaman yaşamımızı zorlaştırır.
 - Temas gerektirmeyen bir kuvvettir.
 - Sürtünme kuvveti yağlı zeminde azalır.
- İki mıknatısın uçlarını karşı karşıya getirdiğimizde mıknatısların birbirini itmesi neyi ifade eder?
 - mıknatısın aynı kutuplarının karşı karşıya geldiğini
 - mıknatısların özdeş olduğunu
 - mıknatısların her durumda birbirini ittiğini
 - mıknatısların zıt kutuplarının karşı karşıya geldiğini
- Aşağıda yapılanlardan hangisi sürtünmeyi artırıcı bir önlemdir?
 - beton zeminlerin fayansla kaplanması
 - kışın araba lastiklerine zincir takılması
 - büyük kütlelerin altına tekerlek tipinde cisimlerin konulması
 - makinelere çalışan parçalarının yağlanması
- Yüzeyin özelliğine göre sürtünme kuvveti için aşağıda söylenenlerin hangisi ya da hangileri doğrudur?
 - Sürtünme kuvveti değiştirilemez.
 - Sürtünme kuvveti azalabilir.
 - Sürtünme kuvveti artabilir.
 - I ve III
 - yalnız I
 - II ve III
 - I- II ve III
- Su içinde hareket eden bir cismin hareketini zorlaştıran kuvvet hangisidir?
 - hava direnci
 - su direnci
 - rüzgar kuvveti
 - yer çekimi
- Mıknatıslık özelliği sayesinde yön bulmaya yarayan araç aşağıdakilerden hangisidir?
 - termometre
 - güneş paneli
 - saat
 - pusula

EK-10 (devam)

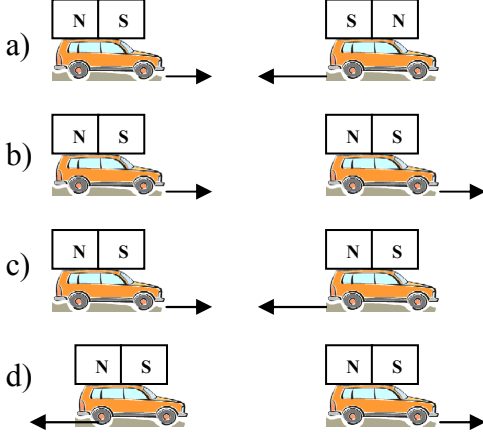
8. Aşağıdaki yüzeylerin hangisinde sürtünme, diğerlerinden daha *farklıdır*?
- a) halının yüzeyi
b) toprak yolun yüzeyi
c) çakıl taşlı yolun yüzeyi
d) mermer merdivenin yüzeyi
9. Terzi yere dökülen iğneleri mıknatıs yaklaştırarak topluyor. Mıknatısın üzerinden alarak kutuya dolduruyor. Terzinin uyguladığı kuvvetler hangisinde doğru verilmiştir?

	<i>Temas Gerektiren</i>	<i>Temas Gerektirmeyen</i>
a)	Mıknatıs yaklaştırma	İğneleri kutuya koyma
b)	İğnelerin yere dökülmesi	Mıknatısa tutunan iğneleri alma
c)	İğneleri kutuya koyma	Mıknatısın iğneleri çekmesi
d)	Mıknatısın iğneleri çekmesi	Mıknatısı masadan alma

10. Aşağıdakilerden hangisinde temas gerektiren kuvvet kullanılmıştır?
- a) buzdolabı üzerinde süslerin tutturulmasında
b) Eda'nın elindeki oyuncak bebek yere düşmesinde
c) Annesinin, Esmâ'nın oynadığı salıncağı hızlandırmasında
d) çıkardığımız kazağın saçlarımızı dikleştirmesinde
11. İrem uçaktan atladı, paraşütünü açarak yavaşça aşağıya indi. İrem'in yere yavaşça inmesinin nedeni nedir?
- a) mıknatıs etkileşimi b) su direnci c) hava direnci d) yer çekimi
12. Aşağıdaki kuvvetlerden hangisi ya da hangileri kesinlikle yavaşlatır?
- I. Yerçekimi
II. Hava direnci
III. Su direnci
- a) II ve III b) yalnız I c) yalnız III d) I-II-III
13. Sürtünme kuvveti nasıl bir kuvvettir?
- a) Cisimlerin hareketini hızlandıran bir kuvvettir.
b) Temas gerektiren kuvvettir.
c) Elektriklenme sonucu oluşan bir kuvvettir.
d) Temas gerektirmeyen bir kuvvettir.
14. Mıknatısın etkisi aşağıdaki cisimlerden hangisine *zarar vermez*?
- a) televizyon b) bilgisayar ekranı c) el feneri d) CD ve kaset

EK-10 (devam)

15. Oyuncak arabalar üzerine çubuk mıknatıs yapıştırılmıştır. Buna göre aşağıdaki şekillerden hangisindeki arabaların hareket yönü doğrudur?



16. Mıknatıs aşağıdaki maddelerden hangisini çekemez?

- a) demir b) tahta c) nikel d) kobalt

17. Aşağıdaki yüzeylerden hangisinin sürtünmesi diğerlerinden azdır?

- a). toprak b)buz c) tahta d)asfalt

18. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- a) İki topun çarpması fiziksel bir temastır.
b) İki cisim arasında fiziksel temas sonucu ortaya çıkan kuvvete “temas gerektiren kuvvet” denir.
c) Fiziksel temas olmadan cisimlere kuvvet etki etmez.
d) Sürtünme kuvvetinin büyüklüğü yüzeylerin özelliklerine bağlıdır.

19. Aşağıdakilerden hangisi sürtünme kuvvetini azaltmak için yapılır?

- a) Karda araba tekerlerine zincir takma
b) Kapı menteşelerini yağlama
c) Futbolcu ayakkabılarının altına dişler konması
d) Teknelere büyük yelkenler takma

20. Pürüzsüz ya da eğimli yüzeylerde sürtünme az olduğu için hareket kolaylaşır. Aşağıdakilerden hangisi buna örnek olamaz?

- a) paten pisti b)buzlanmış yol c) seramik yüzey d) halı kaplı zemin

**EK-11 HAREKET VE KUVVET ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ MADDE ANALİZİ
SONUÇLARI**

Madde	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırıcılık İndeksi (r)
1	0,41	0,49
2	0,57	0,61
3	0,55	0,61
4	0,57	0,69
5	0,68	0,31
6	0,64	0,63
7	0,81	0,39
8	0,57	0,61
9	0,51	0,69
10	0,57	0,61
11	0,59	0,53
12	0,55	0,61
13	0,50	0,67
14	0,67	0,49
15	0,49	0,65
16	0,80	0,41
17	0,60	0,67
18	0,51	0,49
19	0,43	0,61
20	0,62	0,67

EK-12 VIDEO ANALİZ KONTROL LİSTESİ

Yapılandırmacı Öğretim İlkelerinin Uygulanması Açısından

	Evet	Kısmen	Hayır
1. Konu öğrenci açısından ilgi çekici bir etkinlikle başlıyor mu?			
2. Öğrenciler ön bilgilerini açığa çıkaracak bir durum/olayla karşılaşıyor mu?			
3. Yeni öğrenmelerin oluşturulmasında ön bilgiler dikkate alınıyor mu?			
4. Öğrenciler arasında sosyal etkileşim yaratılmasına fırsat veriliyor mu?			
5. Etkinlikler öğrencilerin yaparak öğrenebilecekleri biçimde düzenlenmiş mi?			
6. Öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu almalarına olanak tanınıyor mu?			
7. Öğrenciler sorgulama becerilerini geliştirecek sorulara yönlendiriliyor mu?			
8. Öğrencilere araştırma sorularını belirleme olanağı tanınıyor mu?			
9. Öğrenciler farklı kaynaklara yönlendiriliyor mu?			
10. Öğrencilere farklı görüşlerini araştırma olanağı tanınıyor mu?			
11. Etkinliklerin düzenlenmesine öğrenciler katılıyor mu?			
12. Öğrenmede farklı öğretim yöntemleri bir arada kullanılıyor mu?			
13. Öğrencilere ders kitabından bağımsız çalışma olanağı tanınıyor mu?			
14. Öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerine fırsat veriliyor mu?			
15. İşbirlikli grup çalışmalarına olanak tanınıyor mu?			
15. Öğrenenlerin düşünceleri destekleniyor mu?			
16. Öğrenilenler gerçek yaşamla ilişkilendiriliyor mu?			
17. Öğrenmenin derinleşmesi için sonda sorularına yer veriliyor mu?			
18. Problemlerin çözümü ya da projelerin yürütülmesinde öğrencilerin yaratıcılığına olanak tanınıyor mu?			
19. Sınıfta ortak bilimsel dil kullanılıyor mu?			
20. Çoklu değerlendirme yaklaşımları uygulanıyor mu?			

EK-12 (devam)

VİDEO ANALİZ KONTROL LİSTESİ
Fen Okuryazarlığına Ulaşma Açısından

	Evet	Kısmen	Hayır
1. Öğrencilerin araştırma-sorgulama becerilerini geliştirmelerine olanak tanınmış mı?			
2. Öğrencilere birbirlerini eleştirme fırsatı tanınmış mı?			
3. Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak tanınmış mı?			
4. Öğrencilerde doğal dünyaya ilişkin merak oluşturulmuş mu?			
5. Doğal dünyada olanların anlaşılmasını sağlayacak düzenlemeler yapılmış mı?			
6. Öğrenmenin sürekliliğinin sağlanması amacıyla sınıf dışı görevlendirmeler yapılmış mı? (Araştırma, inceleme, gözlem ve proje çalışması gibi)			
7. Temel fen kavramları ders içinde kullanılıyor mu?			
8. Fen bilimleri ile ilgili temel ilkelerin/yasaların ortaya çıkarılmasına yönelik etkinlikler düzenlenmiş mi?			
9. Öğrencilere gözlem yapma olanağı tanınmış mı?			
10. Öğrencilere karşılaştırma ve sınıflama yapma olanağı tanınmış mı?			
11. Öğrenciler deney sonuçlarına yönelik çıkarımda bulunuyorlar mı?			
12. Öğrenciler deney sonuçlarına yönelik kestirimlerde bulunuyorlar mı?			
13. Öğrencilerin deney değişkenlerini belirliyorlar mı?			
14. Öğrenciler deneyi öğretmenle birlikte tasarlıyorlar mı?			
15. Öğrenciler deney malzemelerini tanıyıp kullanıyorlar mı?			
14. Öğrenciler kavramlar ile deney bulguları arasında bağlantı kurabiliyorlar mı?			
15. Öğrenciler basit ölçme araçlarını kullanabiliyor mu?			
16. Öğrenciler değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi ve veri toplayabiliyorlar mı?			
17. Öğrenciler gözlem ve ölçümlerine ilişkin verileri çeşitli yöntemlerle kaydedebiliyorlar mı?			

EK-12 (devam)

18. Öğrenciler gözlem ve ölçümlerine ilişkin verileri çeşitli yöntemlerle gösterebiliyorlar mı?			
19. Öğrenciler gözlem ve ölçümlerine ilişkin verileri yorumlayabiliyor mu?			
20. Öğrenciler gözlem ve ölçümlerine ilişkin sonuçları uygun bir biçimde sunabiliyorlar mı?			
21. Öğrenciler öğrenmeye ve anlamaya istekli mi?			
22. Öğrenciler sorumlulukların yerine getirme konusunda istekli mi?			
23. Öğrenciler etkinliklere katılma konusunda istekli mi?			
24. Öğrenciler problemlerin çözümünde sistematik bir yol izliyor mu?			
25. Öğrenciler grupta çalışmaktan zevk alıyor mu?			
26. Öğrencilere özgüvenlerini geliştirecek çalışma fırsatları sunuluyor mu?			
27. Öğrenciler edindikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamlarında kullanma konusunda istekli mi?			
28. Öğrenciler araştırmalarında diğerlerinin fikirlerini önemsiyor mu?			

EK-13 ÖRNEK ETKİNLİK PLANI - 1

ÖĞRENME ALANI: MADDE VE DEĞİŞİM

ÜNİTE NO: 2

ÜNİTE ADI: MADDENİN DEĞİŞİMİ VE TANINMASI

KONU: Isı Enerjidir Harekete Dönüştürülebilir (80 + 80 dk)

KAZANIMLAR

3. Isının madde üzerindeki etkileri ile ilgili olarak öğrenciler;

3.1. Isı- sıcaklık ilişkisi deneyimlerinden, ısının maddeler üzerindeki en belirgin etkisinin **ısınma-soğuma** olduğu çıkarımını yapar (BSB 1- 5- 7).

3.2. Isı etkisiyle maddelerin hacimlerinin arttığını, gündelik hayattan örneklerle doğrular (BSB 1- 5- 7)

3.3. Isı alma- verme ile **genleşme-büzülme** arasında ilişki kurar (BSB 5)

3.4. Genleşmenin çevremizdeki olumlu ve olumsuz etkilerinin farkına varır (BSB 1-2-7)

GİRİŞ AŞAMASI

- Araştırmacı “Dün bir salça kavanozunu açmaya çalıştım ama açılmadı. Sizce ne yapmalıyım? Annenizin böyle bir durumla karşılaştığında ne yaptığını biliyor musunuz?” sorusu ile öğrencilerin ilgisini çekebilecek bir günlük yaşam örneği verir.
- Öğrencilerin önerileri dinlenerek ön bilgiler açığa çıkartılır.
- Araştırmacı “Ben de kavanozu ters çevirerek içi sıcak su dolu bir kaba koydum.”diyerek dikkati genleşme üzerine yöneltir.
- Öğrencilerin konu ile ilgili araştırmak istedikleri sorular belirlenerek tahtaya yazılır. Öğrenciler de defterlerine yazarlar.

KEŞİF AŞAMASI

- Isının katı maddeler üzerindeki etkisini görmek için gravzant halkası deneyi tasarlanır.
- Öğrencilere gravzant halkası tanıtılır. Öğrenciler topun ilk denemede halkadan geçtiğini görürler. İspirto ocağı yakılır. Tahta maşa yardımıyla

EK-13 (devam)

top ateşe tutulur. Yaklaşık 2-3 dakika ısıtılır. Halkadan geçmediği gözlenir.

- Öğrencilerin deney sonucunda “katı maddeler ısıtılınca genişirler” çıkarımına ulaşmaları sağlanır.
- Sıvılarda genişleme olayının görülmesini sağlayacak bir deney öğrencilerle birlikte tasarlanır.
- Erlenmayer, tek delikli mantar tıpa, ince cam boru, su, sıcak su ve cam kaptan oluşan malzemeler öğrencilere gösterilir. Öğrenciler deneyin nasıl gerçekleşebileceği üzerinde tartışılır.
- Erlenmayer su ile doldurulur. Cam boru mantar tıpanın deliğinden geçirilir. Erlenmayerin ağzı cam boru geçirilmiş mantar tıpa ile kapatılır. Boru içindeki su düzeyi işaretlenir. Erlenmayer sıcak su kabına daldırılır. Bir süre gözlenir ve gözlemler kaydedilir.
- Öğrenciler deneyde gerçekleştirdikleri gözlemlerin sonuçlarını tartışılır ve “sıvı maddeler ısıtılınca genişirler” sonucuna ulaşırlar.
- Öğrencilerden gazların genişmesini açıklayabilecekleri bir deney tasarımları istenir.
- 4 adet balon, ip, masa lambası, cetvel, keçeli kalemle oluşan malzemeler verilir.
- Balonlar aynı büyüklükte olacak şekilde şişirilir. Her balonun üzerine keçeli kalemle numara yazılır. Balonların çevresi cetvel ile ölçülür. Balonlardan biri buzdolabına konulur, diğeri oda sıcaklığında bekletilir, bir diğeri sınıfın dışına asılır, sonuncusu da kaloriferin üzerine konulur. 30 dakika bekletilir. Balonların çevreleri tekrar ölçülür.
- Öğrenciler sonuçları tablo yaparak kaydederler.
- Kaydettikleri verileri grafik ile gösterirler.

AÇIKLAMA AŞAMASI

- Öğrenciler tablo ve çizdikleri grafiği yorumlayarak genişleme ve büzülme konusundaki kararlarını açıklarlar.

EK-13 (devam)

- Öğrenciler deney sonuçlarına dayalı olarak giriş aşamasında belirledikleri araştırma sorularını yanıtlarlar.
- Lambanın altında kalan balon ne olur?
- Yazın güneşte kalan top ne olur?
- Deodorant kutularının üzerinde niçin ateşe atmayınız yazısı bulunur?
- Babanız araba lastiklerine kışın mı yoksa yazın mı daha fazla hava basmalıdır? Neden? Konuları üzerinde tartışarak günlük yaşam ile ilişkilendirme yaparlar.

DERİNLEŞTİRME AŞAMASI

- Öğrencilere genişmeden yararlanarak günlük yaşamımızda yararlanabileceğimiz basit bir araç (termometre) tasarımları için performans görevi verilir.
- Günlük yaşam örnekleri artırılarak bilginin derinleştirilmesi sağlanır. Aşağıdaki sorular öğrencilere yöneltilir:
 - Dün akşam kahve makinesinin sıcak cam demliğini çeşmenin altına tuttum. Demlik çatladı. Bunun nedeni ne olabilir?
 - Yazın güneşte bıraktığım zeytinyağı şişemin içindeki yağ taşı? Bunun nedeni ne olabilir?
 - Siz hiç ağzı kapalı ve su dolu bir cam şişeyi buzdolabının buzlukunda unuttunuz mu? Bu olayın sonunda ne oldu?
 - Toprak nasıl oluşur biliyor musunuz? Genleşme ve büzülme ile toprak oluşumu arasında nasıl bir bağlantı vardır?

DEĞERLENDİRME AŞAMASI

- Öğrencilerin yaptıkları araçlar ve hazırladıkları raporlar dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilir.
- Öğrenci günlükleri doldurulur.
- Sunu yapan öğrenciler akran değerlendirme formu ile değerlendirilir.

EK-13 (devam)

ÖRNEK ETKİNLİK PLANI - 2

ÖĞRENME ALANI: FİZİKSEL OLAYLAR

ÜNİTE NO: 3

ÜNİTE ADI: KUVVET VE HAREKET

KONU: KUVVETLER (Temas Gerektirmeyen Sihirli Kuvvetler) (80+80dk)

KAZANIMLAR

1. Temas gerektirmeyen kuvvetleri anlamak amacıyla öğrenciler;

1.1 Cisimler arasında fiziksel temas sonucu ortaya çıkan kuvvetleri “temas kuvvetleri” olarak belirler.

1.2 Fiziksel temas olmadan da cisimlere bazı kuvvetlerin etki edebileceğini fark eder.

1.3 Kuvvetleri, “temas kuvvetleri” ve “temas gerektirmeyen kuvvetler” olarak sınıflandırır (BSB- 4, 5, 6).

1.4 Fiziksel temas olmaksızın cisimleri hareket ettirebilecek bir düzenek kurar ve çalıştırır (BSB–14).

GİRİŞ AŞAMASI

- Öğretmen öğrencileri bahçeye çıkarır ve yedişer kişilik dört gruba ayırır.
- Gruplara ikişerli olarak halat çekme yarışması yaptırır.
- Kazanan iki gruba final yarışması yaptırır.
- Bu yarışma sonunda öğrencilere halatı tutan öğrencilerin nasıl bir kuvvet uyguladıkları sorulur.
- Çeşitli resimler projeksiyon cihazı aracılığıyla tahtaya yansıtılır. Öğrenciler resim üzerinde konuşturulur.
 - Resimdeki kişi el arabasıyla yük taşıyor. El arabasının hareketinin nedeni nedir?
 - Top oynayan çocukların topunun yukarı doğru hareketini sağlayan nedir?
 - Saçlarımızın kuru ve temizken tarandığında farklı biçimde hareket ettiği oldu mu? Nedeni sizce ne olabilir?

EK-13 (devam)

- Yün kazağını çıkartırken saçlarınızda bir değişiklik hissettiğiniz oldu mu? Ne oldu?
- Buzdolabına yapıştırdığımız süslerin yere düşmemesinin nedeni nedir? sorularına yanıt aranarak öğrencilerin ön bilgileri yoklanır ve hazır bulunuşluk düzeylerini belirler.
- Kuvvetler yaşamımızı nasıl etkiler? konusu tartışmaya açılır.
- Öğrenciler günlük yaşamlarından örnekler verirler. Ön bilgiler ve kavram yanlışları açığa çıkarılır.
- Öğrencilerle birlikte araştırma soruları belirlenir.

KEŞİF AŞAMASI

- Gruplara bilyeler dağıtılır.
- Öğrenciler, bir bilyeyi yuvarlayarak durmakta olan başka bir bilye ile çarpıştırarak bilyelerin hareketlerini gözlemler.
- “Başlangıçta durmaktayken harekete geçen bilye neden harekete geçmiştir?”, “Duran bilyeye bir kuvvet etki etti mi?”, “Etkileyen kuvvet nasıl ortaya çıktı?”, “Bu kuvvet itme midir, çekme midir?” “Yuvarlanan bilyeyi ilk harekete geçiren ve çarpışma sonucu diğer bilyenin hareketini sağlayan kuvvet nasıl bir kuvvettir? Ne şekilde ortaya çıkmıştır? (fiziksel temas sonucu ortaya çıkıp çıkmadığını) soruları tartışılır.
- Gruplara mıknatıs, ataş, tükenmez kalem ya da tarak, kağıt parçaları verilir.
- Kâğıt parçaları masanın üzerine konulur.
- Tarak ya da tükenmez kalem saçlarına sürttürülür.
- Tarak ya da tükenmez kalem saçlarına yaklaştırılır.
- Mıknatıs masanın üzerindeki metal ataşlara doğru yaklaştırılır.
- Gruplar gözlemlerini kaydederler.

EK-13 (devam)

AÇIKLAMA AŞAMASI

- Öğrenciler kuvvet uygulandığında cisimlerde nasıl bir değişiklik olacağını kendi cümleleri ile açıklarlar.
- MEB s. 106'da bulunan resim projeksiyon cihazı aracılığıyla tahtaya yansıtılır. Öğrenciler resim üzerinde konuşurlar. (kuvvet uygulanan bir cisim durabilir, hareket edebilir ya da şekil değiştirebilir)



- Kuvvet etkisiyle oluşan hareketlerin; dönme, sallanma, hızlanma, yavaşlama ve yön değiştirme olduğu hatırlatılır.
- Bükme, sıkma, germe ve vurma ile şekil değişikliği oluşabileceği üzerine öğrencilere örnekler verilir.
- Temas gerektiren kuvveti tanımlarlar.
- Temas gerektiren kuvvetlere örnekler verirler.
- Tahtaya rüzgâr kuvveti ile ilgili olarak bir resim yansıtılır ve resim üzerinde tartışma ortamı yaratılır.

EK-13 (devam)



- Tartışma sonucunda rüzgârın temas gerektiren bir kuvvet olduğu açıklanır.
- Öğrenciler giriş aşamasında belirledikleri soruları yanıtlarlar.
- Bilyelerin hareketini sağlayan kuvvet ile ataşları, kâğıt parçalarını çeken kuvvetleri karşılaştırırlar.
- Temas gerektiren ve temas gerektirmeyen kuvvetleri tanımlarlar.

DERİNLEŞTİRME AŞAMASI

- Öğrencilere “Bir mühendissiniz ve cisimleri temas etmeden hareket ettirecek bir düzenek kurmanız gerekiyor. Nasıl bir düzenek hazırlarsınız?” konulu performans görevi verilir.
- Bu görev çerçevesinde aşağıdaki sorulara yanıt aramaları istenir:
 1. Yer çekimi kuvveti cisimleri nasıl etkiler?
 2. Yer çekimi kuvvetini bulan bilim adamı kimdir? Bu buluşunu nasıl gerçekleştirmiştir?
 3. Mıknatıslar hangi cisimleri çeker?
 4. Yünlü bir kumaşa sürttüğümüz tarağı az açılmış bir musluktan akan suya yaklaştırdığımızda su etkilenir mi? Etkilenirse ne tür bir kuvvet söz konusudur? Sorularını yanıtlamaları ve oluşturdukları düzenek eğer sınıfta gösterilebilecek bir yapıdaysa nasıl çalıştığını arkadaşlarına göstermeleri ve açıklamaları aksi durumda raporlarında resim çizerek açıklamaları istenir.

EK-13 (devam)

DEĞERLENDİRME AŞAMASI

- Öğrencilerden temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetleri gösteren bir tablo oluşturmaları istenir.
- Dereceli puanlama anahtarı ile öğrencilerin performans görevleri değerlendirilir.
- Öğrenciler çalışmalarının sonunda öz değerlendirme formlarını doldururlar.
- Öğrenci günlükleri yazdırılır.

EK-14 TERMOMETRE İLE İLGİLİ PERFORMANS GÖREVİ VE DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

Performans Görevi

İçerik Düzeyi	Ünite Adı	Beklenen Performans	Değerlendirme
Fen ve Teknoloji İlköğretim 5. Sınıf	Madde ve Değişim	Araştırma ve Yaratıcılık Becerisi	Dereceli Puanlama Anahtarı

Sevgili öğrenciler,

Bu ünite de sizden termometre hakkında bir araştırma yaparak bulabileceğiniz malzemelerle termometre yapmanızı bekliyorum.

Bu çalışmayı yaparken başarılı olmanız için aşağıdaki adımları izlemeniz gerekmektedir.

1. Çalışmayı nasıl gerçekleştireceğine ilişkin bir araştırma ve planlama yapmalısın.
2. Bu araştırma sırasında;
 - Termometre ne işe yarar?
 - Kaç çeşit termometre vardır? Özellikleri nelerdir?
 - Termometre yapımında hangi maddeler kullanılır?
 - Termometrelerde derecelendirme nasıl yapılır? Sorularına yanıt aramalısın.
3. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak termometre modelini nasıl oluşturacağına karar vermelisin.
4. Çalışmada kullanacağın malzemelerini seçmelisin. Çalışmada evinden ya da yakın çevrenden bulabileceğin malzemeleri kullanabilirsin.
5. Çalışmaların için çevrenden yardım alabilir ve görüşmeler yapabilirsin.
6. Çalışma sonunda yaptıklarını Türkçe yazım kurallarına uygun olarak bir rapor halinde 3/12/2007 tarihinde teslim etmelisin.

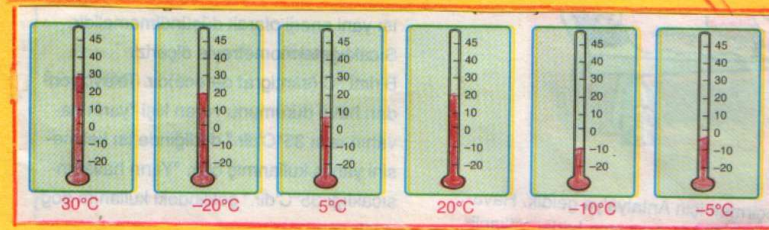
EK-14 (devam)**PERFORMANS GÖREVİ DERECELİ PUANLAMA ANAHTARLARI**

PUAN	İçerik (%20)
4	Konu ile ilgili ayrıntılı fikirler geliştirildi ve zenginleştirildi. Kendine özgü bir ürün oluşturuldu. Ürünü geliştirmedeki fikirlerini mantıklı gerekçelerle destekledi.
3	Konu ile ilgili ayrıntılı fikirler geliştirildi ve zenginleştirildi. Kendine özgü bir ürün oluşturulmadı ama ürünü geliştirmedeki fikirlerini mantıklı gerekçelerle destekledi.
2	Konu ile ilgili ayrıntılı fikirler geliştirildi ve zenginleştirildi. Kendine özgü bir ürün oluşturulmadı. Ürünü geliştirmedeki fikirlerini mantıklı gerekçelerle desteklemedi.
1	Konu ile ilgili ayrıntılı fikirler geliştirildi fakat zenginleştirilemedi. Kendine özgü bir ürün oluşturulmadı. Ürünü geliştirmedeki fikirlerini mantıklı gerekçelerle desteklemedi.
0	Konu ile ilgili fikir geliştirilemedi. Konuyla ilgili kendine özgü bir ürün oluşturulmadı. Ürünü geliştirmedeki fikirlerini mantıklı gerekçelerle desteklemedi.
Ödevin Düzeni (%20)	
4	Kapak bilgileri, içindekiler, kaynakça bölümü tam ve doğru olarak verilmiş, ödevde konulan tüm yazılarda karalama yok. Yazılar hazırlanırken yazım kurallarına dikkat edilmiş, hata yok.
3	Kapak bilgileri, içindekiler, kaynakça bölümü tam ve doğru olarak verilmiş Ödevde konulan yazılar hazırlanırken yazım kurallarına dikkat edilmiş, hata yok. Ancak yazılarında dikkatli değil, karalama var.
2	Kapak bilgileri, içindekiler, kaynakça bölümü tam ve doğru olarak verilmiş ama ödevde konulan yazılar hazırlanırken yazım kurallarına dikkat edilmemiş, hata var Yazılarında dikkatli değil, karalama var.
1	Kapak bilgileri, içindekiler, kaynakça bölümü tam ve doğru olarak verilmemiş. Yazılar hazırlanırken yazım kurallarına dikkat edilmemiş, hata var. Yazılarında dikkatli değil, karalama var.
0	Kapak bilgileri eksik, içindekiler ve kaynakça bölümü yok. Ödevde konulan yazılar hazırlanırken yazım kurallarına dikkat edilmemiş, hata çok. Yazılarında dikkatli değil, karalama var.
Ödevin Teslimi (%20)	
4	Ödevi planlayarak, kullandığı kaynakları belirterek, tam zamanında teslim etti
3	Ödevi planlayarak, kullandığı kaynakları belirterek, başka bir zamanda teslim etti
2	Ödevi planlayarak, kullandığı kaynakları belirtmeden, başka bir zamanda teslim etti
1	Ödevi planlamadan, kullandığı kaynakları belirtmeden, başka bir zamanda teslim etti
0	Ödevi teslim etmedi
Kaynak Kullanımı (internet, kitap-dergi, ansiklopedi, cd...) (%20)	
4	Konuyla ilgili kaynak taramasında dört farklı tür kaynaktan yararlanılmış
3	Konuyla ilgili kaynak taramasında üç farklı tür kaynaktan yararlanılmış
2	Konuyla ilgili kaynak taramasında iki farklı tür kaynaktan yararlanılmış
1	Konuyla ilgili kaynak taramasında bir farklı tür kaynaktan yararlanılmış
0	Konuyla ilgili kaynak taramasında farklı tür kaynaklardan yararlanılmamış
Model (%20)	
4	Uygun malzeme kullanmış. Model amaca uygun çalışıyor. Çok yaratıcı bir model hazırlanmış
3	Uygun malzeme kullanmış. Model amaca uygun çalışıyor. Modelin yaratıcılığı sınırlı
2	Uygun malzeme kullanmış ama model amaca uygun çalışmıyor.. Yaratıcılık yok.
1	Model var ama malzemeler uygun değil, model çalışmıyor.
0	Modeli teslim etmedi

EK-15 PERFORMANS GÖREVİ ÖRNEĞİ



TERMOMETRELER



İÇİNDEKİLER

1. Termometre nedir? Ne işe yarar?
2. Kaş çeşit termometre vardır?
3. Termometre yapımında hangi maddeler kullanılır?
4. Termometrelerde derecelendirme nasıl yapılır?
5. Sıcaklık ölçülmesinde termometreyle sıklıklandırılması
6. Kaynaklar
7. Rapor

EK-15 (devam)

• Termometre nedir? Ne işe yarar?

• Termometre sıcaklık ölçen alettir. Sıvıların genleşme özelliğinden yararlanılarak yapılan alettir.

Termometreyle birçok sıcaklığı ölçeriz. Duvar termometreyle havanın veya odanın sıcaklığını, doktor termometresiyle vücut sıcaklığını, laboratuvar termometresiyle deney yaptığımız maddelerin sıcaklığını ölçeriz.

Eğer sıcaklık 0°C üstünde ise artı (+) değerdedir. Fakat okunurken söylenmez.

Eğer sıcaklık 0°C 'nin altında ise eksi (-)'nin belirtilmesi çok önemlidir!

•• Kaç çeşit termometre vardır?

•• Üç çeşit termometre vardır.

1. CİVALI TERMOMETRELER :

kullanılabilir. -39°C 'den 360°C 'e kadar kullanılabilir. Cıvalı termometreler daha çok oda sıcaklığını ölçmede kullanılır.

2. ALKOLLÜ TERMOMETRELER

-80°C 'den 50°C 'ye kadar kullanılabilir. Alkollü termometreler daha çok vücut sıcaklığını ve sıfırın altındaki sıcaklıkları ölçmede kullanılır.

3. METAL TERMOMETRELER

-200°C 'den 1600°C 'ye kadar kullanılabilirler. Metal termometreler daha çok fırın, fabrika gibi yerlerde kullanılır.

EK-15 (devam)

••• Termometre yapımında hangi maddeler kullanılır.

••• Termometreler için genleşmesi düzenli olan maddeler seçilir. Cıvanın ve alkolün genleşme miktarı, sıcaklık ile doğru orantılıdır. Suyun genleşmesi düzensiz olduğundan termometrelerde kullanılmaz.

•••• Termometrelerde derecelendirme nasıl yapılır?

•••• Bir termometrede hazne içinde hapsedilmiş cıva bulunur. Haznenin devamı ince bir cam borudur. Saf buz erirken içine daldırılan termometreye sıfır noktası işaretlenir. Daha sonra deniz seviyesinde kaynamakta olan saf suya daldırılıp 100 derece noktası işaretlenir. Ve sıfır noktası ile 100 derecenin arası 100 eşit parçaya bölünür. Bu bölmelerden her birine 1 derece denir. Ve 1°C (1 derece santigrat) şeklinde gösterilir.

Sıcaklık ölçülmesinde dört tip termometre
ölçeklendirmesi vardır.

76 cm-cıva basıncında suyun donma ve kaynama noktaları esas alınmıştır.

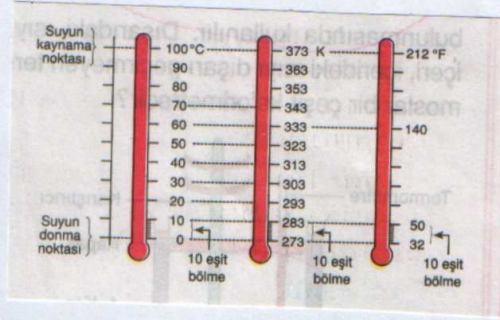
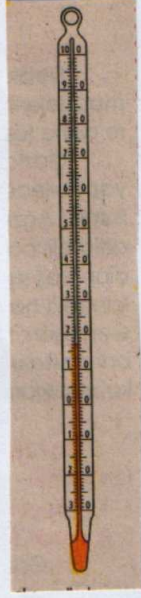
Santigrat derece: Kaynayan suyun sıcaklığı 100, suyun donma noktası 0°C alınır, aralıklar 100 eşit parçaya bölünür ve her bir parçasına bir santigrat (celcius) denir. Kısa ca °C ile gösterilir.

Fahrenheit derece: Kaynayan suyun sıcaklığı 212 ve eriyen buzun sıcaklığı 32 alınır. $212 - 32 = 180$ eşit parçaya bölünür her bir parçasına fahrenheit derece denir. Kısa ca °F ile gösterilir.

Reomür derece: Kaynayan suyun sıcaklığı 80, eriyen buzun sıcaklığı 0 kabul edilir. Aralıklar 80 eşit parçaya bölünür ve her bir parçasına bir reomür derece denir. Kısa ca "R" ile gösterilir.

EK-15 (devam)

Kelvin: Kaynayan suyun sıcaklığı 373 eriyen buzun sıcaklığı 273 alınır. $373 - 273 = 100$ eşit parçaya bölünür ve her bir parçasına bir kelvin denir. Kısaça K ile gösterilir.
İnsan vücudunun ortalama sıcaklığı $36,5^{\circ}\text{C}$ 'dir. Normal oda sıcaklığı ise $20-25^{\circ}\text{C}$ 'dir.



Kaynaklar

1. Rehber Ansiklopedisi
2. Etkinlikten Bilgiye Kaynak Kitabı
3. Ünitelerle İlköğretim Kitabı
4. Sınav Tüm Dersler Yardımcı Kitabı
5. Okul Sözlüğü

EK-15 (devam)

RAPOR

Termometre yapıyoruz.

Garşıdan termometre yapmak için bir tüp, derece silindiri boru mantar tıpa aldık.

Eve geldikten sonra tüpün içine limon kolonyası koydum. Mantar tıpayı deldim. İçinden derece silindiri boruyu geçirdim. Kolonya dolu tüpün ağzına tıpadım. Fakat kolonya açık renk olduğu için görülmedi. İçine siyah mürekkep damlattım. Silindiri boruyu tüpün ağzına tıkladım. Daha iyi gözüktü. Tüpü buzdolabında beklettim. Derece aşağıya doğru düştü. Sıcak suyun içine soktum. Derece yukarı doğru çıktı. Bunları denedim.

Daha sonra bir kutu kapağının, alt ve üst kapağını deldim. Yaptığım termometreyi bu deliklere koydum. Sonra da biraz süsledim. Tabii bu arada annem ve babamdan yardımı aldım.

EK-15 (devam)

Öz Değerlendirme Formu

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz. Daha sonraki üç soruda ise (9, 10 ve 11), cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Öğrencinin;

Adı ve Soyadı: Asuman BAYRAKÇI

Sınıfı: 5-A

No: 18

Öğrencilerin Değerlendireceği Davranışlar	Dereceler		
	Her zaman	Bazen	Hiçbir zaman
1. Başkalarının anlattıklarını ve önerilerini dinledim.	X		
2. Yönergeyi izledim.	X		
3. Arkadaşlarımı incitmeden teşvik ettim.	X		
4. Ödevlerimi tamamladım.	X		
5. Anlamadığım yerlerde sorular sordum.	X		
6. Grup arkadaşlarıma çalışmalarında destek oldum.	X		
7. Çalışmalarım sırasında zamanımı akıllıca kullandım.	X		
8. Çalışmalarım sırasında değişik materyaller kullandım.	X		

9. Bu etkinlikten neler öğrendim?

Bu etkinlikten...teismamette...yapımı ve...teismamette...bak-
kında...bilgiler...öğrendim. Soruların...sındıkça...genleştirilmiştir öğrendim.

10. Bu etkinlik sırasında grubumdaki arkadaşlarıma nasıl yardım ettim?

.....

11. Bu etkinlik sırasında en iyi yaptığım şeyler nelerdir?

Bu etkinlik sırasında en iyi yaptığım şey...malzemeleri...
birleştirip, rapor yazmak.

EK-16 AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU ÖRNEĞİ

Performans Görevlerine Yönelik Akran Değerlendirme Formu

Adı ve Soyadı: Esmâ Beyza Tekre

1. Arkadaşının çalışmasına ilişkin düşüncelerin nelerdir?

Arkadaşımın çalışmalarını çok güzel görmüşüm.
Ben beğendim çünkü emek vermişler.

2. Bu çalışma sırasında arkadaşının zamanını etkin kullanmasına ilişkin düşüncelerin nelerdir?

Zamanlarını çok güzel kullanmışlar.
Ödevlerdeki yeterli bilgi var.

3. Arkadaşının kullandığı kaynakları yeterli buluyor musun?

Arkadaşımın kullandığı kaynakları yeterli bulmadım.
Daha güzel olabilirdi.

4. Arkadaşının bu ödev ile yeni bilgiler edinmesi konusunda ne düşünüyorsun?

Arkadaşımın posterinde yeni kelimeler kullanmış ve öğrenmiş.

5. Bu çalışmada, arkadaşının ödevden istenilenleri tam olarak açıklayabilmesi konusundaki düşüncelerin nelerdir?

Çok güzel açıkladı, diğerlerinden daha iyi olmuş.

EK-17 DENEY PLANI YAPRAĞI ÖRNEĞİ

DENEY PLANI

DENEY NO :14.....
DENEYİN ADI : Hava ve Su direnci
DENEY TARİHİ : ..16.10.12008.
DENEYİN AMACI : Hava ve Su direncini görmek -
DENEYİN SONUCUNA İLİŞKİN TAHMİNİM : Hava direnci olan şişeye attığımız mis ketin, su direnci olan şişeye attığımız misketten daha hızlı dibe indiğidir.

DENEYDE KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER :

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1- Su..... | 2- İki şişe (2,5.l)..... |
| 3- kronometre..... | 4- misket..... |
| 5-..... | 6-..... |
| 7-..... | 8-..... |
| 9-..... | 10-..... |

DENEYİN DEĞİŞKENLERİ:

Bağımsız Değişken: Süre

Bağımlı Değişken: Düşme hızı

Kontrol Değişkeni: Misketin bırakıldığı yükseklik

DENEYİN YAPILISI : Şişenin birine su doldurduk. Suya attı-
ğımız 78. saniyede battı. Hava direncinde 53. saniye de battı.
En hızlı hava direncinde battı.

DENEYİN SONUCU : Su direnci çok, hava direnci daha az
dır.

KAYNAKÇA

- Acat, B., Anılan, H. ve Anagün, Ş. S. (2007). Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *VI. Ulusal sınıf Öğretmenliği Sempozyumu*, Eskişehir.
- Akdur, T. E. (2002). *Temel eğitimde bilimsel okuryazarlığın bazı bileşenlerinin gelişimi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Anderson, C. W., Holland, J. D. ve Polincsar, A. S. (1997). Canonical and sociocultural approaches to research and reform in science education: The story of Juan and his group. *The Elementary School Journal*, 97(4), 359-383.
- Anonim (2005). Constructivism as a paradigm for teaching and learning “what are some critical perspectives?” www.thirteen.org/edonline adresinden 18. 02. 2006 tarihinde alınmıştır.
- Appleton, K. (1997). Analysis and description of students’ learning during science classes using a constructivist-based model. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 303-318.
- Arslan, A. (1995); *İlkokul Öğrencilerinde Gözlemlenen Bilimsel Beceriler*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,
- Arslan, B. (2005). *Yansıtıcı düşünmenin program geliştirme ve fen bilgisi öğretim programındaki yeri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Arthur, C. (1993). *Teaching science through discovery*. Toronto: Macmillan Publishing Company.

- Aydınlı, E. (2007). *İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerin etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. [http:// www. ilkogretim-online](http://www.ilkogretim-online) 2 (1):42-51,
- Bailer, J., Ramig J. E. ve Ramsey, J. M. (2006). *Teaching science process skills*. Ed. Karen Thompson, USA; Frank Schaffer Publications.
- Baker, R. D. ve Piburn, M. (1991). Process skills acquisition, cognitive growth and attitude change of ninth grade students in a scientific literacy course. *Journals of Research in Science Teaching*. 28(5) 423-436.
- Balım, A. G., İnel, D. ve Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7 (1), 188–202. Online: <http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Başdaş, E. (2007). *İlköğretim fen eğitiminde, basit malzemelerle yapılan fen aktivitelerinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve motivasyona etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Manisa: Celal Batar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Baykul, Y. (1990). *İlkokul beşinci sınıftan lise ve dengi okulların son sınıflarına kadar matematik ve fen derslerine karşı tutumda görülen değişimler ve öğrenci seçme*

sınavındaki başarı ile ilişkili olduğu düşünülen bazı faktörler, Ankara: ÖSYM Yayınları.

Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*, Ankara: ÖSYM Yayınları.

Beck, J. (1997). Teachers beliefs regarding the implementation of constructivism in their classroom. (Ph D). The University of Toledo. Accession Number: AGD 9729139, *Dissertation Abstract International*, 58 (04), A1188.

Bennett, N. (1996). Learning to teach: The development of psedagogical reasoning, (Ed. Mc Bride), *Theacher Education Policy*, pp. 76-85, London: Falmer Press.

Bıkmaz, F. (2001). *İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin Fen Bilgisi dersindeki başarılarını etkileyen faktörler*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bing, K. W. ve Tam, C. H. (2003). A freshlook at cartoons as a media of instruction in teaching mathemetics and science in Malasian schools: A hands-on experience. *Malaysia Managing Curricular Change Conference*, ELTC: Malaysia.

Branch, J. L. ve Solowan, D. G. (2003). Inquiry-based learning: the key to student success, *Library Skills: School Libraries in Canada*. 22,4; 6-12, 2003.

Bogdan, R. C. ve Biklen, S. K. (2003). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods third edition*. Boston: Allyn and Bacon.

Bou Jaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon, *International Journal of Science Education*, 24, 139–156.

- Bozylmaz, B. (2005). *4. ve 5. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının bilim okur-yazarlığı açısından analizi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Brooks, J ve Brooks, M (1993) *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bruner, (1986) *Actual minds, possible worlds*. Cambridge, MA: Harward University Pres.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 32, 470–483.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Caine, R. N. ve Caine, G. (1991). *Making connections: Teaching and human brain*. Alexandria, VA: Association for supervision and curriculum development.
- Calhoun, E. F. (1994). *How to use action research in self-renewing school*. Alexandria, VA: ASCD Publication.
- Carin, (1997). *Teaching modern science*. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Canon, R. ve Newble, D. (2000). *A guide to improving teaching models: a hand book for teachers in university and colleges*, London: Kogan Press.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. ve Unger, C. (1989). “An experiment is when you try it and see if it works”: A study of grade 7 students’ understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal Of Science Education*. 11 (special issue) 514–529.

- Carlsten, W. S. (2007). Language and science teaching. In S. K. Abell ve N. G. Lederman (Eds). *Handbook of research on science education* (ss. 57-74). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Chin, C. (2005). First year preservice teachersin Taiwan: Do they enter the teacher programme with satisfactory scientific literacy and attitudes toward science? *International Journal of Science Education*, 27 (13), 1549-1570.
- Colburn, A. (1998) *Constructivism and science teaching*, USA: Phi Delta Kapa Educational Foundation, Indiana.
- Collins, A. (1989). Elementary school science curricula that have potential to promote scientific literacy (and how to recognize one when you see one). In A Champagne B. Lowitts ve B. Caliger (Eds), *Scientific Literacy*, Washington DC: American Association For Advacement of Science.
- Conrad, W. H. (1995). *A constructivist-based instructional approach to help fifth grade students improve selected elements of scientific literacy*. Yayınlanmamış doktora tezi, Chicago: Northern Illinois University.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- CUSE (Centre of Unified Science Education) (1974). *The dimensions of scientific literacy* Columbus, Ohio: Ohio State University.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Yayınları.
- Çepni, S. (2007). Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. (Ed. Salih Çepni) (6.Baskı). ss. 2-11. Ankara: PegemA Yayıncılık,

Çilenti, K. (1985). *Fen eğitimi teknolojisi*. Ankara: Kadioğlu Matbaacılık.

Çilenti, K. (1988). Fen Bilgisi öğretimi. Bekir Özer (Ed.), *Özel öğretim yöntemleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1-94.

De Boer, G. E. (2000) Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582-601.

Delisle, R. (1997) *How to use problem-based learning in the classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development. USA.

Demirbaş, M. ve Yağbasan, R. (2006). Fen bilgisi öğretiminde sosyal öğrenme teorisine dayalı öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel tutumlarına olan etkisinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 35 (170). <http://yayim.meb.gov.tr/e-dergiler.htm>

Dewey, J. (1998) *How We Think*, Boston, MA: Houghton Mifflin Company.

Doğanay, A. (2000). Yaratıcı Öğrenme. *Sınıfta Demokrasi* Ed: Ali Yıldırım. Ankara: Eğitim.Sen Yayınları, 171-210.

Doğruöz, P. (1998). *Bilimsel işlem becerilerini kullanmaya yönelik yöntemin öğrencilerin akışkanların kaldırma kuvveti konusunu anlamalarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E ve Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in classroom. *Educational Researcher*, 23(4), 5-12.

Dunlop, J. C. ve Grabinger, R. S. (1996). Rich environment for the active learning in the higher education. In B. G. Wilson (Ed.), *Constructing learning environments:*

Case studies in instructional design (pp. 65-82) New Jersey: Educational Technology Publications.

Edmondson, E. W. (2005). *İşbirlikli Konuşmalar: Dördüncü sınıf öğrencilerinin fen tartışmalarının derinleştirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Clemson Üniversitesi.

Ekiz, D (2006). *Öğretmen eğitimi ve öğretimde yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Eliot, J. (1991). *Action research for educational change*. Buckingham: Open University Press.

Erbaş, S., Şimşek, N. ve Çınar, Y. (2005). *Fen Bilgisi Laboratuvarı ve Uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Erbaş, K. C. (2005). *Uluslararası öğrenci başarı değerlendirme programında (PISA) Türkiye’de fen okuryazarlığını etkileyen faktörler*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,

Ercan, E. B. (1996); *4. ve 5. Sınıfta Bilimsel İşlem Becerilerinin Geliştirilmesine Dair Öğretmen Algıları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Erdem, E. (2001). *Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Farrington, (1991) Student centered learning: rethoric and reality? *Journal of Further and Higher Education*, 15 (3) 16-21.

Ferreira, L. B. M. (2004). *Öğrenme felsefesi modelinde ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerine temel bilimsel süreç becerilerinin öğretiminde fen öykü, etkinlik ve konuşmalarının rolü*. Yayınlanmamış doktora tezi, NJ: Montclair State University.

- Fosnot, C. T. (1996). Constructivism: A psychological theory of learning. In C. R. Fosnot (Ed.), *Constructivism: Theory, perspectives and practice* (pp. 8-33). New York: Teachers College Press.
- Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science related attitudes. *Science Education*. 62(4), 509-515.
- Fraser, B. J. (1981). *TOSRA: Test of science related attitudes handbook*. Hawthorn, Victoria, Australia: Australian Council for Educational Research.
- Freedman, M. P. (2002). The influence of laboratory instruction on science achievement and attitude toward science across gender differences. *Journal of Minorities in Science and Engineering*, 8, 191-200.
- Gallas, K. (1995) *Talking their way into science: Hearing children's questions and theories, responding with curricula*. New York: Teachers College.
- Germann, J. P., Aram, R. ve Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh grade students to the science process skills of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching*. 33 (1), 79-99.
- Gitomer, D. H. ve Duschl, R. A. (1998). Emerging issues and practices in science assesment. In B. J. Fraser ve K. G. Tobin (Eds), *International handbook of science education* (Vol. 2, ss. 791-810). Netherlands: Kluwer.
- Griffiths, A. ve Thompson, J (1993); "Secondary school students' understandings of scientific process: An interview study," *Research in Science & Technological Education*, Cilt 11,Sayı 1.
- Gücüm, B.(1998). Fen bilimlerinin oluşumu, gelişimi ve fen bilgisi, Ş. Yaşar, (Ed.), *Fen Bilgisi öğretimi içinde* (1-11). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

- Guba, E. G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquires, *Educational Communication and Technology* 29 (2): 75–91.
- Gürdal, A., Şahin F. ve Çağlar A. (2001). *Fen Eğitimi İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler*. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Gürkan, T. ve Gökçe, E. (2000). İlköğretim öğrencilerinin fen alanına yönelik tutumları. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 6–8 Eylül 2000*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Harlen, W. (2000). *Teaching learning assessing science 5–12*. Third Edition, London: Paul Chapman Publishing Co.
- Hofstein, A. ve Yager, R. E. (1982). Societal issues as organizers for science education in the '80s. *School Science and Mathematics*, 82(7), 539-547.
- Honebein, P. C. (1996). Seven goals for the design of constructivist learning environments. In B. G. Wilson (Ed.), *Constructing learning environments: Case studies in instructional design* (pp. 11-24) New Jersey: Educational Technology Publications.
- Howe, A. C. ve Jones, L. (1998). *Engaging Children in Science (Second Edition)*. New Jersey, USA: Macmillan College Publishing Company. Prentice- Hall, Inc.
- Howe, A. C. (2002). *Engaging children in science (Third edition)*. USA: Merrill Prentice Hall.
- Huppert, J., Lomask S.M. ve Lazarorcitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-821.

- Hurd, P. D. (1958). Scientific literacy: Its meaning for American schools. *Educational leadership*, 16, 13-16.
- Huziak, T. L. (2003). *Verbal and social interaction patterns among elementary students during self-guided "I Wonder Projects"*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ohio: Ohio State University.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, B. ve Kıyıcı, M. (1999). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı kuram, *www.tojet.sakarya.edu.tr*. Erişim Tarihi: 06.11.2003.
- Johnson, A. P.(2005). *A short guide to action research*, USA: Pearson Publishing
- Kamen, M. (1996). A teacher's implementation of authentic assesment in an elementary science classroom. *Journal of research in Science Teaching*, 33(8), 859-877.
- Kanari, Z. ve Millar, R. (2004). Reasoning from data: How students collect and interpret data in science investigations? *Journal of Research in Science Teaching*. 41 (7) 748–769.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2000). Yapısalcılık (Constructivism) kuramı ve fen öğretimi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*. 265: 22-27.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi: İlköğretimde etkili öğretim ve öğretmen el kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Yayınevi.
- Karahan, Z. (2006). *Fen ve Teknoloji Dersinde bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık (9. Basım).

- Kemmis, S. (1986). Action research in retrospect and prospect. In Deakin University Production Unit (Ed.), *Action Research Reader*, 27–39, Victoria: Australia Deakin University Production.
- Kemmis, S. ve Mc Taggart, R. (1988). *The action research planner (third edition)*, Australia: Deakin University Press.
- Keogh, B., Naylor, S. ve Downing, B. (2003). Children's interactions in the science classroom: Argumentation in primary science. *4th. European Science Education Research Association Conference*, Netherlands.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V. ve Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*. 36, 1065-1084.
- Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of learning in science In B. S. Bloom, J. T. Harting ve G. F. Modous (Eds.). *Handbook on summative and formative evaluation of students learning*. New York: Mc Graw-Hill.
- Koballa, T., Kemp, A. ve Evans, R. (1997). The spectrum of scientific literacy. *The Science Teacher*, 64(8), 27-31.
- Koç, G. (2002). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Korkmaz, .H. ve Kaptan, F. (2002). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarı, akademik benlik kavramı ve çalışma sürelerine etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 22: 91- 97.

- Korkmaz, H. (2002). *Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme ve Akademik Risk Alma Düzeylerine Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kowalczyk, L. D. (2003). *An analysis of K-5 teachers' beliefs regarding the uses of direct instruction, the discovery method and the inquiry method in elementary science education*. Yayınlanmamış doktora tezi, PA: University of Pennsylvania,
- Kress, G. (2003). Genres and the multimodal production of “scientificness”. In C. Jewitt ve G. Gres (Ed.), *Multimodel Literacy* (pp.172–186). New York: Peter Lang Publication.
- Kuzu, A. (2005). *Oluşturmacılığa dayalı çevrimiçi destekli öğretim: Bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Küçükylmaz, E. A. (2003). *Fen Bilgisi dersinde öğrenme halkası yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve hatırd tutma düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kyle, C., Ronald, W. Jr., Bonnstetter, J., Mcclsokey, S. ve. Fults, B. A. (1985). Science Through Discovery: Students Love It. *Science and Children*. 23 (October), 39-41.
- Lacknet, J. (1998). *Design principles based on brain-based learning research*. <http://www.designshare.com/research/brainbasedlearn98.htm>.
- Lazarowitz, R. ve Karsenty, G. (1990). Cooperative learning and students' self-esteem in tenth grade biology classrooms. In Sharan, S. (Eds.). *Cooperative learning, theory and research*, ss. 123-149, New York: Praeger.

- Lazarowitz, R. ve Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science, içinde D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 94–130). New York: Mac Millan.
- Lee, Y. (2003). *Taiwanlı lisansüstü öğrencilerin toplumsal fen okuryazarlıklarının sorgulanması* Yayınlanmamış doktora tezi, Austin: University of Texas.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning and values*. Norwod, NJ: Ablex.
- Lewin, K. (1948). Action research and minority problems, *Journal of Science Issues*, 2(4), 34-46.
- Llewellyn, P. (2002). *Inquiry within: Implementing inquiry-based science standards*. California: Corwin Press.
- Lodico, M. G., Spaulding, D. T. ve Voegtler, K. H. (2006). *Methods in educational research from theory to practice*. San Francisco, USA: Wiley Imprint.
- Macaroğlu-Akgül, E. (2004). Teaching scientific literacy through a science technology and society course: Prospective elementary science teachers' case. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, ISSN: 1303-6521. 3 (4).
- Magnuson S. J. ve Palincsar, A. S. (1995). The learning environment as a site of science education reform. *Theory into Practice*, 34(1), 43-50.
- Marlowe, A. B., ve Page, L. M. (1998). *Creating and sustaining the constructivist classroom*. California: Corwin Press.
- Marsh, C. J. ve Willis, G. (2007). *Curriculum: Alternative approach, ongoing issues*. Columbus, Ohio: Pearson Publishing Merrill Prentice Hall.

- Martin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods: A constructivist approach*.
- Martin, R., Sexton, C. ve Gerlovich, J. (2002). *Teaching science for all children: Methods for constructing understanding*, Boston: Allyn Bacon.
- Matthews, M. R. (2005) Constructivism in science and mathematics education www.csi.unian.it. Erişim tarihi: 06.01.2005.
- Mayer, R. E. (2003). *Learning and instruction*. Columbus, Ohio: Merrill Prentice Hall.
- MEB. (2004). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4-5. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- MEB. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4-5. Sınıflar) Öğretim Programı ve Kılavuzu*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: A sourcebook of new materials. (2. Baskı)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Dasedalus*, 112 (2), 29–48.
- Mills, G. E. (2003). *Action research: A guide for the teacher researchers (Second Edition)*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Mitman, A. L., Mergendoller, J. R., Marchman V. A. ve Packer, M. J. (1987). Instruction adressing the components of scientific literacy and its relations to student outcomes. *American Educational Research Journal*, 24, 611–633.
- Moore, R. W. ve Foy, R. L. H. (1997). The scientific attitudes inventory: A revision (SAI II). *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 327–341.

- Moussiaux, S. J. ve Norman, J. T. Constructivist teaching practices: perceptions of teachers and students *www. ed.psu.edu*. Erişim tarihi: 14.12.2003.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- National Research Council (2000). *Inquiry and National Science Education Standards*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- National Science Teachers Association (1971). NSTA position statement on school science education for the '70s. *The science teacher*, 38, 46-51.
- OECD (1999). *Measuring students knowledge and skills: A framework for assesment* Paris: OECD Publishing.
- OECD (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*, Paris: OECD Publishing.
- Oh, P. S. (2003). *Changes in science classrooms resulting from collaborative action research initiatives*. Yayınlanmamış doktora tezi, IO: The State University of Iowa.
- Oldfather, P., Bonds, S. ve Bray, T. (1994). Drawing the circle: Collaborative mind mapping as a process for developing a constructivist teacher education program. *Teacher Education Quarterly*, 21(3), 5-13.
- O'Neill, D., K. ve Polman, J. L. (2004). Why educate "Little Scientists?" Examining The Potential of Practice- Based Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*. 41 (3) 234-266.
- Ortakuz, Y. (2006). *Araştırmaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini kurmaya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Osborne, S., Simon, S. ve Collins, S. (2003). Attitudes toward science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Özdemir, M. (2004). *Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Laboratuvar Yönteminin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Padilla, J. M., Okey, J. R. ve Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 21 (3) 277-287.
- Palincsar, A. S. (1986). The role of dialogue in providing scaffolding instruction. *Educational Psychologist*, 21(1-2), 73-98.
- Palmer, D. H. (1997). Investigating students' private perceptions of scientists and their work. *Research in Science and Technology Education*, 15(2), 175-183.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T. ve Gale, C. W. (1966) Referents to scientific literacy, *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199-208.
- Peters, J. M. ve Stout, D. L. (2006). *Methods for teaching elementary school science (fifth edition)*. Ohio: Pearson Publishing.
- Philips, D. C. ve Soltis, J. F. (2005). *Öğrenme: Perspektifler*. (Çev. Soner Durmuş). Ankara: Nobel Yayıncılık. (Orijinal çalışma basım tarihi 2004)

- Philburn, M. D. ve Baker, D. R. (1993). If I were the teacher... qualitative study of attitudes toward science. *Science Education*, 77, 393-406.
- Rivard, L. P. ve Stow, S. P. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory story. *Science Education*, 84, 566-593.
- Rogoff, B. (1994). Developing understanding of the idea of communities of learners. *Mind, Culture and Activity*, 1(4), 209-229.
- Saat, M. R. (2004). The acquisition of integrated science process skills in a web-based learning environment. *Research in Science & Technology Education*. 22 (1), 23-40.
- Saban, A. (2003). *Öğrenme-Öğretme Süreci*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Sagor, J. (2000). *Guiding school improvement with action research*, Alexandria, Virginia: ASCD Publications.
- Sağlam, M. (2001). Öğretimi etkileyen etmenler. *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme*, Ed. Mehmet Gültekin, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Schroeder, C. H. (2005). *A Professional development experience that transformed classroom instruction*. Yayınlanmamış doktora tezi, Arizona: Arizona State University.
- Shive, L. E. (2005). *What matters in the classroom: A structural model of standards based scientific literacy*. Yayınlanmamış doktora tezi, PA: Lehigh University.
- Showalter, V. (1974). What is unified science education? Program objectives and scientific literacy (Part 5). *Prisim II*, 2 (3+4).

- Siegel, M. A. ve Ranney, M. A. (2003). Developing the changes in attitude about the relevance of science (CARS) questionnaire and assessing two high school classes. *Journal Research in Science Teaching*, 40, 757-775.
- Simpson, R. D. ve Troost, K. M. (1982). Influences on commitment to learning of science among adolescent students. *Science Education*, 66 (5), 763-781.
- Simpson, R. D., Koballa Jr, T.R., Oliver, J. S. Ve Crawley, F. E. (1994). Research on affective dimension of science learning. In D.L. Gabel (Ed), *Handbook of research in science teaching and learning*. National Science Teacher Association. Simon ve Schuster, Macmillan Publishing Company, N. Y.
- Snir, C., Smith, C. L. ve Raz, G. (2003). Linking phenomena with competing underlying models: A software tool for introducing students to the particulate model of matter. *Science Education*, 87, 794-830.
- Soylu, H. (2004). *Fen öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Ankara: Nobel yayıncılık.
- Stow, W. (1997). Concept mapping: A tool for self assesment? *Primary Science Review*, 49, 12.15.
- Sutman F. X. (1996). Science literacy: A functional definition. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 459-460.
- Sutman, F. X. (2001). Mathematics and science literacy for all Americans. *ENC Focus*, 8(3), 20-23.
- Şahinel, S. (2002). *Eleştirel düşünme*, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Tavşacı, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Teixeira dos Santos, F. M. Ve Mortimer, E. F. (2003). How emotions share the relationship between a chemistry teachers and her high school students. *International Journal of Science Education*, 25, 1095-1110.
- Terhart, E. (2003). Constructivism and teaching: a new paradigm in general didactics? *Journal of Curriculum Studies*, 35.1, 25-44.
- Tezbaşaran, A.(1997). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. İkinci Baskı Ankara: Türk Psikologlar Derneği.
- Thompson, J. ve Soyibo, K. (2002). Effects of lecture, teacher demonstrations, discussion and practical work on 10th graders' attitudes to chemistry and understanding of electrolysis. *Research in Science & Technology Education*, 20(1), 25-37.
- Tobin, K. (1986). Student task involvement and achievement in process-oriented science activities. *Science Education*. 70(1), 61-72.
- Tobin, K., Capie W. ve Bettencourt, E. (1988). Active teaching for higher cognitive learning in science. *International Journal of Science Education*, 10(1), 17-27.
- Tobin, K. (1990). Social constructivist perspectives on the reform of science education. *The Australian Science Teachers Journal*, 36(4), 29-35.
- Tobin, K. ve Tippins, D. (1993). Constructivism as a referent for teaching and learning, In. K. Tobin (Ed.) *The practise of constructivism in science education*. (pp. 3-38), Hillside NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Tracy, D.M., (2003), Linking math, science and inquiry-based learning: An example from a mini-unit on volume, 00366803, April 2003, Vol.103, Issue.4 (<http://www.google.com.tr>)
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W. ve Powell, J. C. (2004). *Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy (Eight edition)*. Ohio: Merrill/Prentice Hall.
- Turgut, F. (1984). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. (3. baskı). Ankara.
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (1992). *Ölçme teknikleri*, Ankara: ÖSYM Yayınları, 1.
- Turgut, F., Baker, D. Cunnningham R.T.ve Piburn, M. R. (1998). YÖK/Dünya Bankası, *İlköğretim Fen öğretimi, aday öğretmen kılavuzu*, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Kitapları, [http:// www.yok.gov.tr/egtfakdoc/kitap.html](http://www.yok.gov.tr/egtfakdoc/kitap.html)
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden “bilimin doğası” ve “bilim-teknoloji-toplum ilişkisi” boyutlarının gelişimine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ünver, G. (2003). *Yansıtıcı düşünme*, Ankara: PegemA Yayıncılık
- Victor, E. ve Kellough, R. D. (1997). *Science for the elementary and middle schools*, USA: Prentice Hall.
- Vygotsky, L. (1978). Tool and symbol in child development In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner ve E. Sourberman (Eds.) *Mind in society: The development of higher psychological processes* Cambridge, MA: Harward Press.

- Wilson, G. B. (1996). *Constructivist learning environments*, New Jersey: Educational Technology Publications.
- Wright, J. C. ve Wright, C. S. (1998). A commentary on the profound changes envisioned by national science standarts. *Teacher College Records*, 100, 122-143.
- Yager, R. E. (1993). Integrated science: The importance of “how” versus “what”. *Unpublished manuscript*. Iowa City, IO: Science Education Center, The University of Iowa.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 8: 1-2:68-75,
- Yaşar, Ş. ve Selvi, K. (1999). Ortaöğretim fen eğitimi programlarının değerlendirilmesi *IV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, ss.108–121.
- Yaşar,Ş., Sözer, E. ve Gültekin, M. (2000). İlköğretimde öğrenme-öğretme süreci ve öğretmenin rolü. *VIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bilimsel Çalışmaları*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, 01-03.Eylül.1999; 452-461.
- Yaşar, Ş., Gültekin, M. ve Anagün, Ş. (2005). İlköğretimde öğrencilere çevre bilinci kazandırmada probleme dayalı öğrenme kapsamında geliştirilen örnek uygulamalar, Denizli: *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 28-30 Eylül.
- Yaşar, Ş. ve Anagün, Ş. S. (2006). The Evaluation of Reflective Teacher Training Model in terms of Turkish Education System. *XII. CESE Conference*, Granada, Spain.
- Yıldırım, C. (2000). *Bilim felsefesi*. İstanbul: Remzi Kitabevi (7. Basım).

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri Beşinci Baskı*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, F. (2005). *İlköğretimde bilimsel tutum ve davranış kazandırmada Fen Bilgisi dersinin etkililiğine ilişkin öğretmen görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yurdakul, B. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin problem çözme becerilerine, bilişötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,
- Yurdakul, B. (2005). “Yapılandırmacılık” Ed. Özcan Demirel *Eğitimde Yeni Yönelimler*, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Zinicola, D. (2003). *Learning science through talk: A case study of middle school students engaged in collaborative group investigation*. Yayımlanmamış doktora tezi, The State University of New Jersey.