MATEMATİĞİN POPÜLERLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK TASARLANAN ETKİNLİKLERİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK SÜREÇ BECERİLERİ VE TUTUMLARI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doktora Tezi

Fatma Nur ÇOBAN

Eskişehir, 2016

MATEMATİĞİN POPÜLERLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK TASARLANAN ETKİNLİKLERİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK SÜREÇ BECERİLERİ VE TUTUMLARI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Fatma Nur ÇOBAN

DOKTORA TEZİ

Matematik Eğitimi Doktora Programı
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Abdulkadir ERDOĞAN

Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eylül, 2016

Bu tez çalışması Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 1403E099 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Fatma Nur ÇOBAN'ın "Matematiğin Popüleştirilmesine Yönelik Tasarlanan Etkinliklerin 7.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Süreç Becerileri ve Tutumları Açısından Değerlendirilmesi" başlıklı tezi 01.09.2016 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri üyeleri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Programında, Doktora tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Doç.Dr. Abdulkadir ERDOĞAN	
Üye	: Prof.Dr. Soner DURMUŞ	
Üye	: Prof.Dr. Kürşat YENİLMEZ	
Üye	: Doç.Dr. Tuba ADA	
Üye	: Doç.Dr. H.Bahadır YANIK	

Doç.Dr. Nazlı GÖKÇE
Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdür
Vekili

ÖZET

MATEMATİĞİN POPÜLERLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK TASARLANAN ETKİNLİKLERİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK SÜREÇ BECERİLERİ VE TUTUMU AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Fatma Nur ÇOBAN

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eylül, 2016

Danışman: Doç. Dr. Abdulkadir ERDOĞAN

Bu araştırmanın amacı ortaokul sınıf ortamında uygulanmak üzere tasarlanan popülerleştirme etkinliklerinin popülerleştirmeye katkısını matematiksel süreç becerileri ve matematik tutumu açısından incelemektir.

Bu doğrultuda araştırmanın modeli durum çalışması olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın uygulaması, 2014-2015 öğretim yılında Eskişehir il merkezindeki orta sosyo-ekonomik düzeydeki bir ortaokulun 7. sınıf Seçmeli Matematik Uygulamaları dersini alan 24 öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Didaktik Durumlar Teorisinin [DDT] prensipleri temelinde 6 popülerleştirme etkinliği tasarlanmıştır. Etkinlikler haftada 2 ders saatinde ve 3 ay boyunca uygulanmıştır. Araştırmanın verileri, uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerle yapılan bireysel görüşmeler, derslerin video kayıtları, araştırmacı gözlem formları ve gözlem notlarıyla, öğrenci resim ve hikayeleri aracılığıyla toplanmıştır. Veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Video kayıtlarının içerik analizinde DDT'nin belirlediği temel matematiksel süreçler esas alınmıştır. Görüşmeler ve diğer verilerin analizinde ise tümevarımsal yaklaşımla kodlar ve kategoriler oluşturulmuştur. Popülerleştirme etkinliklerinin matematiksel süreç becerilerine etkisini incelemek için 4 öğrencinin tüm etkinlikleri ve görüşleri esas alınmıştır. Popülerleştirme etkinliklerinin matematik tutumuna etkisini incelemek içinse tüm öğrencilerin etkinlikler öncesi ve sonrası görüşmeleri, gözlem notları ve öğrenci resimleri esas alınmıştır.

Araştırmanın sonucunda DDT prensipleri esas alınarak hazırlanan popülerleştirme etkinlikleriyle öğrencilerde matematiksel süreç becerilerine yönelik olumlu deneyimler yaşatılabildiği ve matematiğe yönelik olumlu tutum gelişiminin sağlanabildiği görülmüştür. Matematik tutumu açısından ise, uygulamaya katılan tüm öğrencilerin matematik vizyonlarında, matematiğe yönelik duygularında ve matematik başarı algılarında olumlu gelişmeler gözlemlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Matematiğin popülerleştirilmesi, Popülerleştirme etkinlikleri, Matematiksel süreç becerileri, Matematik tutumu, 7. sınıf.

ABSTRACT

ANALYZING THE ACTIVITIES DESIGNED FOR THE POPULARIZATION OF MATHEMATICS WITH REGARD TO 7th GRADE STUDENTS' MATHEMATICAL PROCESS SKILLS AND ATTITUDE TOWARDS MATHEMATICS

Fatma Nur ÇOBAN

Department of Mathematics Education

Anadolu University Graduate School of Educational Sciences, September, 2016

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir ERDOĞAN

The purpose of this study is to investigate the activities designed in order to popularize mathematics with regard to 7th grade students' mathematical process skills and attitude towards mathematics.

The study was designed as a case study and carried out during 2014-2015 school year with 24 7th grade students of a middle school situated in a central quarter of Eskisehir with a middle socio-economic level. The study was conducted within the optional "applications of mathematics" course and the students were from several 7th grade classes. 6 popularization activities were developed on the basis of the Theory of the Didactical Situations [TDS]. The activities were introduced in 3 months during two-hour weekly course. The data were collected via pre and post interviews, video records of the activities, observation forms, the researcher-teacher's notes, students' drawings and written stories. The data were analysed using content analysis method. The analysis of the video records was realized on the basis of the mathematical processes according to TDS. For the analysis of the interviews and other data, codes and categories were defined with an inductive approach. In order to examine the effects of the activities on students' mathematical process skills, the study focused on 4 students' personal and group work via video records. Other data were analysed in order to examine the effects of the activities on students' attitudes towards mathematics.

The results showed that, with the popularization activities designed on the basis of the TDS, it was possible to involve students in mathematical processes with a positive mathematical experience. As for the students' attitudes towards mathematics, positive changes were observed in students' visions of mathematics, in their emotions about mathematics and in their perception of success in mathematics.

Key words: Popularization of mathematics, Popularization activity, Mathematical process skills, Attitude towards mathematics, 7th grade.

20/09/2016

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan "bilimsel intihal programı"yla tarandığını ve hiçbir şekilde "intihal içermediğini" beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

(İmza)

Fatma Nur COBAN

(Adı-Soyadı)

TEŞEKKÜR

Öncelikle matematik eğitimi alanında çok yeni bir çalışma konusu olan ‘‘matematiğin popülerleştirilmesi’’ üzerine çalışmam konusunda beni cesaretlendiren ve çalışmanın her aşamasında aynı heyecan ve istekle çalışmamda büyük rolü olan değerli danışmanım Doç. Dr. Abdulkadir ERDOĞAN’a; engin tecrübeleri ve derin bilgileri ile katkılarını esirgememiş olan değerli Prof. Dr. Soner DURMUŞ, Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ, Doç. Dr. H. Bahadır YANIK, Doç. Dr. Tuba ADA ve Yard. Doç. Dr. Melih TURGUT’a, sunmuş olduğu manevi destekleri için değerli Doç. Dr. Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Uzun soluklu bir yol olan bu yolda beni en başından sonuna kadar desteklemiş olan TÜBİTAK BİDEB 2211 Yurt İçi Lisans Üstü Burs Programı’na teşekkürlerimi sunarım.

Ve ailem.. Yüksek lisans ve doktora eğitimim süresince bana güvenen, beni destekleyen, varlıkları ile bana her zaman güç veren ailemin çok değerli her bir üyesi iyi ki varsınız. Teşekkür ederim.

Hayatımın en güzel hediyesi, en güzel varlığım, canımın canı oğlum Mercan'ıma....

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR DİZİNİ

ŞEKİLLER DİZİNİ

GÖRSELLER DİZİNİ

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AMATYC : American Mathematical Association of Two-Year Colleges (Amerikan İki Yıllık Üniversite Matematik Derneği)

AMS : American Mathematics Society (Amerikan Matematik Topluluğu)

ASA : American Statistics Association (Amerikan İstatistik Derneği)

DDT : Didaktik Durumlar Teorisi

EMO : Eskişehir Matematik Okulu

ICM : International Congress of Mathematicians (Uluslararası Matematik Kongresi)

ICME : International Congress on Mathematics Education (Uluslararası Matematik Eğitimi Kongresi)

ICMI : International Commission on Mathematical Instruction (Uluslararası Matematik Uygulamaları Konferansı)

MAA : Mathematics Asssociation of America (Amerika Matematik Derneği)

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

MO-MATH : Museum of Mathematics (Matematik Müzesi)

NCTM :National Council of Teachers of Mathematics (Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

NMU : National Mathematics Union (Ulusal Matematik Konseyi)

PİSA : Programme of International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

PrIME : Primary Initiatives in Mathematics Education (Matematik Eğitimi İlk Adımı Projesi)

SİMAP : Sınıf İçi Matematiksel Araştırma Problemleri

SIAM : Society of Industrial and Applied Mathematics (Endüstri ve Matematik Uygulamaları Derneği)

TMA : Three-dimensional Model for Attitude towords mathematics (Matematiğe Yönelik Üç Bileşenli Tutum Modeli

TRT : Türkiye Radyo ve Televizyon Kurulu

TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

OECD : Organisation for Economic Coperation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)

UNESCO : United Nations Educational Scientific and Culturel Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü)

WFNC : World Federation of National Mathematics Competition (Ulusal Matematik Yarışmaları Dünya Federasyonu)

1.MATEMATİĞİN POPÜLERLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK TASARLANAN ETKİNLİKLERİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK SÜREÇ BECERİLERİ VE TUTUMLARI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmanın ilk bölümü olan bu bölümde popülerleştirmenin ne anlama geldiğinden, popülerleştirmeye olan ihtiyaçtan, popülerleştirmenin tarihçesinden, popülerleştirme araç ve yöntemlerinden, Türkiye'de matematiğin popülerleştirilmesine yönelik yapılmakta olan çalışmalardan ve popülerleştirme ile ilgili bilimsel çalışmalardan bahsedilecektir.

1.1. Popülerleştirme Nedir?

''Bir matematik kuramı sokakta karşılaştığınız bir adama açıklayabileceğiniz kadar yeterince açık olmadıkça tamamlanmamış demektir'' (Hilbert, International Congress of Mathematicians [ICM]; Uluslararası Matematik Kongresi 1900'den aktaran Ghys, 2010, s. 2).

En geniş anlamda popülerleştirme, önemli matematiksel içerik ve gelişmelerin sunumu, önemli matematiksel olayların etkileyici ve öyküsel açıklaması, yüksek kalitede ve yaratıcı matematiksel yayın ve matematiğin tarihi ile bağlantıları olarak kabul edilebilir (ICM, 2010). Bu anlamda popülerleştirme, matematiksel içerik ve gelişmelerin geniş bir kitle ile bu içeriğin etkileyici ve anlaşılır şekilde paylaşımına dayanmaktadır. Popülerleştirme formel ve bilimsel bilgiyi halka sunma ve bu bilgileri onların gündelik hayatlarına adapte etme hareketi olarak da tanımlanmaktadır (Sheringham, 1984'den aktaran Richard, 2010). Etimolojik açıdan ise popülerleştirme ''Fen bilimleri ve/veya matematiği halkın anlayabileceği bir şekilde sunarak halk tarafından tanınmasını, sevilmesini ve paylaşılmasını sağlamak'' (Erdoğan, 2012, s.121) olarak tanımlanmaktadır. Matematiğin zor bir ders olarak görülmesi, uygulama alanlarının matematikle ilgilenen kişiler dışındaki insanlar için rahatlıkla görülebilir, anlaşılabilir alanlar olmaması gibi nedenler matematiğin popülerleştirilmesini matematik eğitimi çalışmaları arasında önemli bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkartmaktadır.

Uluslararası Matematik Eğitimi Kongresi (International Congress of Mathematics Education, [ICME]), matematik eğitimine oldukça yer verse de, matematiğin popülerleştirilmesi oldukça yeni bir alandır. Howson ve Kahane (1990) matematiğin popülerleştirilmesi çalışmaları için temel bir çerçeve sunmaktadır. Buna göre matematiğin popülerleştirilmesi:

a. Matematiği geniş kitle ile paylaşmaktan oluşmaktadır,

b. İnsanları matematikte daha aktif olmaları için cesaretlendirmeyi içermektedir,

c. Zorlamayla değil özgür bir biçimde matematiksel uğraş sağlamayı gerektirmektedir,

d. Matematiği kültüre yaymayı amaçlamaktadır.

Howson ve Kahane (1990)'a göre, matematiği geniş kitle ile paylaşmak matematik duymaya istekli olan herkes için daha çok matematik sunmak demektir. Matematikte daha fazla aktif olmak, bunu yapabilenler için matematik ile daha çok meşgul olmalarını sağlamak anlamına gelmektedir. Özgür bir biçimde matematiksel uğraş, matematiğin bir zorunluluk olmaktan çıkarılması ve bireylerin isteyerek ve severek matematikle meşgul olmasını sağlamak demektir. Matematiği kültüre yaymak ise, toplumdaki herkesin bireysel yaşamında bir derece matematik ile meşgul olması ve matematiğin toplumların bir parçası haline gelmesi anlamına gelmektedir.

Matematiğin popülerleştirilmesindeki asıl amaç matematik eğitimi vermek değil, matematik farkındalığını artırmaktır (Steen, 1990). Bu, matematiğin popülerleştirilmesi ile beklenen şeyin okuldaki matematik başarısını artırmak olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Matematiğin popülerleştirilmesi ile hedeflenen, bireylerin zihninde anlamlı bir matematik vizyonu oluşturmak ve matematiğe yönelik algılarını geliştirmektir. Ahuja (1996, s. 85) matematiğin popülerleştirilmesi eyleminin aşağıdaki amaçları içermesi gerektiğini ifade etmektedir:

1. 21. yüzyılda halk işlevsel olarak okur yazarlık konusunda bilgilendirilmeli, herkes okuyabilmeli, yazabilmeli ve yeterliğin belli bir seviyesine kadar temel matematik yapabilmelidir,
2. Halk, matematiğin günlük hayatta işe yararlığı konusunda bilgilendirilmelidir,
3. Halk, her çocuğun temel matematiğe hakim olabileceği ve olması gerektiği gerçeği konusunda bilgilendirilmelidir,
4. Öğrencilere matematiksel kaygılarını, fobilerini ve matematikten kaçışlarını azaltmak için yardım edilmelidir,
5. Öğrencilere yeni olumlu matematiksel deneyimler yaşatılmalıdır,
6. Matematik öğretmenlerinin matematiğin gücünü ve değerini taktir etmeleri sağlanmalıdır,
7. Matematik öğretmenleri matematik bilimindeki yeni gelişmeler konusunda bilgilendirilmelidir.

Ahuja (1996)'a göre matematiğin popülerleştirilmesi eyleminin amaçları değerlendirildiğinde; bu amaçların temelinde her bireyin temel düzeyde matematiğe hakim olmasının, matematik okur yazarlığına sahip olmasının ve matematiğin gündelik yaşamdaki karşılığından haberdar olmasının yattığı görülmektedir. Ayrıca buna bağlı olarak da matematik öğretmenlerine büyük iş düştüğünü söylemek mümkündür. Öğretmenler matematiğin gücünün ve değerinin önce kendileri farkında olmalılardır ki; bu sayede öğrencilerine yeni, olumlu matematiksel deneyimler yaşatarak, onların matematik kaygıları ile mücadele edebilir, matematikten kaçışlarını azaltabilir bir güce sahip olabilsinler. Bu anlamda matematik alanındaki yeni gelişmelere de hakim olması gereken öğretmenlere matematiğin popülerleştirilmesinde büyük iş düştüğünü söylemek mümkündür.

1.2. Popülerleştirmeye Neden İhtiyaç Vardır?

Bu bölümde popülerleştirmeye olan ihtiyaç; matematiğe yönelik olumsuz algılar, matematikçilere yönelik olumsuz algılar, öğrencilerin kariyer planlarında matematiğin yer almaması alt başlıkları altında incelenmiştir.

1.2.1. Matematiğe yönelik olumsuz algılar

Matematiğe yönelik olumsuz algıların öncesinde matematik için yapılan farklı tanımlara göz atmak faydalı olabilir. Umay (2007, s. 4) en genel anlamda matematiği şu şekilde tanımlamaktadır:

> Gerçek dünyanın sınırlılıkları ve kaçınılması olanaksız hatalarından uzak; yalnızca insanlar istediği için, onların hayallerinde var olan; kendi kurallarını kendi koyan; gerçek olmayan bir dünyada gerçekten daha gerçek gibi davranan; kendine özgü yasaları olan; kendi kavramlarını somut objelermişçesine herkese kabul ettiren; son derece tutarlı, kararlı, duyarlı; başka hiçbir bilim dalının olamayacağı kadar kesin, akılcı, üstelik son derece renkli, eğlenceli bir oyun; aynı zamanda estetik kaygılar taşıyan bir sanat ya da bilim dalıdır.

Bu tanımda Umay'ın, hem matematiğin soyut ve formel yapısına hem de eğlenceli ve estetik bir uğraş olduğu boyutuna dikkat çektiği görülmektedir. Baki (2006) matematiğin yalnızca aksiyom ve teoremlerden ibaret olmayıp, sezginin bir ürünü olduğunu ve aynı zamanda doğal yaşamın bir parçası olduğunu belirtmektedir. Doğaya dikatlice bakıldığında kelebeğin kanatlarındaki simetriden, ay çiçeğindeki altın orana, çam kozalaklarındaki Fibonacci Sayılarına, eğrelti otu ve kar tanelerindeki fraktala kadar doğada ve ayrıca sanatta, mühendislik ve mimarlık gibi pek çok alanda yoğun bir matematik olduğu görülebilmektedir.

Oysa matematik çoğunlukla kesin doğru sonuca ulaşmadaki kurallar silsilesi ve semboller, formüller yığını olarak algılanmaktadır. Bu açıdan ''Birçok insan için matematik, hayatını zehir eden derslerden, içine korku salan sınavlardan ve okulu bitirir bitirmez kurtululacağı bir kabustan ibarettir'' (Sertöz, 2006, s. 1). Benzer şekilde Buxton (1981) insanların, matematiğin sabit, durağan, soyut ve zorlu olduğunu, yaratıcı olmadığını düşündüklerini belirtmektedir. Aynı şekilde Ernest (1996) pek çok insanın matematiğe karşı olumsuz duygular taşıdığını, matematiği soğuk, zor, soyut ve daha çok bir erkek işi olarak algıladıklarını belirtmektedir. Ahuja (1996) yaptığı okul ziyaretleri sonucu öğrencilerin bu olumsuz yargılarını ‘‘Matematik sıkıcıdır’’, ‘‘Ben bu şeyleri hiç kullanacak mıyım?’’, ‘‘Oğlum yetenekli değil, dolayısıyla matematiği nasıl öğrenebilir?’’, ‘‘Kızım neden matematik çalışmalı?’’, ‘‘Matematik diğer insanlar için önemli olabilir ama benim için değil’’ şeklinde aldığı tepkilerle örneklendirmektedir.

Son yıllarda fen bilimleri ve mühendislik alanındaki gelişmeler basında sıkça yer alsa da matematiğin bu gelişmelerdeki yeri ve önemi pek az kişi tarafından bilinmektedir. Matematiğin bu alanlara olan katkılarının farkında olunmaması ve matematiğin sadece salt matematikten hoşlanan kişilerin uğraş alanı olduğunun düşünülmesi, toplumların matematik hakkındaki genel kanısının ‘‘matematik zordur’’ şeklinde biçimlenmesine sebep olmaktadır (Erdoğan, 2012). Gelişmiş ya da gelişmekte olan her ülkede söz konusu durum benzerlik göstermektedir. Gazetelerde ‘‘Bütün problemler zaten formüle edilmiştir’’, ‘‘Matematik yaratıcı değildir’’, ‘‘Matematik insan kültürünün bir parçası değildir’’, ‘‘Matematiğin amacı sadece öğrencileri sınıflandırmaktır’’ şeklinde matematik üzerine kalıplaşmış ve yanlış bakış açısına sahip bir mizah yer almaktadır (Howson ve Kahane, 1990). Lim ve Ernest (2000) de matematik üzerine sokakta yaptıkları bir anket ile ilgili olarak insanlardan ‘‘Ah Hay Allah Matematik?’’, ‘‘Hayır, ben matematikte iyi değilim lütfen bana matematikle ilgili herhangi bir şey sormayınız’’ şeklinde matematikten kaçışı içeren tepkiler almışlardır.

Çoğu insan da matematikte başarılı olmanın doğuştan gelen bir yetenek olduğuna inanmaktadır (Howson ve Kahane, 1990). Bellos (2012, s. 15)’a göre,

> Gerçekten de matematik zor olduğuna yönelik şöhretinden çok sıkıntı çekmiştir; çoğunlukla da zordur; ancak bakış açısına göre ilham verici, erişilebilir ve hepsinin üzerinde yaratıcı da olabilmektedir.

Matematiğe yalnızca kurallardan, formüllerden, doğru sonuca ulaşmak için yapılan işlemlerden ve soyut kavramlardan oluşan bir ders gözüyle bakıldığı sürece de matematiğin zor ve soyut olduğuna yönelik olumsuz bakış açılarının değişmesi pek muhtemel görünmemektedir. Oysa ki, en soyut ve zorlu kavramlara bir iş olarak değil de, eğlence ve keşfin bir yolu olarak yaklaşma keyfini kendimize tanıdığımız vakit onları anlamak o kadar da zor olmayacaktır (Mooscovich, 2012).

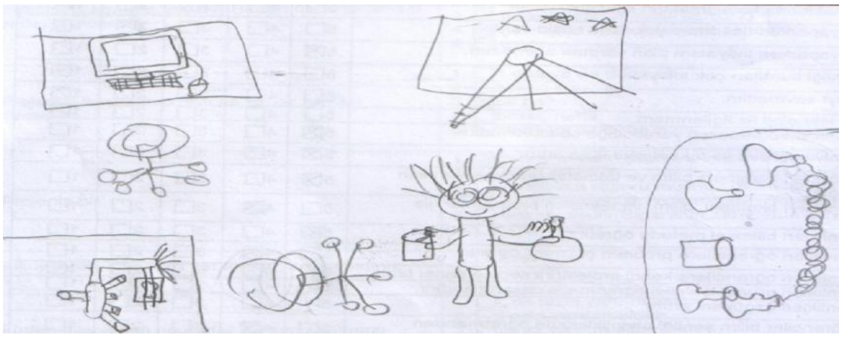
Görüldüğü üzere genel olarak bilime yönelik olumsuz bakış açısıyla beraber matematik, çoğu insan tarafından diğer bilimlere göre daha çok göz ardı edilmektedir. Dolayısıyla matematiğin kendine özel bir imaj problemi bulunmaktadır (Howson ve Kahane, 1990). Lim ve Ernest (2000, s. 195) matematik imajının pek çok bileşen içerdiğini belirtmektedir. Buna göre matematik imajının içerdiği bileşenler aşağıdaki gibidir:

1. Belirli tutumlar,
2. Duygular,
3. Matematik tanımları/metaforları,
4. Matematiğin doğasıyla ilgili inançlar,
5. Matematikçiler ve işleri hakkındaki görüşler,
6. Matematikçilerin düşünme yolları ve matematiksel bilginin güvencesiyle ilgili inançlar,
7. Matematik öğrenmeyle ilgili tanımlar/metaforlar,
8. Okul matematiğinin amaçları,
9. En iyi/en kötü matematik derslerinin anıları,
10. Matematiksel beceriyle ilgili inançlar,
11. Matematiksel becerideki cinsiyet farklılığı ile ilgili inançlar.

Bu bileşenler en geniş anlamda matematik imajını yansıtmaktadır.

1.2.2. Matematikçilere yönelik olumsuz algılar

Matematiğe yönelik olumsuz bakış açısı matematikçiler için de geçerli olabilmektedir. Yalnızca öğrencilerin değil; ailelerin ve genel halkın da matematik ve matematikçiler konusunda olumsuz düşüncelere sahip olabildiğini söylemek mümkündür. Mead ve Metraux (1957), lise öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin gözünde bilim insanlarını genelde erkeklerden oluşan, beyaz önlük giyip labaratuarda çalışan, gözlüklü, yaşlı, yorgun ve dağınık tipler olarak algıladıklarını belirtmişlerdir. Korkmaz ve Kavak (2010), aynı konuda ilköğretim öğrencilerinin bilime ve bilim insanlarına yönelik imajlarını cinsiyet ve sınıf seviyesi (4-8) açısından inceledikleri çalışmalarında öğrencilerimizin de benzer imajlara sahip olduklarını belirlemişlerdir. Görsel 1.2.2.1'de bu çalışmadan alınan bir öğrenci çizimi görülmektedir.

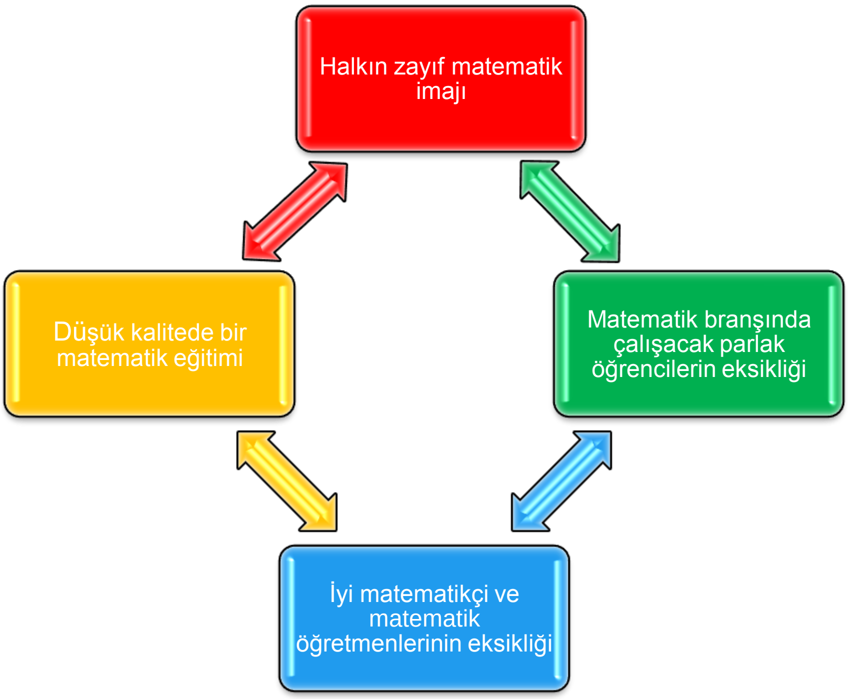


Görsel 1.2.2.1. *Gözlüklü, erkek, cam kap içerisindeki çözeltiler ve bilgisayar olan bir laboratuvar ortamında çalışan, bilim insanı çizim örneği (6. sınıf, erkek, 12 yaş)*
Kaynak: *Korkmaz ve Kavak, 2010, s. 1066.*

Toluk Uçar vd. (2010) ilköğretim öğrencilerinin (6,7,8. sınıf) matematik,

matematik öğretmenleri ve matematikçiler hakkındaki inançları üzerine yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin matematiğin zor ve sıkıcı olduğunu; matematikçilerin sosyal olmayan, yalnız, sürekli sayılarla uğraşan garip insanlar olduklarını ve matematik öğretmenlerinin de sinirli insanlar olduklarını düşündüklerini belirtmişlerdir.

Ahuja (1996), matematiğe ve matematikçilere yönelik olumsuz algının oluşturduğu matematik imajının matematik öğretimi ve öğrenimini ciddi bir şekilde etkilediğini ve bunun yüksek kalitede matematik öğretmenlerinin-matematikçilerin eksikliğinde Şekil 1.2.2.1.'de belirtilen kısır döngüye dönüştüğünü belirtmektedir.



Şekil 1.2.2.1. *Olumsuz matematik imajı tehlike döngüsü*

Kaynak: *Ahuja, 1996, s. 84.*

Şekil 1.2.2.1.'den de anlaşılacağı üzere zayıf matematik imajı; matematik alanında çalışacak parlak öğrencilerin eksikliği, buna bağlı olarak da iyi matematikçi, iyi matematik öğretmenlerinin eksikliği ve düşük kalitede bir matematik eğitimi ile karşılıklı bir etkileşim içerisindedir.

1.2.3. Öğrencilerin kariyer planlarında matematiğin yer almaması

Matematiğin bilimin ve teknolojinin gelişmesinde de önemli bir rol oynadığını söylemek mümkündür. Günümüz teknoloji çağı düşünüldüğünde mesleği, kariyeri ne olursa olsun her bireyden gündelik hayatında ve iş hayatında belli bir derece matematik yapma becerisine sahip olması beklenmektedir. Matematiğin ve teknolojinin artan etkileri sonucu sosyal bir ihtiyaç olarak matematiğin geleneksel boyutu değişmiştir ve temel olarak uygulamalara, model almaya dayanan matematiksel okur yazarlık kavramı önem kazanmıştır (Uysal ve Yenilmez, 2011, s. 2).

Matematik okur yazarlığı bireyin yansıtıcı, yapıcı ve ilgili bir vatandaş olarak bireysel yaşamında ihtiyacını karşılamak üzere matematik ile meşgul olması ve onu kullanması, iyi kurulmuş kararlarda bulunması ve matematiğin dünyadaki rolünü tanımlaması, anlaması için bireysel kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü; Organisation for Economic Coperation and Deveolopment, [OECD], 2006). Günümüz teknoloji çağı ve koşullarında bireylerden asgari düzeyde beklenen temel anlamda matematik okur yazarlığına sahip olmalarıdır. Bu bilgi çağı ve ‘‘Yeni Dünya Düzeni’’ piyasasında herkes matematik okur yazarı olmak zorundadır. Bu herkes için anlamlı, amaca uygun ve etkili bir matematik eğitimi anlamına gelmektedir (Ahuja, 1996). Oysa, İngiltere örneğinde olduğu gibi, pek çok ülkede matematik sevilmeyen bir derstir. Yalnızca bir kaç insan eğitimlerinde yarı zorunlu bir şekilde matematikle meşgul olmaktadırlar ve çoğu da bunu matematikten gerçekten hoşlandıkları için değil, ders anlamında buna ihtiyaç duydukları için yapmaktadırlar (Mendick vd., 2008). Coben ve Chanda (1997, s. 378)'e göre, matematiğe karşı geliştirilen olumsuz bakış açısı matematik eğitiminde bazı güncel problemlere neden olmuştur. Bu problemler:

i. Geçmiş on-yirmi yılda yüksek öğrenimde matematik ve bilim enstitülerine öğrenci başvurularının azalması,
ii. Bazı yetişkinlerin oldukça düşük matematik okur yazarlığı düzeyine sahip olmaları (Coben & Chanda, 1997)

şeklindedir.

Matematik ve bilim enstitülerine başvuruların azalması bu alanlarda çalışacak nitelikli öğrencilere ihtiyaç duyulmasına sebep olmaktadır. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment [PİSA], 2006) raporunda öğrencilerin fen bilimleri ve matematik alanlarından uzaklaşmakta oldukları ve bu alanlara ilgi duymadıkları belirtilmektedir. Brown vd. (2008) 16 yaşına kadar olan zorunlu matematik eğitimi sonrasında öğrencilerin matematik çalışmaya devam etmek isteyip istemedikleriyle ilgili araştırmalarında öğrencilerin bir kısmından ‘‘Matematik çalışmaya devam etmektense ölmeyi tercih ederim’’ yanıtını almışlardır.

Gyhs (2010), matematiğin popülerleştirilmesinin, matematik alanında veya daha genel olarak bilim alanında çalışan öğrenci sayılarının kayda değer bir şekilde azalmasının doğrudan bir sonucu olarak görüldüğünü belirtmektedir. Matematik alanında çalışmak isteyen öğrenci sayısındaki büyük azalış bu alan için oldukça önemli bir problem arz etmektedir. Bilim çok hızlı bir şekilde gelişirken, bilime olan bakış açısının tam tersi hızda ilerlemesi, çoğu ülkedeki bilim ve teknolojiye olan ilgisizlik ve bu alanlarda çalışacak kişilerin eksikliği bu alanların popülerleştirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Gyhs (2010), daha çok mühendis, daha çok bilim insanı ve daha çok matematikçi istiyorsak en azından matematikçilerin de farkında olduğu genel bir popülerleştirmeye ihtiyacımız olduğunu belirtmektedir.

Ayrıca popülerleştirme önceki matematik eğitimi tecrübeleri başarısız olan kişiler için ikinci bir şans ve pek çok insan için kariyerlerinde ve meslek hayatlarında matematiğin bazı alanlarıyla tekrar ilişki kurmaları için önemli bir motivasyon sağlayabilir (Howson vd., 1988). Önceki matematik eğitimi tecrübeleri olumsuz olan kişiler için; popülerleştirme etkinlikleri aracılığı ile yeni, olumlu tecrübeler sağlanarak, bu kişilerin matematiğe yönelik düşüncelerinin ve matematik ile ilgili bir işin içinde bulunma motivasyonlarının gelişimi sağlanabilir. Benzer şekilde bu tarz popülerleştirme etkinlikleri pek çok insan için de meslek hayatlarında matematiğe tekrar dokunmak ve onu daha iyi anlamak adına önemli fırsatlar sunabilir.

1.3. Popülerleştirmenin Tarihçesi

Matematiğin popülerleştirilmesi matematiksel oyun ve problem kitapları formunda çok uzun zamandır bulunmaktadır. Singmaster (1994), bu tür oyun ve popülerite içeren matematiksel eğlencelerin oluşumunun en az 4000 yıl öncesine Kuzey Afrika'daki Rhind Papirüslerine dayandırılabileceğini savunmaktadır. Ancak matematiğin popülerleştirilmesinin çalışma konusu olarak literatürde yer alması zaman almıştır. Uzun bir tarihe sahip olan popülerleştirmenin uygulayıcılar tarafından sistematik bir şekilde düşünülmesi oldukça yeni bir gelişmedir (Schneider, 1995). Matematiğin popülerleştirilmesinin özellikle geçtiğimiz son 10 yılda önem kazandığı, ancak matematiğin popülerleştirilmesine dikkatin artmasına rağmen popülerleştirme çalışmanın bir araştırma hedefi olmadığı görülmektedir.

Ghys (2010), popülerleştirme ile ilgili çoğu makalenin ilginç bir şekilde popülerleştirmenin neden itibarlı bir iş olduğunu açıklamaya çalışan bir bölüm ile yazıya başladıklarını belirtmektedir. Ayrıca her matematikçinin bir eğitim alanı olması gerektiğini düşünen Ghys (2010), bazı öğrencilerin popülerleştirme alanında çalışmak üzere cesaretlendirilmeleri gerektiği fikrini savunmaktadır. Örneğin popülerleştirmecilerin popüler matematik içeriğini nasıl seçtikleri, iletişim için hangi araçları kullandıkları ve hedef kitlelerinin popüler matematiği nasıl yorumladıkları hakkında çok az şey bilinmektedir. Dört yılda bir farklı ülkelerde toplanan, en eski ve saygın konferanslardan olan ICME, 1994 yılından bu yana matematik eğitimi ve matematiğin popülerleştirilmesi üzerine düzenli bir bölüme yer vermektedir (Kelecsenyi, 2009). Bu köklü geleneğe rağmen popülerleştirme çalışmalarının, özellikle matematik eğitimcileri arasında, çok az araştırmacının dikkatini çekebildiği görülmektedir.

1.4. Popülerleştirme Araç ve Yöntemleri

Popülerleştirme araç ve yöntemlerinin belirlenmesi büyük ölçüde hedef alınan kitlenin özelliklerine ve popülerleştirme amacına göre değişiklik gösterebilmektedir. Ernest (1996), hedef kitleye yönelik muhtemel popülerleştirme çalışmalarının amaçlarını Tablo 1.4'deki gibi listelemektedir.

Tablo 1. 4. *Hedef Kitleye Yönelik Muhtemel Popülerleştirme Çalışmalarının Amaçları*

POPÜLERLEŞTİRME ÇALIŞMASININ AMACI	HEDEF KİTLE
Zengin örnekler üzerinden, çocuğun dünyasıyla ilişkiler kurarak, matematiğin yaratıcı ve heyecan verici bir alan olduğunu göstermek.	Küçük çocuklar
Matematiğin çocuklara nasıl anlatılabileceğini örneklendirerek, zengin örnekler ve uygulamalar ile matematiğin yaratıcı ve heyecan verici olduğunu göstermek.	İlkokul öğretmenleri, aileler
Matematiksel aktiviteler içine çekmek, matematik dersi ile ilgili büyük merak uyandırmak ve daha çok matematik çalışmaları için onları cesaretlendirmek.	Matematiği seven büyük çocuklar
Matematiğin sadece belli bir azınlık tarafından başarılabileceği gibi geleneksel olumsuz bakış açılarının üstesinden gelmek.	Matematiğe karşı nötr veya matematiği sevmeyen büyük çocuklar
Matematiksel düşünmenin gündelik hayata, üretim hayatına ve kamu işlerine nasıl nüfuz ettiğini göstermek.	Yetişkin işçiler
Şu anın, geçmişin, hayatın, sanatın ve kültürün temel bileşeni olarak matematiğin geniş bilgisini göstermek, artırmak.	Emekli insanlar
İddialı ve yaratıcı problemlerin çözümüne dahil etmek ve bu çözümlerin herkese açık olduğunu göstermek.	Genel halk

[Tablo 1. 4. (Devam) *Hedef Kitleye Yönelik Muhtemel Popülerleştirme Çalışmalarının Amaçları*]

Matematiğin bilimin, teknolojinin ve insan kültürünün bütün yönlerinin alt yapısını nasıl oluşturduğunu, bu alanlara nasıl nüfuz ettiğini göstermek.	Bilgili vatandaşlar
Matematiğin doğasına bakıştaki değişiklikleri ve matematik bilgisinin kuruluşu üzerine olan tartışmalar ile toplum, tarih ve kültürün teoriler ile olan ilişkisini göstermek.	Genel halk (özellikle daha eğitimli olanlar)

Kaynak: *Ernest, 1996, s. 789-790.*

Tablo 1.4.'de görüldüğü üzere çeşitli yaş grupları ve sosyo-ekonomik açıdan farklılık gösteren çeşitli gruplar için popülerleştirme amacı da farklılık göstermektedir. Popülerleştirme amacına göre de popülerleştirme araç ve yöntemi farklılık gösterebilmektedir. Stewart (2006), popülerleştirme için kullanılabilecek pek çok medya aracını derinlemesine incelediği makalesinde; dergi, gazete, kitap, radyo, televizyon ve nadiren de olsa internetin popülerleştirme aracı olarak kullanıldığını belirtmektedir. Medya araçlarını da kapsayacak şekilde popülerleştirme araçlarını genel olarak dört başlık altında toplamak mümkündür:

1. Toplantı ve Şenlikler
2. Görsel ve İşitsel Medya
3. Müze, Merkez, Okul ve Kulüpler
4. Yazılı Kaynaklar

Popülerleştirme için, örneğin, yazılı kaynaklardan yararlanılması bir araç, bunun akıcı ve okuyucu dostu bir dil ile eğlence ve oyun bağlamında sunulması bir yöntem olarak düşünülebilir. Yöntem seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli noktalar bulunmaktadır. Matematiğin popülerleştirilmesini kolaylaştırabilecek bu noktaları Howson vd. (1988, s. 209) üç başlık altında toplamaktadır:

a. Problemlerin rolü
b. Tarihsel ve kültürel bağlantılar
c. Yeni uygulamalar

Matematiğin popülerleştirilmesinde kullanılacak yöntemde problemlerin, tarihsel ve kültürel bağlantıların, yeni uygulamaların gücünün kullanılması popülerleştirme işlemini kolaylaştırabilmektedir.

Sergiler, yarışmalar, festivaller, filmler, çizgi romanlar, bulmaca ve oyunlar gibi yöntemsel olarak farklılık gösteren pek çok popülerleştirme çalışmasından bahsetmek mümkündür. Popülerleştirme çalışmalarında araç ve yöntemler farklılık gösterse de hepsinin ortak noktası tüm bu çalışmaların matematikçileri, matematik eğitimcilerini, matematik öğretmenlerini ve hatta öğrencilere kadar geniş bir yelpazede tüm matematikçileri içermesi gerektiğidir (Howson ve Kahane, 1990). Bu; aslında araç veya yöntemi ne olursa olsun, popülerleştirme etkinliklerinin başarıya ulaşabilmesi için öncelikle bu alandaki kişilerin her birinin popülerleştirmenin gerçek bir ihtiyaç olduğuna inanması ve bu doğrultuda bu çalışmalara en iyi katkıyı sağlaması şeklinde yorumlanabilir. Bu anlamda üretici konumundaki matematikçilerin ürettiklerini sunuş biçiminin; iletici konumundaki eğitimcilerin ve öğretmenlerin de bunu öğrenciler ile paylaşma biçimlerinin oldukça önemli olduğunu söylemek mümkündür.

1.4.1. Toplantı ve şenlikler

Bu çalışmada toplantı ve şenlikler başlığı altında, matematiğin popülerleştirilmesi amacıyla düzenlenen bilim gün ve haftaları, yarışma veya olimpiyatlar, konferanslar ve atölye çalışmaları ele alınmıştır. Bilim gün ve haftaları; belirli bir gün, ay veya yılın matematiğe ayrılması ve bu zaman zarfında matematiğin popülerleştirilmesine yönelik çeşitli etkinliklerin düzenlenmesini kapsamaktadır. Bu etkinlikler, uluslararası boyutta olabileceği gibi, ulusal, yerel ve mahalli boyutta dahi düşünülebilir.

1.4.1.1. *Şenlikler, bilim gün ve haftaları*

1.4.1.1.1. *‘‘İlk Matematik Yılı 1988’’*

‘‘İlk Matematik Yılı 1988’’ ilkokul çocuklarının matematikteki eğlencelerini aileleri ve halk ile paylaşmalarını desteklemek, onları matematiksel araştırma ve problem çözmede cesaretlendirmek amacıyla; ‘‘Matematik Eğitimi İlk Adımı Projesi (Primary Initiatives in Mathematics Education, [PrIME])’nin girişimi ve işbirliği içindeki kişilerin destekleri doğrultusunda, taslak bültenin binlerce kopyasıyla İngiltere’de ilan edilmiştir (Ernest, 1996). Farklı toplantı ve şenlikler formatında yapılan organizasyonlar; ilkokul çocukları, öğretmenleri ile aileleri arasında matematiksel farkındalığı ve çoşkuyu uyandırma anlamında başarılı bulunmuş; ‘‘Matematik yapmak eğlencelidir’’, ‘‘Matematiğe eğlence katmak’’ gibi başlıklarla da matematik gazetelere taşınmıştır (Ernest, 1996).

1.4.1.1.2. *‘‘Dünya Matematik Yılı 2000’’*

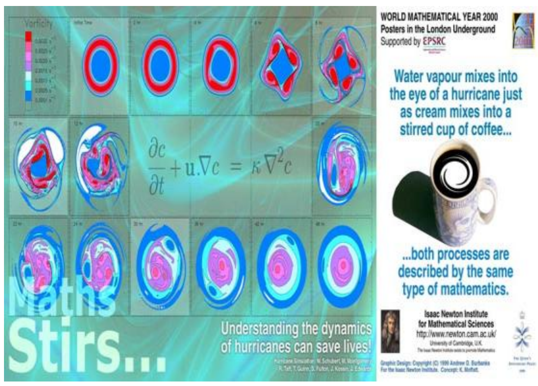
Matematiğin sosyal ve kültürel önemine rağmen genel anlamda bireylerin matematikçilere yönelik olumsuz algılarının var oluşu, matematik ve toplum arasındaki uçurumun kapanmak yerine daha da derinleştiğinin fark edilmesi üzerine Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü’nün (United Nations Educational Scientific and Culturel Organization, [UNESCO]) kritik bir kararıyla 2000 yılı ‘‘Ulusal Matematik

Birliği''nin de (National Mathematics Union, [NMU]) önderliğinde ''Dünya Matematik Yılı'' olarak ilan edilmiştir. Bu gelişme dünya üzerindeki pek çok ülkede matematiğin popülerleştirilmesinde önemli bir dönüm noktası olmuştur.

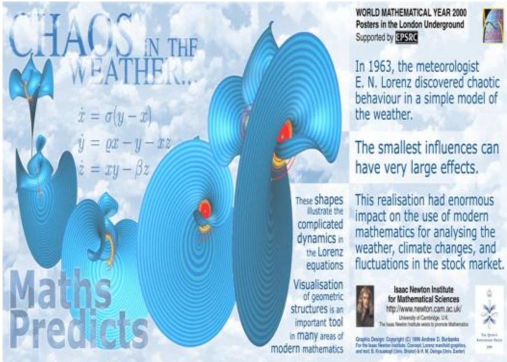
Torres (2012), bu durumu İspanya örneği üzerinden açıklamaktadır. Dünya matematik yılından önce İspanya'da matematiğin popülerleştirilmesine yönelik yapılan etkinliklerin çoğu yalnızca öğretmenleri ve matematikçileri içeren, yerel derneklerce organize edilmiş etkinlikler olup, çoğunlukla okullar için ama nadiren genel halk kitlesi için düzenlenmiş etkinliklerdir. Dolayısıyla genel anlamda halkın matematik farkındalığında herhangi bir gelişme yaşanmamıştır. Ancak ''Dünya Matematik Yılı'' sayesinde 2000'de İspanya'daki matematik topluluğu, matematiğin sosyal imajını değiştirmek için sıradışı bir çaba sarf etmiştir. Topluluk, matematik kültürünü halka, günlük hayata ve kültüre mal etmek adına farklı araç ve yöntemleri işe koşmuştur. Bütün dünya matematikçileri bu yıl kapsamında bir dizi konferanslar ve sergiler düzenlemiş; kitap yazarlarıyla işbirliği içine girerek bu görev için muazzam bir çaba ortaya koymuşlardır (Torres, 2012).

Uluslararası anlamda 2000 yılı matematikteki modern çalışmaların sokaktaki vatandaş için daha görülebilir yapılabilmesi amacıyla o yıl Montreal Metro İstasyonları'nda matematik ile ilgili mesajlar içeren bir dizi geniş ve renkli posterler gösterime sunulmuştur (Kelecsenyi, 2009). Londra'da bu yıl kapsamında her bir ay için çalışmanın içeriğine göre bir başlık belirlenmiş ve her bir ayı temsilen farklı posterler hazırlanmıştır. Bu posterler aşağıdaki gibidir.

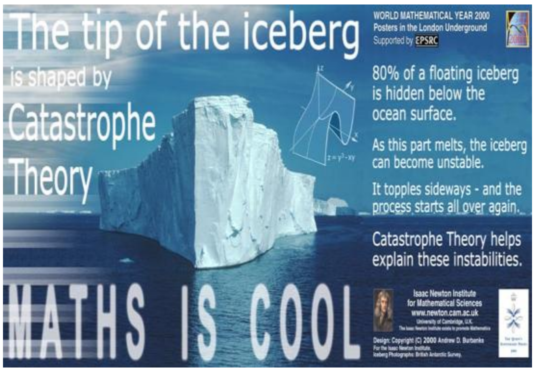
Görsel 1.4.1.1.2.1. *Ocak, Matematiksel Sayım*



Görsel 1.4.1.1.2.2. *Şubat, Matematiksel Uyanış*

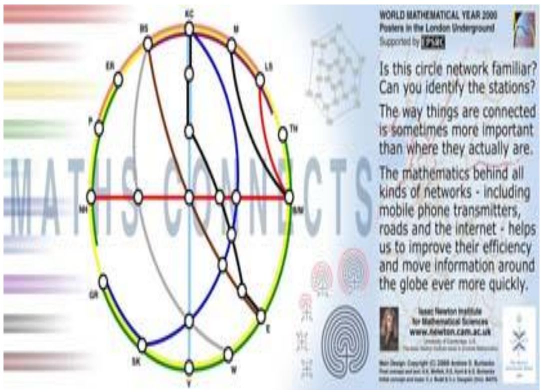


Görsel 1.4.1.1.2.3. *Mart, Matematiksel Öngörü*



Görsel 1.4.1.1.2.4. *Nisan, Matematiksel Harika*

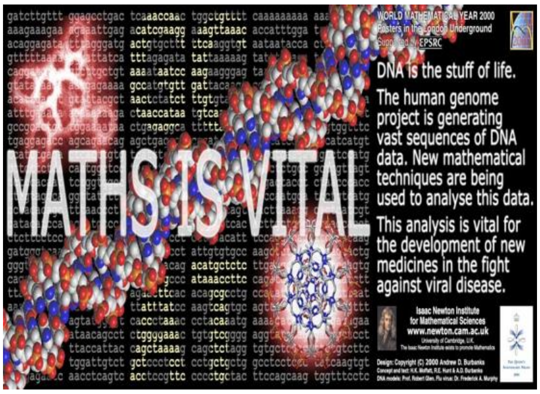
Görsel 1.4.1.1.2.5. *Mayıs, Matematik Heyecan Verir*



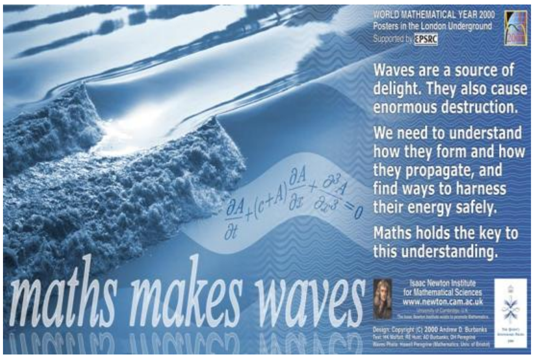
Görsel 1.4.1.1.2.6. *Haziran, Matematiksel Bağlar*

Görsel 1.4.1.1.2.7. *Temmuz, Matematik Eşittir Şans*

Görsel 1.4.1.1.2.8. *Ağustos, Matematik Hareket Eder*



Görsel 1.4.1.1.2.9. *Eylül, Matematik Hayat Doludur* **Görsel 1.4.1.1.2.10.** *Ekim, Matematik Şifreleri Kırar*



Görsel 1.4.1.1.2.11. *Kasım, Matematik Dalgalar Yaratır* **Görsel 1.4.1.1.2.12.** *Aralık, Matematik ebedidir*

''Dünya Matematik Yılı 2000'' aylara göre poster görselleri

Kaynak: *[Online Kaynak 1]*

1.4.1.1.3. *''Matematik Farkındalık Ayı, Nisan''*

Kuzey Amerika Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Math, [NCTM]) her yıl Nisan ayını matematiğin güzelliğini, işe yararlığını kutlamak ve evde, sınıfta, toplumda matematik farkındalığını geliştirmek amacıyla ''Matematik Farkındalık Ayı'' olarak kutlamaktadır (Ernest, 1996). Matematik Farkındalık Ayı 1986'da başkan Ronald Reagon'un aşağıdaki söylemiyle birlikte ilk olarak ''Matematik Farkındalık Haftası'' şeklinde başlamıştır;

> Toplum ve ekonomimizin gelişimi için matematiğin önemi gittikçe artmasına rağmen, Amerikan eğitim sisteminde bütün seviyelerde matematik programlarına kayıt sayısı düşmektedir. Ancak tıp, bilgisayar bilimi, uzay araştırmaları, yetenekli esnaflık, iş dünyası, savunma ve yönetim gibi çeşitli alanlarda matematik uygulamaları kaçınılmazdır. Matematiğin çalışılmasını ve kullanılmasını cesaretlendirmeye yardım etmek için bütün Amerikalılara günlük yaşantımızdaki bilimdeki temel branşların önemini hatırlatmak gerekmektedir (aktaran Ahuja, 1996, s. 89).

Ekonominin gelişimi ve toplum refahı adına matematiğin, matematik uygulamalarının öneminin vurgulanması ve bu alanlarda çalışacak öğrenci sayısının artırılması bir devlet politikası olarak görülmektedir. Bu amaçla ulusal düzeyde kutlanan bu hafta, yıllar geçtikçe matematiğin bir çalışma alanı olarak görülebilmesini sağlamak, daha geniş kitleler için matematiği çekici kılmak ve matematiğin gücünü paylaşmak gibi genel amaçlarla 1999 yılında ‘‘Matematik Farkındalık Ayı’’ olarak kutlanmaya başlamıştır. 1986 ylından bu yana bu kapsamda yapılan ‘‘Matematik Farkındalık Haftası’’ ve ‘‘Matematik Farkındalık Ayı’’ temaları Tablo 1.4.1.1.3.’deki gibidir.

Tablo 1.4.1.1.3. *Yıllara göre NCTM Nisan Matematik Farkındalık Ayı Temaları*

1986	Matematik-Temel Bilim	**2001**	Matematik ve Okyanus
1987	Matematiğin Güzelliği ve İddiası	**2002**	Matematik ve Gen Bilim
1988	Amerikan Matematiğinin 100 Yılı	**2003**	Matematik ve Sanat
1989	Örüntünün Keşfi	**2004**	İletişim Ağlarında Matematik
1990	Matematiksel İletişim	**2005**	Matematik ve Evren
1991	Matematik ve Temel İlkeleri	**2006**	Matematik ve İnternet Güvenliği
1992	Matematik ve Çevre	**2007**	Matematik ve Akıl
1993	Matematik ve Üretim	**2008**	Matematik ve Karar
1994	Matematik ve Tıp	**2009**	Matematik ve İklim
1995	Matematik ve Simetri	**2010**	Matematik ve Spor
1996	Matematik ve Karar Verme	**2011**	Karmaşık Sistemleri Çözmek
1997	Matematik ve İnternet	**2012**	Matematik, İstatistik ve Veri Tufanı
1998	Matematik ve Görüntüleme	**2013**	Sürekliliğin Matematiği
1999	Matematik ve Biyoloji	**2014**	Matematik, Sihir, Gizem
2000	Matematik Bütün Boyutları Kapsar	**2015**	Matematik Kariyeri Getirir

Kaynak: *[Online Kaynak 2]*

Matematik Farkındalık Ayı etkinliklerindeki konu başlıklarının geçmişden günümüze temel bilim olarak matematikten; matematiğin yansımalarının ve uygulama alanlarının görüldüğü farklı disiplinlere kadar gelişen ve değişen bir seyir izlediği görülmektedir. Matematik Farkındalık Ayı etkinlikleri yüksek okul ve üniversite bölümleri, kurumsal halk danışma büroları, öğrenci grupları, ilişkili dernekler ve ilgili gruplarca organize edilmektedir. Bu ayda geniş bir çeşitlilikte atölye çalışmaları, yarışmalar, sergiler, festivaller, konferans ve sempozyumlar düzenlenmektedir. Matematik Farkındalık Ayı, Amerika Matematik Topluluğu (Amerikan Mathematics Society, [AMS]), Amerikan İstatistik Derneği (Amerikan Statistics Association, [ASA]), Amerika Matematik Derneği (Mathematics Association of Amerika, [MAA]) ve Endüstri ve Matematik Uygulamaları Derneği (Society of Industrial and Applied Mathematics, [SIAM]) işbirliği ile duyurulmaktadır.

1.4.1.1.4. *Dünya pi günü*

Uluslararası veya ulusal boyutun dışında her okul kendi bünyesinde belli bir gün veya haftayı matematik günü, matematik haftası olarak kutlayabilmektedir. Örneğin, 11 Mart 1995'te Singapur'daki Merlimau İlkokulu ''Matematik kolaydır, matematik eğlencelidir!'' başlığı ile ''Matematik Eğlence Günü'' düzenlemiştir. Bu ''Matematik Eğlence Günü'' matematiğe ilgi uyandırmak ve öğrencilerin matematiğin kolay ve ilginç olmasının yanı sıra pratik de olduğunu keşfetmelerini sağlamak amacıyla okul tarafından düzenlenmiştir (Ahuja, 1996). Benzer şekilde günümüzde de dünya çapında pek çok okul matematik farkındalığını geliştirmek ve matematiğe ilgi uyandırmak amacıyla bu tür günler düzenlemektedir. Örneğin tüm dünyada farklı seviyelerdeki pek çok okulda her yıl mart ayının 14. günü ''Dünya Pi Günü'' olarak kutlanmaktadır. Bu tarihin arka planında da yine popülerleştirme yatmaktadır. İrrasyonel bir sayı olan, ancak gündelik hayatta yüzde birler basamağına kadar alarak kullanmakta olduğumuz pi sayısının karşılığı 3,14'e işaret etmek, bu sayıya yönelik bir algı ve farkındalık yaratmak amacıyla, yılın 3. ayının 14. günü ''Dünya Pi Günü'' olarak kutlanmaktadır.

1.4.1.2. *Konferanslar*

1.4.1.2.1. *Christopher Zeeman'ın ''Kraliyet Enstitüsü Konferansı,1978''*

Popülerleştirme çalışmalarının toplantı ve şenlikler başlığı altındaki diğer önemli araçlarından birisi de konferanslardır. Bu konferans örneklerinden bir tanesi 1978'de Christopher Zeeman'ın 1978'de İngiltere'de, Faraday'a kadar uzanan bilimin popülerleştirilmesi geleneğini destekleyerek matematik üzerine vermiş olduğu Kraliyet Enstitüsü Noel Konferansı'dır. Bu konferans serisinin önemli bir özelliği, o dönemde akıllıca bir şekilde noel tatilinde televizyonda halka sunularak, yaklaşık bir milyon kişiye ulaşmış olmasıdır. Konferansın bir diğer önemli özelliği ise Zeeman'ın ın daha önce

Howson ve Kahane (1990)'ın belirtmiş oldukları kriterleri de gözeterek halka matematiksel kanıtlar sunmasıydı.

Bu kriterler aşağıdaki gibidir:

1. İspatı yapılacak teorem mükemmel olmalıdır ve matematiğin bazı temel branşlarında özetin özetini yakalamalıdır,
2. Yapılan ispatın sonuçları şaşırtıcı, ilgi çekici ve hayal gücünü yakalayacak yeterlikte olmalıdır ve dikkatleri canlı tutmalıdır,
3. Kanıtlar zarif, özenli, tam ve anlaşılır olmalıdır,
4. Her bir kanıt tek bir slayt üzerine oturmalıdır (Ernest, 1996).

Howson ve Kahane (1990), matematiksel bir ispatın bile zerafetine dikkat çekmiş, sunulan kanıtların da popülerleştirme özüne uygun bir şekilde anlaşılır ve ilgi çekici olması gerektiğini belirtmişlerdir.

1.4.1.3. *Yarışmalar*

Popülerleştirme çalışmalarının toplantı ve şenlikler başlığı araçlarından olan yarışmalar akademik anlamda yapılan olimpiyatlardan ayrılmaktadır. Popülerleştirme amacıyla yapılan yarışmalar akademik bilgiden ziyade matematik oyunlarını ve matematik turnuvalarını içermektedir. Brjan ve Vrba (1990)'a göre popülerleştirmeye yönelik yapılacak yarışmalar bu amaca uygun belli başlı özelliklere sahip olmalıdır. Bu özellikler aşağıdaki gibidir:

1. Her yaş grubunun ve her tip öğrencinin ilgisini çekebilmek adına çeşitli yarışmaların geniş bir aralığı oluşturulmalıdır,
2. Yarışmanın kuralları yarışmacının devam etmesi için çeşitli stratejiler seçimine izin verecek şekilde ilginç olmalıdır,
3. Problemler zor olmamalı ve ilgi çekici bir sunuma sahip olmalıdır,
4. Basın ve otoriteyi oluşturan kurumlarla yeterli tanıtım yapılmalı, cazip ödüller sağlanmalıdır.

Matematiğin popülerleştirilmesi üzerine Leeds'de (İngiltere) düzenlenen konferansta bu tarz yarışmalardaki problemlerin müfredat güdümlü olmaması gerektiği ve gerçek matematiksel tecrübeleri yansıtması gerektiği belirtilmiştir (Howson ve Kahane, 1990). Ayrıca doğal bir hevese sahip olmaları, rekabetçi yanları ile mücadeleye girmek için yeterince büyümüş olmaları ve ilgilerinin henüz azalmamış olması nedenleriyle bu tür yarışmalar için 11-14 yaş aralığındaki çocuklar uygun görülmektedir (Howson ve Kahane, 1990). Pek çok durumda organizatörler tarafından basılan broşür veya kitapçıklardan herhangi bir yarışmanın ana özelliklerine, başlıklarına, sonuçlarına, istatistiklerine ve yorumlarına ulaşılabilmektedir. Ulusal Matematik Yarışmaları Dünya Federasyonu (World Federation of National Mathematics Competition, [WFNC])’na ait ‘‘Matematik Yarışmaları Dergisi’’, matematiğin popülerleştirilmesi ve matematik eğitiminin değerlendirilmesi üzerine birkaç Uluslararası Matematik Uygulamaları Konferansı (International Conference on Mathematics Implementation, [ICMI]) çalışmasıyla birlikte, bu konuda dünyada neler yapıldığına yönelik bilgiler içeren, yarışmaların konusuyla ilişkili çok değerli bir kaynak olarak görülmektedir (Kahane, 1999).

1.4.2. Görsel ve İşitsel Medya

Görsel ve işitsel medya aracı matematiğin popülerleştirilmesine yönelik matematiğe özel televizyon ve radyo programlarını içermektedir. Bu araştırmada bu kapsamda yapılan birkaç örnek çalışmaya yer verilmiştir.

1.4.2.1. *TV programı ‘‘Fun & Games’’*

Bu bağlamda bilinen en eski programlardan biri İngiltere Yorkshire TV’de yayınlanan ‘‘Fun & Games’’ programı, bulmaca çözmek eğlencelidir prensibiyle hazırlanan ve genel aile izleyicisine hitap eden bir programdır. Programda kişinin başarı veya başarısızlığı değerledirilmediği için yol alma konusunda kimsenin cesaretinin kırılmayacağı öngörülmektedir ve daha fazla ilgi çekmek için aynı zamanda sunucu tarafından mizah katılmakta olup, izleyicilerin bulmacaların çözümleri üzerine düşünmeleri sağlanmaktadır (Howson ve Kahane, 1990).

Programın izleyiciler üzerindeki etkileri, matematiğe karşı görüşlerinin değişip değişmediğinin sorgulandığı bir anket aracılığıyla araştırılmıştır. Katılımcıların yalnızca %20’si olumlu cevap vermiştir. Program yapımcıları bu oranın düşük olması nedeniyle hayal kırıklığına uğramışlardır. Programın yapımcılarından olan matematik profesörü Hoyles iki milyona yakın izleyicisi olan programın, matematiğe karşı görüşleri değiştirememesi durumunu matematiğin yaygınlaşması ve popülerleştirilmesi adına dramatik bir sonuç olarak yorumlamıştır (Ernest, 1996).

1.4.2.2. *TV programı ‘‘Square One Tv’’*

Amerika Birleşik Devletleri’nde 1987-1992 yılları arasında yayınlanan ‘‘Square One TV’’ televizyon programı, matematiğin popülerleştirilmesine yönelik görsel ve işitsel medya araçlarına iyi bir örnek olarak verilebilir. ‘‘Square One TV’’ televizyon programı anlamında geniş bir izleyici kitlesine sahip olan ve yayınlandığı dönemde oldukça ses getiren bir yayın olmuştur. Çocuklara (5-12 yaş) yönelik olan bu komedi çocuk dizisinde, matematiğin temel prensipleri parodi ve müzik videoları vasıtasıyla sunulmaktadır. Öne çıkanlar ''Mathman''adında bir video oyunu, beceriksiz karikatür dedektif ''Dirk Nimlick ve Mathnet'' adındaki komik seridir. Mathnet'de Los Angeles dedektifleri George Frankly ve Kate Monday matematikçilerin yardımlarıyla çeşitli kanun dışı olayları çözmektedirler.

Square One TV serisinde drama, müzik programları, reklamlar ve müzik videolarını içeren televizyon şov parodilerinin oluşturduğu 200'den fazla yarım saatlik şov bulunmaktadır. Örneğin programda cerrahlar, asimetrik bir şekli, iki tarafı simetrik olan parçalara benzetmek için operasyon gerçekleştirmektedirler. Bunu yaparken de, cerrahlar kavramları tartışmakta ve problemler için pek çok çözüm üretmektedirler (Ernest, 1996). Programın mantığı televizyon izlemenin çocuklar için zaten eğlenceli olmasıdır ve programda açıkça matematikten hoşlanan eğlenceli karakterler bulunmaktadır. Dolayısıyla program matematik yapmak ya da izlemek eğlencelidir mesajını vermektedir (Howson ve Kahane, 1990). İngilizce dilindeki programın hala ulaşılabilir bölümleri internet ortamında erişime açıktır (2016). Aşağıda Square One TV ve karakterleri ile ilgili görsellere yer verilmiştir.

Görsel 1.4.2.2.1. *Square One Tv Tanıtım Resmi*

Kaynak: *[Online Kaynak 3]*

Esty ve Schneider (1990), programın çocuklar üzerindeki etkilerini, matematiğe karşı tutum ve problem çözme stratejilerinin kullanımı açısından deneysel bir çalışma ile incelemişlerdir. Deney ve kontrol grubu oluşturularak yapılan çalışmada, her iki açıdan da kontrol grubundaki bireylere göre programı düzenli (30 yarım saatlik program) izleyen deney grubundaki bireylerin cinsiyet, sosyo-ekonomik düzey ve matematik başarısı değişkenlerinden bağımsız olarak, matematiğe yönelik tutum ve problem çözme stratejilerinin kullanımında önemli bir şekilde anlamlı farklılık gösterdikleri bulgusuna ulaşılmıştır (Esty ve Schneider, 1990).

Görsel 1.4.2.2.2. *Square One Tv Dedektif George Frankly ve Kate Monday Karakterleri*

Kaynak: *[Online Kaynak 3]*

Çocuklara matematiği öğretmek ve soyut matematik kavramlarını onlar için görülebilir kılmak amacıyla hazırlanmış olan bu program 1992'de son bulduktan sonra bir süre tekrarları verilmiştir. 1995-1996 yıllarında ise Square One TV Matematik Konuşmaları olarak bir öğretmen eğitim programı formatında tekrar canlanmıştır.

1.4.2.3. *Radyo Programı, ‘‘Les Délices Des Mathématiques (Matematiğin Lezzetleri)’’*

Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik görsel ve işitsel medya araçlarından olan radyoda da iyi örneklerden bahsetmek mümkündür. Örneğin, Fransa’nın ulusal radyo kanalında her biri 80 dakika süren 4 bölümlük ‘‘Les Délices Des Mathématiques’’ (Matematiğin Lezzetleri) adlı program ‘‘Ders yok, kurs yok, sadece tanıklık var’’ sloganıyla pür matematiğin araştırma dünyasını, günlük hayata etkilerini, tarihsel ve felsefik kökenli insani yönünü dinleyicileri ile paylaşmıştır. Program hazırlığı yaklaşık bir yıl sürmüş ve planlanması matematikçilerce yapılmıştır. Ayrıca program ünlü matematikçilerden, genç öğrencilere, farklı alt yapılardaki bilim insanlarına, filozof, tarihçi ve psikanalizcilere, müzisyenlere kadar geniş bir yelpazede çeşitli röportajlara yer vermiştir. Röportajlar dinleyiciler için ‘‘Matematikçi kimdir, neler yapar, ne için yapar ve etkileri nelerdir?’’gibi soruların cevaplarını sunmaktadır (Howson ve Kahane, 1990).

1.4.3. Müze, merkez, okul ve kulüpler

Bu başlık altındaki popülerleştirme çalışmaları matematiğe yönelik bilim ve teknoloji merkezleri, müzeleri, okul ve kulüp çalışmaları ile sergiler olarak değerlendirilmiştir. Pek çok ülkede ve ülkemizde fen bilimleri ve matematiğin popülerleştirilmesine hizmet eden bilim merkezleri veya müzeler bulunmaktadır. Bunların ortak amacı insanlar için bu alanları dokunulabilir yapmak, soyut kalan bilimsel gerçekleri bazı düzenek ve deneyler ile somutlaştırarak anlaşılabilir kılmak ve buna bağlı olarak bir farkındalık yaratmak olarak özetlenebilir. Okul ve kamplar ise daha çok bilim ve toplum projeleri bağlamında belli bir aralıkta, belli bir yaş grubuna hitap eden bilimsel içeriğin hazırlanarak sunulması şeklinde yorumlanabilir. Sergiler de müze, merkez, okul ve kamplara göre daha yaygın şekilde görülebilen, süreli ve kimi zaman da gezici formda düzenlenen kısa sürede daha çok kişiye ulaşma fırsatı sunan paylaşım türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sergilerde de bilimin, bilimsel teorilerin ve bilimsel gerçekliklerin somutlaştırılarak ulaşılabilirliğinin sağlanması amaçlanmaktadır.

1.4.3.1. *Matematik müze ve merkezleri*

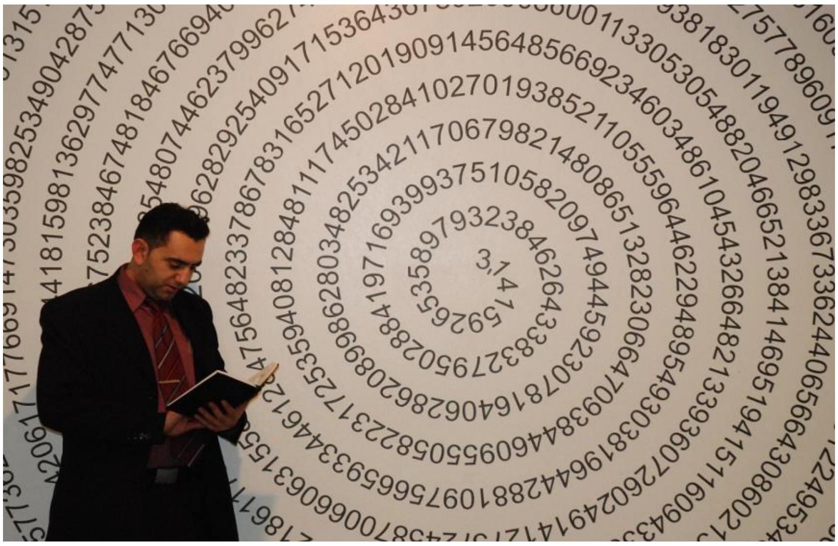
2002 yılında Almanya’da matematiği olabildiğince pek çok insan için özellikle de gençler için erişilebilir kılmak amacıyla kurulan ‘‘Mathematikum’’ matematik müzesi uluslararası anlamda bu alana iyi bir örnek teşkil etmektedir. Temelinde 1993 yılında Giessen Üniversitesi birinci ve ikinci sınıf öğrencilerinin öğretmenleri ile birlikte yer aldıkları özel bir seminer çalışması bulunan Mathematikum, Almanya'nın ilk matematiksel bilim merkezidir. Bu seminer çalışması kapsamında öğrencilerden matematiksel içeriğin okunması, anlaşılmaya çalışılması ve sunulması yerine gerçek bir model inşa etmeleri ve bunun gerisindeki matematiği sunmaları istenmiştir. Harika modeller ve iyi açıklamaların ortaya çıkması bu tarz çalışmaların yer alabileceği bir müze fikrini güçlendirmiş ve ''Uygulamalı Matematik'' adıyla önce kampüste yer verilen bu sergi büyük bir başarı yakalamıştır. Gösterilen büyük ilgiyle sonrasında gezici sergi formatını almış ve daha fazla interaktif deneylere yer verilmiştir. 1998 yılında Berlin'de Uluslararası Matematik Kongresi'nde de gösterimi yapılan bu sergi 300 yer ve yaklaşık iki milyon ziyaretçiye ulaşmıştır. İlk yıllarında çoğunlukla Almanya'da sunulan bu gezici sergi son yıllarda Avrupa'ya da açılmıştır. Serginin yakaladığı büyük başarı bu serginin matematik müzesine dönüşmesini sağlamıştır. Öncelikle 1996 ylında Giessen'de bir matematik müzesi geliştirmek için dernek kurulmuş ve 2001 yılında tren istasyonunun yanında müze için ideal bir yer sağlanmıştır. Müze 2002 yılında dönemin Cumhurbaşkan Johannes Rau'nun ''Matematik eğlenceli olabilir. Ben bunu burada yaşadım'' şeklindeki açılış konuşmasıyla açılmıştır (Beutelspacher, 2012). Aşağıda Mathematikum Müzesi'nden görüntülere yer verilmiştir.

Görsel 1.4.3.1.1. *Mini-Mathematikum Müzesi'nden bir görüntü*

Kaynak: *[Online Kaynak 4]*

Görsel 1.4.3.1.2. *Almanya Mathematikum Müzesi'nden bir görüntü*

Kaynak: *[Online Kaynak 4]*



Görsel 1.4.3.1.3. *Mathematikum Müzesi'nden bir görüntü*

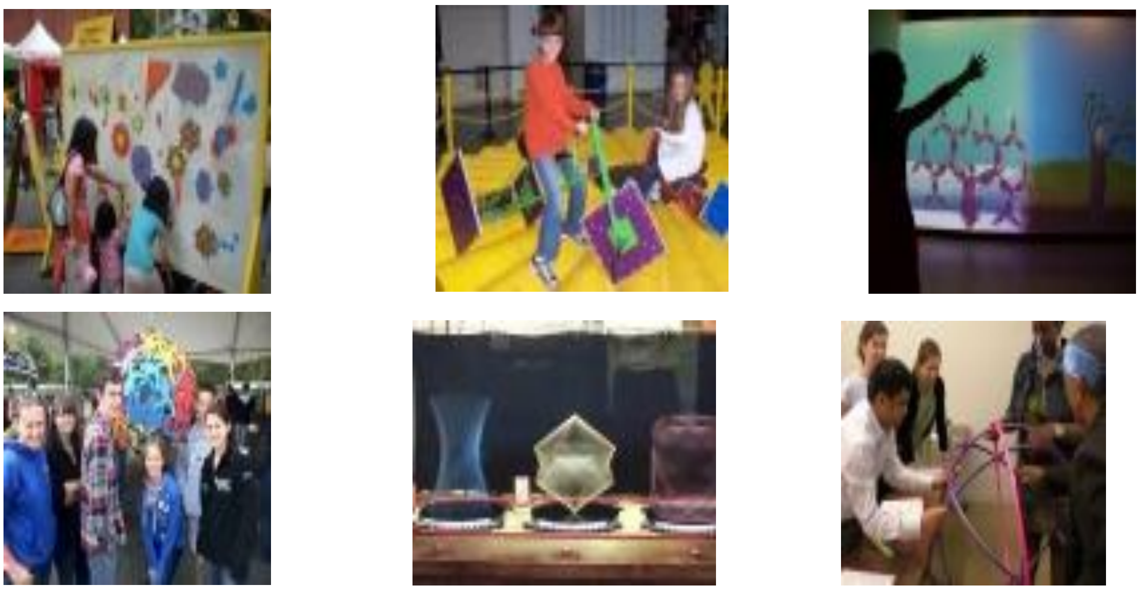
Kaynak: *[Online Kaynak 4]*

Başlangıçta 50 deney düzeneği ve materyali olan sergi günümüzde 150'den fazla interaktif deney düzeneği ve materyale sahiptir. Her yıl yaklaşık 150000 ziyaretçi ağırlayan müzeye % 45 oranında gruplar, özelliklede okullların oluşturduğu gruplar ve % 55 oranında da özel ziyaretçiler, çoğunlukla da ailelerin geldiği belirtilmektedir. Tipik bir ziyaretçi gezisinin bir saat sürdüğü müzeye yaz tatillerinde 50 farklı ülkeden ziyretçi geldiği belirtilmektedir. Ayrıca 2009 yılında ''Mini-Mathematikum'' adıyla özellikle 4-8 yaş arası küçük çocuklara yönelik tasarlanan ekipmanların yer aldığı ek bir bina açılmıştır (Beutelspacher, 2012).

2008 yılında New York'da kurulmuş olan yalnızca matematik içeren ve matematiğin popülerleştirilmesine yönelik olan ''Ulusal Matematik Müzesi (Museum of Mathematics, [MoMath])'' de uluslararası anlamda bu alanda verilebilecek iyi örneklerden birini oluşturmaktadır. New York'da yer alan ''Ulusal Matematik Müzesi'' kurumsal sayfasında misyonunu aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

> Matematik dünyamızdaki çok sayıda örüntüyü aydınlatmaktadır. Ulusal Matematik Müzesi halkın matematik algısını ve anlayışını geliştirmek için çabalamaktadır. Matematiğin dinamik sergileri ve programları araştırmayı, merak kıvılcımını teşvik edecek ve matematik hayranlığını ortaya çıkarcaktır. Müze aktiviteleri geniş ve farklı çeşitlilikteki katılımcıların matematiğin ilginç, yaratıcı, insanı ve estetik doğasını anlamalarında onlara öncülük etmektedir (Ulusal Matematik Müzesi kurumsal internet sayfası, 2016).

Aşağıda müzedeki aktivitelere yönelik görsellere yer verilmiştir.



Görsel 1.4.3.1.3. *New York Ulusal Matematik Müzesi görüntüleri*
Kaynak: *[Online Kaynak 5]*

Genel anlamda bilimin popülerleştirilmesine yönelik oldukça fazla sayıda müze ve merkez bulunmasına rağmen, pek çoğunda matematik ile ilgili herhangi bir çalışmanın yer almadığını ya da yalnızca matematik üzerine olan bu tarz kuruluşların sayısının fen bilimlerine göre oldukça az olduğunu söylemek mümkündür. Howson ve Kahane (1990), bilim müze ve merkezleri sahnesinde çok az matematikçinin yer alıyor olmasını ve matematikçiler topluluğunun matematiğin ilgi çekici ve eğlenceli yönünü göstermenin bir ihtiyaç olduğuna inanmamalarını bu durumun ana sebepleri olarak görmektedir.

1.4.3.2. *Matematik okul ve kulüpleri*

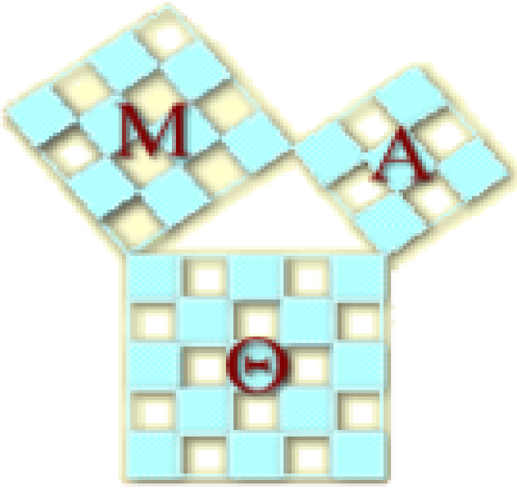
Popülerleştirme çalışmaları açısından daha küçük bir ölçekte değerlendirilebilecek olan okul çalışmaları amaca uygun bir yöntemle düzenlendiği sürece matematiğin popülerleştirilmesine hizmet etmektedir. Okul bünyesinde (ilköğretim, lise veya üniversite) düzenlenenecek matematik kulüp çalışmaları, öğrencilerin ders dışında matematik ile ilgili aktif olabilecekleri, matematiğe karşı olumsuz yargılarını kırabilecekleri alternatif yerler olabilmektedir. Örneğin Amerika'da NCTM ve AMS kuruluşlarının desteği ile 1958'de yüksek okul ve lise düzeyinde kurulan ‘‘Mu Alpha Theta’’ isimli matematik kulubü bu anlamda iyi örneklerden biri olarak gösterilebilir. Kulüp bildirgesini okullara dağıtmakta olan Mu Alpha Theta, öğrencilerin üyeliklerini okullar aracılığıyla onaylamaktadır (Huneke, 1980'den aktaran Ahuja, 1996).

Kurulduğu dönemde 1000 üyesi olan kulüp, 2012 Haziran'da 93300 öğrenci üyesiyle 1950'den fazla okul ile bağ kurmuştur. Kulüp günümüzde NCTM, AMS'nin yanında Endüstri ve Matematik Uygulamaları Derneği, [SIAM] ve Amerika İki Yıllık Üniversite Matematik Derneği'nin (American Mathematical Association of Two-Year Colleges, [AMATYC]) de desteğiyle çalışmalarını yürütmektedir. Ayrıca kulüp 2004 yılından bu yana Bölgesel Bilim Fuarı da düzenlemektedir.

Görsel 1.4.3.2.1. *Mu Aplha Theta 50. Yıl Kutlamaları'ndan bir görüntü*

Kaynak: *[Online Kaynak 6]*

Görsel 1.4.3.2.2. *Mu Aplha Theta 50. Yıl Kutlamaları'ndan bir görüntü*
Kaynak: *[Online Kaynak 6]*



Görsel 1.4.3.2.3. *Mu Alpha Theta Kulüp Logosu*
Kaynak: *[Online Kaynak 6]*

Ahuja (1996), matematik kulüplerince okul seviyesine bağlı olarak yapılabilecek pek çok aktiviteyi farklı çalışmalardan derleyerek aşağıdaki gibi listelemektedir:

1. Bazı ilginç matematiksel başlıklar üzerine sınıflar arası veya kurumlar arası tartışmalar ve sempozyumlar düzenlemek,
2. Matematiğin uygulamaya yönelik başlıkları üzerine, matematikçilere, profesyonellere ve matematiğin kullanıcılarına konferans düzenlemek,
3. Matematik farkındalık haftası (Rogish, 1991), matematik sergileri (Brown&Porter, 1990) veya matematik fuarları, açık günler ve matematik kampları (Rabijewska ve Trad, 1987) düzenlemek,

4. Matematiksel müsabakalar ve olimpiyatlar düzenlemek (Greitzer, 1987),
5. Grafik, resim, model, doğaçlama araçlar ve matematik öğrenimi- öğretimiyle ilişkili yararlı metaryaller oluşturmaya yardım etmek (Cathcart, 1977),
6. Matematikte ilginç başlıklar üzerine seminerler, kariyer konferansları, film gösterimleri, CD-ROM ve videolar düzenlemek,
7. Matematikçiler ve tarihi üzerine organizasyonlar, kutlama günleri düzenlemek,
8. Matematiğin popülerleştirilmesiyle ilişkili anlamlı ve heyecan verici film ve videoların gösterimini yapmak,
9. Diğer okul derslerinde olduğu kadar hem bireysel hem sosyal anlamda günlük hayat durumlarının matematiksel modellemesini yapmak ve çözümlemek,
10. Rutin olmayan problem çözümleri üzerine küçük ölçekli araştırma ve beyin fırtınası oturumları düzenlemek,
11. Duvar dergileri hazırlamak ve kulübün haberlerini ve bültenini basmak,
12. Okul genel okuma kitaplığından ayrı olarak matematik üzerine dergi ve kitapların küçük bir kitaplığını düzenlemek,
13. Normal sınıflarda yer almayan başlıkları araştırmak ve çalışmak. Örneğin, topoloji, Fibonacci sayıları, simetri ve sayı teorisinden pek çok başlık ve geometri gibi başlıklar öğrencileri için uygun olabilecek başlıklardır. Benzer şekilde, hesap makinesi ve bilgisayar içeren aktiviteler herhangi bir yaştaki öğrenci için heyacan verici ve yararlı olabilir,
14. Yeni matematik karikatürleri oluşturmak veya eğlenceli kısa bir şiir yazmak veya öğrencilerce yazılan matematiksel bir oyunda rol almak,
15. Yerel (yerli) kültürdeki matematiği araştırmak, bu kültürün dilini, sanatını (dokumacılık, oymacılık vb.), oyun ve bulmacalarını araştırmak,
16. Matematikte zayıf olan öğrencilere yardım ve rehberlik düzenlemek,
17. Bölgesel eğitim yönetimine yardım etmek (Nembou ve Ahjua, 1995),
18. Haftada bir iki gün okul sonrası akran özel eğitimi düzenlemek,
19. Matematiksel ve bilimsel ilginçliğe sahip yerel yerlere alan gezisi düzenlemek (Rogish, 1991),
20. Proje ve araştırmaları rapor etmek (Hatch, 1995); örneğin, matematik ve bilim içerikli aktiviteler üzerine olan projeler (Ahjua, 1995a, s. 92-94).

1.4.3.3. *Matematik sergileri*

Ahuja (1996) bir matematik sergisinde sergilenenlerin kendini açıklayıcı nitelikte olması gerektiğini belirtmekte ve genel olarak bir matematik sergisinin sahip olması gereken özellikleri aşağıdaki gibi sıralamaktadır:

1. Bir matematik sergisi metin gerektirmeyen, çoğunlukla bakıldığında kendi hikayesini anlatan sunuları içermelidir ve genel halkça anlaşılabilecek basit, açık kelimeler kullanılmalıdır.
2. Bir matematik sergisindeki her parça amacı ve bağlamıyla birlikte sunulmalıdır.

3. Bir matematik sergisi matematikte işe yarar bazı anahtar yöntemlerin etkisini ortaya koymalıdır.
4. Bir matematik sergisi matematiği bilim, tarih, sanat, teknoloji ve diğer uygulamaları bağlamında sunmalıdır.

Ahuja (1996)'a göre bir matematik sergisinin belli bir amaç bağlamında, uygulamaya yönelik etkileri gözler önüne seren; bilim, tarih, sanat ve teknoloji gibi diğer alanları ile ilişkisini de içeren ve en önemlisi herkes için anlaşılabilir şekilde sunulması gerektiği anlaşılmaktadır.

Sergiler sabit olabileceği gibi daha kısa sürede daha çok kişiye ulaşabilen gezici sergiler türünde de olabilmektedir. Örneğin, 1989-1990 yıllarında İngiltere' de Kraliyet Topluluğu ve diğer bilimsel, matematiksel kuruluşların desteğiyle yirminin üzerinde şehri dolaşan, Popüler Matematik Tanıtım Turu (The Pop Maths Roadshow) canlı interaktif bir sergidir (Ernest, 1996). Benzer şekilde Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü'nün (United Nations Educational Scientific and Culturel Organization, [UNESCO]) desteğiyle ve Fransa Cente Bölgesi Bilim Merkezi'nin tasarımıyla 2004 yılında ortaya çıkan ''Niçin Matematik?'' gezici sergilere verilebilecek iyi bir örnektir. Sergi bugüne kadar 40'a yakın ülkede bir milyon civarında ziyaretçiye ulaşmıştır.

1.4.4. Yazılı kaynaklar

Leed Konferansı'nda toplanan ve popülerleştirmeye yönelik yazılı kaynakların temel özelliklerini ortaya koymaya çalışan grup, matematiksel kültürün dört bileşenden oluşmakta olduğunu belirtmişlerdir (Leeds Konferans'tan aktaran Howson ve Kahane, 1990). Bu bileşenler:

a. Temel gerçekler ve metotlar bilgisi,
b. Problemlere yaklaşım ve belli bir düşünme yolunun gelişimi,
c. Matematiksel konu ve teorilerin bazı tarihsel
d. bilgileri,
e. Güncel gelişmeler hakkında bazı bilgiler.

Okulların genellikle yalnızca temel gerçekler ve metotlar üzerinde durmasından dolayı, popülerleştirmeye yönelik kitap ve dergilerin diğer üç bileşenin gelişimine yardımcı olabileceği düşünülmektedir (Howson ve Kahane, 1990). Dolayısıyla yazılı kaynaklar bu bileşenlerden herhangi birini içeren matematiğin popülerleştirilmesine yönelik popüler bilim kitaplarını, dergileri ve gazeteleri veya köşe yazılarını içermektedir. Örneğin Langdon ve Snape'in ''A Way With Maths'' kitabı problemlere yaklaşım ve belli bir düşünme yolunun gelişimi bileşenine iyi bir örnek olarak gösterilmektedir. Matematiksel konu ve teorilerin bazı tarihsel bilgileri ile güncel gelişmeler hakkındaki bazı bilgilere yönelik yazılan kitaplar kağıt kalem ya da hesaplama gerektirmeyen türden oldukları için pek çok kişinin ilgisini çekebilecek niteliktedirler. Son zamanlarda ise matematiğin eğlenceli yönünün ortaya çıkarılmasına yönelik bulmacalar içeren kitaplar oldukça popülerdir. Bu tür matematiksel bulmaca ve eğlence içeren kitaplar tarih öncesine uzanan, pek çok medeniyet ve kültürde uzun bir geçmişe sahiptir (Ernest, 1996). 7 + 49 + 343 + 2401 toplamasını içeren problem buna örnek gösterilmektedir. Bu çoğunlukla, ortaçağ İngiltere'sinde Fibonacci'de bulunan fakat çocukların kafiyeleriyle günümüz kitaplarından tekrar üretilen aşağıdaki probleme benzemektedir;

Ives' a giderken,	As I was going to St. Ives,
7 eşli bir adamla karşılaştım,	I met a man with seven wives,
Her eşinin 7 çuvalı var,	Each wife had seven sacks,
Her çuvalda 7 kedi,	Each sack had seven cats,
Her kedinin 7 yavrusu,	Eack cat had seven kits,
Yavrular, kediler, çuvallar ve eşler,	Kits, cats, sacks, and wives,
Ives' a gidenlerin sayısı kaçtı?	How many were there going to St.Ives?

(Kincaid ve Kincaid 1975, s. 58' den aktaran Ernest, 1996, s.788)

Popüler matematik kitaplarına iyi örnek oluşturabilecek Kristin Dahl'ın ''Matematiğin Anlamı'' (2009) isimli kitabı çocuklara yönelik pek çok matematiksel kavramın hem tarihsel gelişimini hem de bu kavramlara gerçek hayattan örnekleri sunmaktadır. Günümüzde de matematiğin popülerleştirilmesine yönelik matematiksel bulmaca ve eğlence kitapları yazan yazarlar bulunmaktadır. Martin Gardner ve Ian Stewart bu alandaki yazarlara örnek gösterilebilir. Yazarların matematiğin popülerleştirilmesine yönelik yazdıkları kitaplara birkaç örnek aşağıdaki gibidir;

- Eğlenceli Matematik Bulmacaları (Gardner, 1986)
- Şaşırtıcı Bulmacalar ve Umutlandıran zor sorular (Gardner,1988)
- Marten Gardner' in Matematiksel Oyunları (Gardner, 2005)
- Matematiksel Histeri: Matematik ile Eğlence ve Oyunlar (Stewart, 2004)
- Genç Matematikçiye Mektuplar (Stewart, 2007)
- Muhteşem Matematiksel Problemler (Stewart, 2013)
- Hayatın Matematiği (Stewart, 2013)

Matematik bulmaca ve eğlence kitapları, bazı oyun ve oyuncakların gerektirdiği fiziki denetimden çok, çözümlemelerinde matematik bilgisi, yetenek ve yaratıcı stratejik düşünme gerektirmektedir (Ernest, 1996). Ainley (1988) oyun ve bulmacalardaki matematiksel düşünmenin, okul matematiğinin sıradan egzersizlerinden çok, bir matematikçinin aktivitelerine daha yakın olduğunu savunmaktadır (Ainley, 1988'den aktaran: Ernest, 1996).

Kitaplarla birlikte gazete ve dergiler de popülerleştirmeye hizmet edebilecek güçlü araçları oluşturmaktadır. Gazete ve dergiler okul bünyesinde olabildiği gibi ulusal anlamda yayın yapan gazete ve dergilerdeki düzenli matematik köşeleri şeklinde de olabilmektedir. Ulusal boyutta yayın yapan gazetelerdeki matematik köşeleri olabildiğince geniş kitlelere ulaşılabilmesi için daha avantajlı görünmektedir.

1.5. Türkiye'de Matematiğin Popülerleştirilmesine Yönelik Çalışmalar

Türkiye'de matematiği popülerleştirmeye yönelik çalışmaların yurt dışında olduğu kadar geniş bir çeşitlilikte popülerleştirme yöntem ve araçları içermemesine rağmen; toplantı ve şenlikler, okul, müze ve merkezler, sergiler ile yazılı kaynaklar aracılığı ile yapılan mevcut çalışmalardan bahsetmek mümkündür.

1.5.1. Türkiye'de popülerleştirmeye yönelik yapılan toplantı ve şenlikler

Bu başlık altında toplantı ve şenlikler kapsamında popülerleştirmeye yönelik düzenlenen bilim fuarları, şenlikler ve bilim gün ve haftaları ele alınmıştır. Bu anlamda Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK] ulusal destek programları kapsamında her yıl farklı çağrılarla popülerleştirmeye yönelik destekler sunmaktadır. TÜBİTAK bu destek programları kapsamında genel anlamda bilimin popülerleştirilmesine yönelik çalışmalar düzenlemekte; Milli Eğitim Bakanlığı'nın [MEB] da desteği ile okulları benzer çalışmalar düzenlemeleri için teşvik etmekte ve desteklemektedir.TÜBİTAK 4007 Bilim Şenliği Destekleme Programı, TÜBİTAK 4006 Bilim Fuarları Destekleme Programı, TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları, TÜBİTAK 4003 Bilim Merkezi Kurulması Destek Programı doğrudan popülerleştirmeyle ilişkilendirilebilecek programlardır.

1.5.1.1. *TÜBİTAK ''4006 Bilim Fuarları Destekleme Programı''*

"TÜBİTAK Bilim Fuarları" nın genel amacı 5-12. sınıfta okumakta olan öğrencilerin eğitim/öğretim programı çerçevesinde ve kendi ilgi alanları doğrultusunda belirledikleri konular üzerine araştırma yaparak, araştırmalarının sonuçlarını sergileyebilecekleri, öğrenciler ve izleyiciler için eğlenerek öğrenebilecekleri bir ortam oluşturmak olarak ifade edilmektedir (TÜBİTAK Kurumsal Sayfa, 2016). Bu fuarlarla hedeflenen genel amacın bileşenleri de kurum tarafından aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

1. Bilimin ve bilimsel çalışmaların yeni nesiller tarafından benimsenmesinin teşvik edilmesi,
2. Bilimin günlük hayatla ilişkilendirilmesi,
3. Araştırma tekniklerinin, bilimsel raporlamanın ve bilimsel sunum becerilerinin tabana yayılarak genç bireylere kazandırılması,
4. Farklı gelişimsel ve bilişsel seviyedeki her çocuğa bilimsel proje yapma fırsatının sunulması,
5. Öğrencilere bilimsel proje yapma ve paylaşma konusunda yeni ortam ve olanakların yaratılması,
6. Öğrenciler üzerindeki yarışma baskısının ortadan kaldırılarak bilimin eğlenceli taraflarının ön plana çıkarılması,
7. Farklı sosyo-ekonomik seviyedeki bölge okullarının bilimsel projelere eşit katılımının sağlanması,
8. Gerçek hayattaki soru ve sorunlara çözüm bulunmasında bilimin ve bilimsel çalışmaların öneminin öğrenciler tarafından uygulayarak/yaşayarak öğrenilmesinin sağlanması.

Genel amaç ifadesi ve alt bileşenlerine bakıldığında doğrudan popülerleştirme kavramı geçmemesine rağmen hedeflenen kazanımların popülerleştirmeye hizmet ettiği görülmektedir. Bu amaçlar doğrultusunda her yıl okullar bünyesinde TÜBİTAK desteği ile bilim fuarları düzenlenmektedir.

Görsel 1.5.1.1. *TÜBİTAK 4006 Bilim Fuarları Logosu*
Kaynak: [Online Kaynak 7]

TÜBİTAK 4006 Bilim Fuarları çerçevesinde 5-12. Sınıf öğrencileri alan sınırlaması olmadan; fen, matematik,ingilizce veya sosyal bilimler gibi istedikleri alanda danışman öğretmenleri eşliğinde hazırladıkları projeleri, projeye ait posterler ve ilgili materyaller ile halka açık olan fuarda sunmaktadırlar.

1.5.1.2. *TÜBİTAK ‘‘4007 Bilim Şenliği Destekleme Programı’’*

TÜBİTAK’a göre 4007 Bilim Şenliği Destekleme Programı’nın amacı; bilim iletişiminin sağlanması, bilimsel bilginin geniş toplum kitlelerine ulaştırılması ve bilim-teknoloji arasındaki etkileşimin kavratılması için sergi, sahne şovları, gösteri, atölye/laboratuvar çalışmaları, tematik bilim oyunları, yarışmalar, söyleşiler vb. etkinlikler yoluyla katılımcıların temel bilimsel olguları fark etmelerinin sağlanması, merak duygularının, araştırma, sorgulama ve öğrenme isteklerinin tetiklenmesininin sağlanmasıdır. Bilimsel bilginin geniş kitlelere ulaştırılması, merak duygusunun oluşturulması, bilimsel iletişimin sağlanması ve genel anlamda bilimsel bir algı yaratılarak bilimsel farkındalık oluşturulması doğrudan kavram olarak geçmese de program popülerleştirme amacına hizmet etmektedir. Bu program kapsamında yapılan çağrıda yapılması planlanan etkinliker aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

> Bilim kültürünü ve bilim iletişimini toplumun daha geniş kesimlerine yaymak, bu sayede toplumun bilime olan ilgisini artırmak, çocukları ve gençleri tüm bilim alanlarında kariyer yapmaya özendirmek, bilim insanlarıyla farklı kesimleri kaynaştırmak ve bilimsel bilgiyi topluma eğlenceli bir ortamda aktarabilmek amacıyla hazırlanan sergi, atölye, laboratuvar çalışmaları ile tematik oyunlar, yarışmalar, sahne şovları, gösteriler, söyleşiler gibi tercihen etkileşimli uygulamayı içeren etkinlikler bütünüdür (TÜBİTAK 4007 Çağrı Metni, 2016).

Bu program kapsamında doğa bilimleri, mühendislik ve teknoloji alanları, tıbbi bilimler, tarımsal birimler ile sosyal ve beşeri bilimler alanlarından başvuru yapılabilmekte, birden fazla etkinlik içeren bilim şenlikleri düzenlenebilmektedir. Bu etkinlikler kurumca aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

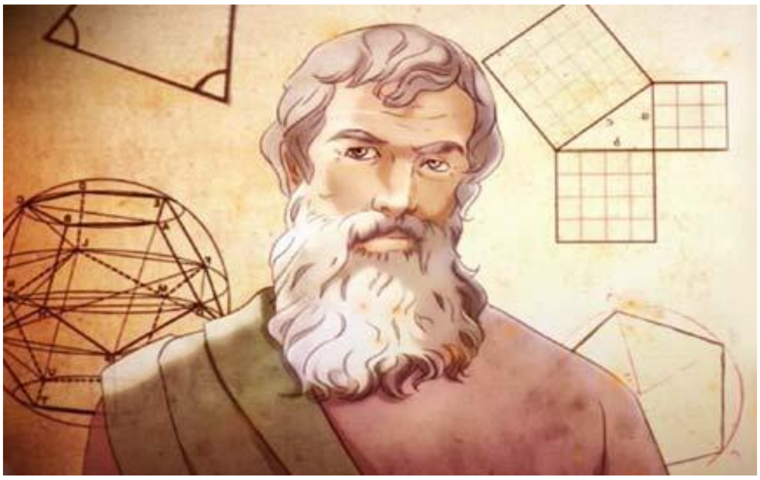
- Gözlem
- Atölye çalışmaları
- İçeriği oyunlar yoluyla aktaran etkinlikler (örneğin doğa, bilim oyunları)
- İçeriği sanatsal faaliyetlerle aktaran etkinlikler
- Drama, tiyatro ve sahne şovları
- Sergi ve gösteriler
- Söyleşi, seminer, panel vb.
- Grup çalışmaları
- Deneysel çalışmalar
- Etkileşimli uygulamalar
- Yarışmalar

Görüldüğü üzere program popülerleştirmenin tanımında olduğu gibi toplumun tüm kesimini hedef almakta ve farklı yöntem ve araçları işe koşmaktadır. Üniversite, kamu ve belediye iştiraklerinin işlettiği bilim merkezleri, belediye ve/veya kamu kurum/kuruluşları programa başvuru yapabilmektedir.

1.5.2. Türkiye'de popülerleştirmeye yönelik var olan görsel ve işitsel medya

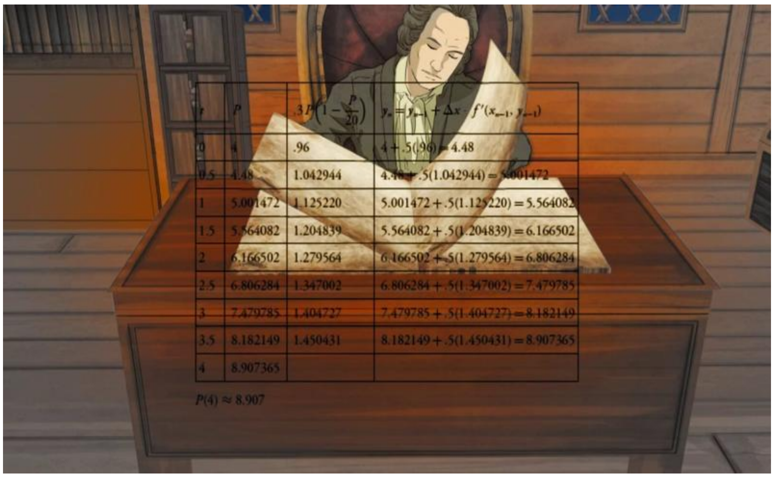
Türkiye'de genel bilim içerikli, bilimi tanıtmaya, sevdirmeye ve bilimsel bir farkındalık yaratmaya yönelik çeşitli programlar var olmakla birlikte (İki dakikada bilim, arka bahçede bilim vb.) doğrudan matematiğin popülerleştirilmesine yönelik televizyon kurumu veya radyo programlarından bahsetmek güçtür. Bir devlet kanalı olan Türkiye Radyo Televizyon Kurumu, [TRT]; TRT Okul'un bu anlamda iyi bir örnek oluşturarak ''Matematik Hikayeleri'' adıyla sunduğu kısa filmlerde; ünlü matematikçileri ve teoremlerini tanıtmayı amaçladığı görülmektedir. Toplam 32 bölümü olan, 5 dakika süren animasyon filmi şeklinde hazırlanan ilgili videolara internet ortamında ulaşılabilmektedir. Kanal yayın akışı sayfasında programın reklamını ''Pisagor'dan Arşimet'e, El-Harezmi'den Fibonacci'ye, Ferma'dan Gauss'a kadar pek çok matematikçinin çığır açıcı keşifleri ve matematiğin uyanışından günümüze kadar olan gelişim izleri Matematik Hikayeleri'nde'' şeklinde vermektedir.

TRT Okul benzer şekilde ''Kilometre Taşları'' isimli kısa animasyon filmlerinde de bilim ve sanat dünyasına ismini yazmış ünlü kişilerin hayatlarını, buluşlarını ele almaktadır. Bu filmlerde de yine ünlü matematikçilere ve buluşlarına yer verilmekte, bunlar kısa ve öz bilgilerle çocuklara sunulmaya çalışılmaktadır.



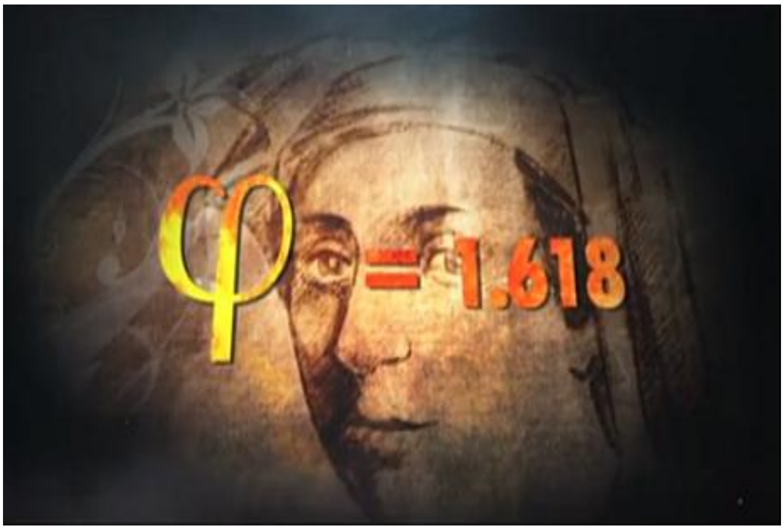
Görsel 1.5.2.1. *Matematik Hikayeleri'nden bir görüntü*

Kaynak: *[Online Kaynak 8]*



Görsel 1.5.2.2. *Matematik Hikayelerinden bir görüntü*

Kaynak: *[Online Kaynak 8]*



Görsel 1.5.2.3. *Matematik Hikayelerinden bir görüntü*

Kaynak: *[Online Kaynak 8]*

Bu dizi bölümlerin dışında yine TRT kanalının desteği ile hazırlanan ve matematiğin popülerleştirilmesine yönelik olan belgesellerden de bahsetmek mümkündür. Örneğin Bilkent Üniversitesi Matetmatik Bölümü profesörlerinden olan Sinan Sertöz TRT işbirliği ile bir bölümü yaklaşık 30 dakika süren, toplam 4 bölümden oluşan ve matematiğin doğadaki yansımlarını seyirciye sunan ‘‘Matematiğin Aydınlık Dünyası’’ isimli bir matematik belgeseli hazırlamıştır. 1993 yılı yapımı olan belgeselin ardından 1996 yılında aynı kişi tarafından kaleme alınmış ve kitap popüler bilim kitapları arasındaki yerini almıştır.

1.5.3. Türkiye'de popülerleştirmeye yönelik müze, merkez, okul ve kulüpler

Bu başlık altında matematik üzerine kurulu merkezler, müzeler, sergiler ve okullara yer verilmiştir. TÜBİTAK, 4003 Bilim Merkezi Kurulması Destek Programı ile ülkemizde bilim merkezi kurulmasını desteklemektedir. Pek çok şehirde fen bilimleri alanında deney düzenekleri ve materyallerini içeren bilim deney merkezleri mevcut olmasına rağmen yalnızca matematik üzerine kurulmuş olan bu tarz bir bilim merkezinden bahsetmek güçleşmektedir. Ayrıca faaliyette olan bu bilim merkezlerinde matematik alanına ait deney düzenekleri veya materyallerin sayısı da diğerlerine oranla oldukça az görünmektedir. Türkiye'de yer alan belli başlı bilim müze ve deney merkezleri, kuruluş amaçları ve aktivite alanları Uzar ve Erdoğan (2012) tarafından Tablo 1.5.3.1.'deki gibi belirlenmiştir. Bugün bu listeyi Nisan 2014'te açılan Konya Bilim Merkezi, Nisan 2015'te açılan Kocaeli Bilim Merkezi ve Mayıs 2015'te açılan Thales Matematik Müzesi gibi merkezlerle daha da genişletmek mümkündür.

Tablo 1.5.3.1. *Türkiye'deki Bilim Müze ve Merkezlerin Genel Bilgileri*

	KURUM ADI	KURULUŞ YILI	AMAÇ	AKTİVİTE ALANI
1	Feza Gürsey Bilim Merkezi	1993	Bilimin temel prensiplerini tanıtmak, sevdirmek, deney yaparak gözlemlemek, bilimsel gözlemin temellerini kavratmak, eğlenceli bir ortamda öğrencilerin derslerinde teori olarak gördüklerini anlama ve uygulamada yardımcı olmak, en önemlisi merak uyandırmak ve yaygın eğitime katkı sağlamak.	Fen ve Teknoloji, Matematik
2	Şişli Belediyesi Bilim Merkezi	1998	Ziyaretçilere keşfetmenin mutluluğunu ve deney yapmanın heyecanını yaşatarak, onlara bilimi sevdirmek, bilimsel düşünce becerilerini yaygınlaştırmak, merak duygusu uyandırarak gelişen teknolojiyi benimsetmek .	Fen ve Teknoloji, Matematik

[Tablo 1.5.3.1. (Devam) *Türkiye'deki Bilim Müze ve Merkezlerin Genel Bilgileri*]

3	Ankara Mamak Belediyesi Mamak Kültür Merkezi-Bilim Merkezi	2006	Gençlerin, halkın bilime karşı merak duyması, bilimsel buluşları sevmesi ve derin temelleri araştırması.	Fen ve Teknoloji
4	İstanbul Teknik Üniversitesi Bilim Toplum Uygulama-Araştırma Merkezi (Bilim Merkezi)	2007	Her yaştan öğrencinin bizzat deneyerek, kullanarak, görerek ve işiterek; bilimin, doğanın temel işleyiş yasalarıyla yüz yüze gelmesini ve teknolojiyle her alanda tanışmasını sağlamak, 7'den 77'ye toplumda bilim kültürünü yaymak, bilimi ve teknolojiyi sevdirmek, insanlarımızı bilim ve teknolojiye yönlendirmek.	Fen ve Teknoloji, Matematik
5	Bayrampaşa Belediyesi Bilim Merkezi	2008	Öğrencilerin bilimi izleyen değil, bilimi üreten bireyler olarak yetiştirilmesini sağlamak ve toplumda bilim okur-yazarlığı seviyesini yükseltmek.	Fen ve Teknoloji, Matematik
6	Eğlenceli Bilim Merkezi- Atılım Üniversitesi	2008	Düşünme, algılama, mantık yürütme, karar verme ve problem çözme yetenekleri gelişmiş, çevreye ve değişen koşullara uyum gösterebilen, sanata, araştırma-geliştirmeye bilim ve teknoloji üretimine yakın ve beceri düzeyi yüksek insan gücünün yetiştirilmesine katkıda bulunmak.	Fen ve teknoloji, matematik, İngilizce, ebru
7	Bahçeşehir Koleji Bilim Müzesi	2008	Türk insanının bilime, bilimsel düşünceye ve gelişen teknolojiye ilgisini artırmak.	Fen ve Teknoloji, Matematik
8	Orta Doğu ve Teknik Üniversitesi Toplum ve Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezi-Uygulama Bilim Merkezi	2009	Bilime dokunmayı sağlamak ve Anadolu'da gelişen teknolojiyi tanıtmak.	Fen ve Teknoloji, Arkeoloji

[Tablo 1.5.3.1. (Devam) *Türkiye'deki Bilim Müze ve Merkezlerin Genel Bilgileri*]

9	BJK [Beşiktaş] Bilim Müzesi	2009	Türk insanının bilime, bilimsel düşünceye ve gelişen teknolojiye ilgisini artırmak.	Fen ve Teknoloji, Matematik
10	Kocaeli Belediyesi Bilim ve Teknoloji Kulübü	2009	Bilgi çağının gerektirdiği toplumsal değişimi ve ülkemizin bilgi temelli kalkınmasını gerçekleştirebilmek için gerekli olan, rasyonel düşünebilen, sorgulayıcı, araştırmacı, yaratıcı ve sosyal becerileri gelişmiş bireylerin yetiştirilmesi.	Fen ve Teknoloji
11	İzmir Karşıyaka Bilim Merkezi	2009	Geleceğin bilim insanlarını yetiştirmek, Türk insanının bilime, bilimsel düşünceye ve gelişen teknolojiye ilgisini artırmak.	Fen ve Teknoloji, Matematik
12	Gaziantep Gezegen evi ve Bilim Merkezi	2010	Bilimsel deneylerin, keşif, oyun, eğlence gibi kullanılarak öğrenmenin kazanılması.	Fen ve Teknoloji, Matematik
13	Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi	2012	Türkiye'de bilgi toplumu yaratmak, Türk toplumunun bilime, bilimsel düşünceye, gelişen teknolojilere ilgisini artırmak; özellikle gençlerimizin, bilgi, beceri ve üretim yeteneklerinin gelişmesine aktif eğitim ve öğretim ile katkıda bulunmak.	Fen ve Teknoloji
14	Eskişehir Bilim Deney Merkezi	2012	Çocukları erken yaşlarda bilim ve fen kuralları ile tanıştırmak.	Fen ve Teknoloji

Kaynak: *Uzar ve Erdoğan, 2012.*

Tablo 1.5.3.1.'de görüldüğü üzere bu çalışma kapsamında ele alınan Türkiye'deki 14 bilim müze ve deney merkezi kuruluşlarından 9 tanesinin matematik alanında çalışmalarının olduğu görülmektedir. Bu kuruluşlarda matematik ile ilgili materyallerin payı ise kurumlardan edinilen bilgiler doğrultusunda Tablo 1.5.3.2.'deki gibi özetlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın bilim merkezlerini değerlendirdiği veya yargılağı gibi yanlış kanılara varılmaması için de bu kuruluşlar tabloda isimleriyle değil, rastgele kodlanarak kodlarıyla verilmiştir.

Tablo 1.5.3.2. *Türkiye'deki Bilim Merkez ve Müzelerinde Matematiği İçeren Materyallerin Yüzdesi*

	Kurum Adı	Matematiğe İlişkin Aktivitelerin Payı
1	Bilim Merkezi 1	%2
2	Bilim Merkezi 2	%6
3	Bilim Merkezi 3	%10
4	Bilim Merkezi 4	%31
5	Bilim Merkezi 5	%4
6	Bilim Merkezi 6	%31
7	Bilim Merkezi 7	%20
8	Bilim Merkezi 8	%10
9	Bilim Merkezi 9	%6

Kaynak: *Uzar ve Erdoğan, 2012.*

Tablo 1.5.3.1. ve Tablo 1.5.3.2. verilerine göre, Türkiye'deki ulusal ve yerel boyuttaki bilim müze ve merkezlerinde fen ve teknolojiyle beraber matematik alanında da görsel ve interaktif materyallere yer verildiği, ancak matematik ile ilgili materyallerin sayısının diğer disiplin alanlarına nazaran oldukça az olduğu görülmektedir (Uzar ve Erdoğan, 2012). Bu anlamda yukarıdaki çalışma kapsamında ele alınmayan ve yalnızca matematik ile ilgili materyallerin sergilendiği ''Rahmi Koç Müzesi-Renkli Matematik Dünyası'', ''Aydın Özel Başak Koleji-Thales Matematik Müzesi'' ile ''Anadolu Üniversitesi Matematik Noktası'' Türkiye'deki ilkleri oluşturmaktadır. Ayrıca sergi kapsamında da yalnızca matematiğe yönelik olan ''Niçin Matematik?'' isimli 2008'de 3 ay süreyle Türkiye'de sergilenen gezici sergi de ilk olma özeliğine sahip görünmektedir. Matematiğin popülerleştirilmesi amacıyla TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilen ve 2007-2009 yılları arasında faaliyet gösteren ''Eskişehir Matematik Okulu [EMO]'' okul çalışması olarak değerlendirilebilecek iyi bir örnek olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.5.3.1. *Rahmi Koç Müzesi ''Renkli Matematik Dünyası''*

7'den 77'ye herkesin interaktif deney setleri ile eğlenerek öğrenmesini sağlamak amacıyla hazırlanan ''Rahmi Koç Müzesi Renkli Matematik Dünyası'' aynı zamanda matematiksel düşünmenin de kazandırılmasını amaçlamaktadır. Matematiksel düşünmeyi ''bir problem üzerinde özgürce fikirler üretip farklı şekillerde çözüm yolları bulmaya çalışma" olarak tanımlayan kurum, matematik ve fen bilimlerini" anlaşılmaz, erişilmez" olmaktan çıkarıp "dokunulabilir, sevilebilir" kılmayı da hedeflediğini belirtmektedir.

Görsel 1.5.3.1.1. *Rahmi Koç Müzesi-Renkli Matematik Dünyası'ndan bir görüntü*
Kaynak: *[Online Kaynak 9]*

Görsel 1.5.3.1.2. *Rahmi Koç Müzesi-Renkli Matematik Dünyası'ndan bir görüntü*
Kaynak: *[Online Kaynak 9]*

Dokunmanın, deney yapmanın serbest olduğunun belirtildiği kurumda eğitmenler eşliğinde matematik ile ilgili yapılan etkinlikler öğrenci kazanımları açısından aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

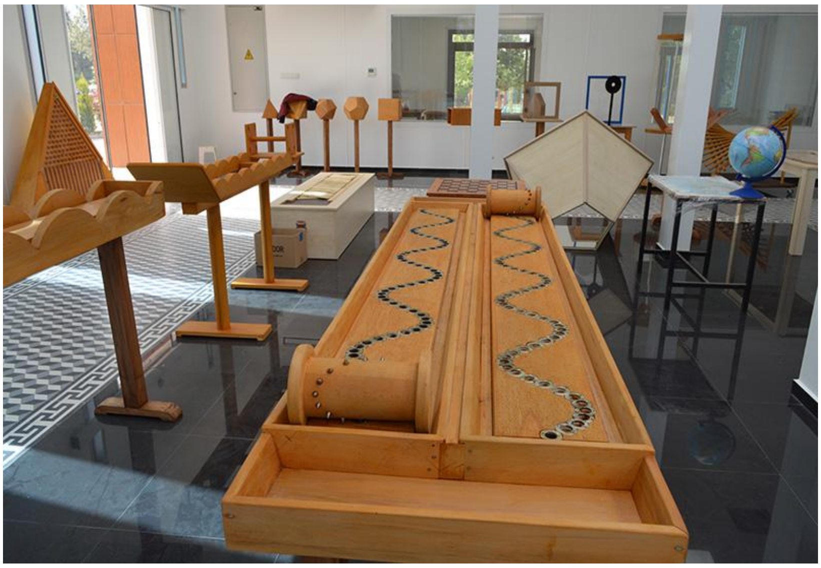
- ✓ Mimar Sinan'ın köprülerinin sırrını çözüyorlar,

- ✓ Leonardo da Vinci'nin Haliç için tasarladığı köprünün detaylarını görerek kendi köprülerini inşa edebiliyorlar,
- ✓ Sihirli aynalarda oluşan görüntülerin aynaların arasındaki açılarla ilgisi olduğunu keşfediyor,
- ✓ Sesin incelip kalınlaşmasının ve sonsuz görüntünün ardındaki sebepleri araştırıyor,
- ✓ Göz yanılsamasının ne olduğunu deneyerek öğrenebiliyor,
- ✓ Kuş bakışı şehirlerarası yolculuk yapıyor,
- ✓ Tekerleğin sadece yuvarlak olamayacağını görüyor,
- ✓ Hedefe daha hızlı ulaşmanın yollarını buluyor,
- ✓ Dünya nüfusunun kıtalar arası artışını karşılaştırıyor,
- ✓ Fonksiyonu-grafikleri oynayarak anlamaya çalışıyor,
- ✓ Örüntünün ne olduğunu bir yap-bozla öğreniyor,
- ✓ Olasılığın ne olduğunu bir beste yaparak öğreniyor,
- ✓ Çeşitli geometrik cisimleri bir araya getirerek istenen bütünü oluşturmanın ve başarmanın zevkini yaşıyor,
- ✓ Pisagor Teoreminin ispatını deneyerek öğreniyor,
- ✓ Koni, Elips, Paraloid, Doğru şekillerinin ne olduğunu bir koni içerisine konulmuş sıvıyı döndürerek keşfediyor,
- ✓ Farklı boyutlarda Dişli Çarkları bir araya getirip doğru bir şekilde dönemsini sağlayarak basit makinelerin temelini işleyiş biçimlerini öğreniyor,
- ✓ Ördekleri sayarak, toplayarak, çıkararak, dört işlemi anlıyor,
- ✓ Aynaya bakıp eksik şekilleri tamamlayarak simetri oluşturuyor, matematiğin eğlenceli yönüyle tanışıyor,
- ✓ Bir pileksi içine yerleştirilmiş sıvıyı döndürerek parabolü öğreniyor.

Bu kazanımların yanı sıra Rahmi Koç Müzesi Renkli Matematik Dünyası bölümü, ziyaretçi öğrenciler ile önemli matematik bilginlerininin de tanıştırıldığını belirtmektedir.

1.5.3.2. *Aydın Özel Başak Koleji ''Thales Matematik Müzesi''*

Aydın Özel Başak Koleji-Thales Matematik Müzesi, resmi kurumsal sayfasındaki kendi ifadesiyle ''Bireylerin; bir problem üzerinde fikir üreterek bunu özgürce ifade edip alternatif çözümler bulmalarını sağlayarak matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeyi'' hedeflemektedir. Bu doğrultuda ikili saymadan, pi sayısına, imkansız üçgenden Leonardo daVinci'nin köprüsüne, dört renk probleminden topolojik düğümlere, alan-yarıçap, çevre-yarıçap, açılar, simetri ve bunun yanı sıra Pisagor Teoremi'nden ünlü matematikçi Jhon Nash'in oyun Teorisi'ne, Mimar Sinan'ın yapılarındaki sırlara kadar uzanan matematiksel bilgileri çocuklara hikayelerle anlatan müze, matematiği soyut olmaktan çıkarıp, elle dokunulur, gözle görülür bir hale getirmeyi hedeflediğini belirtmektedir.



Görsel 1.5.3.2.1. *Aydın Özel Başak Koleji- Thales Matematik Müzesi'den bir görüntü*
Kaynak: *[Online Kaynak 10]*

Görsel 1.5.3.2.2. *Aydın Özel Başak Koleji- Thales Matematik Müzesi'den bir görüntü*
Kaynak: *[Online Kaynak 10]*

Kurumsal sayfa bilgilerine göre 60 istasyondan oluşan Thales Matematik Müzesi materyalleri kurumun kendi bünyesinde hazırlanmış olup; grup ve bireysel ziyarete sunulmaktadır.

1.5.3.3. *Anadolu Üniversitesi ‘‘Matematik Noktası’’*

Anadolu Üniversitesi Matematik Noktası, matematik müzelerine ulusal boyutta verilebilecek iyi bir örnek çalışma olarak görünmektedir. Matematik müzesi anlamında ülkemizde bir ilk olma özelliğine sahip olan, müze niteliğinde değerlendirilebilecek ‘‘Anadolu Üniversitesi Matematik Noktası’’ matematik tarihini gözler önüne sererken, bir yandan da öğretici materyalleri ile matematiğin sevdirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Matematik Noktası, Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında alt yapı projesi olarak 2007-2011 yılları arasında fen fakültesinde kurulmuş ve günümüzde hala faaliyetini sürdürmektedir. Ziyaretçi kitlesini ilkokuldan üniversiteye kadar geniş bir öğrenci kitlesinin oluşturduğu müze; Osmanlı dönemi matematik kitaplarından, tarihi hesap makinelerine ve somut ispat materyallerine kadar pek çok farklı model ve materyali içermektedir.

Görsel 1.5.3.3.1. *Anadolu Üniversitesi Matematik Noktası’ndan bir görüntü*

Kaynak: *Milliyet Haber, 2015*

Görsel 1.5.3.3.2. *Anadolu Üniversitesi Matematik Noktası’ndan bir görüntü*

Kaynak: *Milliyet Haber, 2015*

Görsel 1.5.3.3.3. *Anadolu Üniversitesi Matematik Noktası'ndan bir görüntü*
Kaynak: *Milliyet Haber, 2015*

1.5.3.4. *''Niçin Matematik?'' sergisi*

2000 yılının ''Dünya Matematik Yılı'' ilan edilmesiyle UNESCO bilim sorumluları matematiğin günlük hayatta ne işe yaradığını gösterecek ve uluslararası düzeyde sergilenebilecek bir sergi fikrini geliştirmişlerdir (Erdoğan, 2012). Pek çok farklı ülkeden matematikçilerin katılımıyla oluşturulan ve Türkçe karşılığı ''Niçin Matematik?'' olan bu gezici sergi ilk kez 2004 yılında ziyarete açılmıştır. Bir bakıma matematiğin popülerleştirilmesi ihtiyacından hareketle düzenlenmiş olan ve 30'u aşkın ülkede 70'den fazla şehir gezmiş olan sergi bu alana verilebilecek iyi bir örnek olarak görünmektedir. Söz konusu sergi Türkiye'de de Anadolu Üniversitesi'nin önderliğinde 2008 yılında ziyarete açılmış ve pek çok kişiye ulaşmıştır. Telefondan kredi kartına, otomobillere, hava tahminlerinden dijital fotoğrafa, matematiğin günlük yaşamın her yerinde olduğunu gösterecek nitelikte 27 parçalanabilir obje ve 8 interaktif objeyle 27 panodan oluşan ve toplam 10 ayrı tema içeren sergi birer ay süreyle Eskişehir, İzmir ve Ankara'da, ulaşım kolaylığı da düşünülerek şehir merkezlerinde sergilenmiştir. Sergi "Güncel hayatta matematik nerede kullanılır?", "Doğada matematik var mıdır?", "Matematik ne işe yarar?" gibi sorulara yanıt oluşturmaya çalışmaktadır. Aşağıda Anadolu Üniversitesi'nde gösterim alanı bulan ''Niçin Matematik?'' isimli sergiye ait görsellere yer verilmiştir.

Görsel 1.5.3.4.1. *Anadolu Üniversitesi "Niçin Matematik?" İsimli Sergi Görüntüleri*
Kaynak: Erdoğan, 2012.

Görsel 1.5.3.4.2. *Anadolu Üniversitesi "Niçin Matematik?" İsimli Sergi Görüntüleri*
Kaynak: Erdoğan, 2012.

1.5.3.5. *"Eskişehir Matematik Okulu"*

TÜBİTAK projesi kapsamında matematiğin popülerleştirilmesine yönelik teori ve yaklaşımlar üzerine inşa edilmiş olan Eskişehir Matematik Okulu [EMO], 2007-2009 yılları arasında iki yıl süreyle hedef kitlesi 4-7. sınıf öğrencileri olmak üzere toplamda 4000'in üzerinde katılımcıya ulaşmıştır. TÜBİTAK tarafından desteklenen ve matematiğin popülerleştirilmesine yönelik olan projede öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerini ve matematiksel süreçleri tanımalarını sağlamak temel amaç olarak ele alınmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda da pek çok matematiksel süreci içinde bulunduran, öğrencilerin sıkılmadan/vazgeçmeden üzerinde çalışabilecekleri matematik problemlerinin seçimi ve senaryolaştırılması gerçekleştirişmiştir. Kolektif ve etkileşimli olmak üzere özel materyallerden oluşan sınıf tasarımı yapılmış ve etkinliklerin uygulanmasında Didaktik Durumlar Teorisi (Brousseau, 1998) ve Sınıf İçi Araştırma Problemleri (Grenier, 2009; Grenier ve Payan, 1998; Grenier ve Payan, 2003) kavramı aracılığıyla geliştirilen disiplinler arası bilgilerin kazanım modeli benimsenmiştir (Erdoğan vd. 2012). 20'şer kişilik iki derslikten oluşan sınıflara aynı zamanda teknoloji temelli etkinliklerde kullanılmak üzere bilgisayar ve internet bağlantısı sağlanan projede iki yıl süresince 75 farklı okuldan olmak üzere toplamda 4000'in üzerinde öğrenciye ulaşılmıştır.

Görsel 1.5.3.5.1. EMO *Fiziki Ortam Görüntü*

Kaynak: Erdoğan vd. 2012.

1.5.4. Türkiye'de popülerleştirmeye yönelik yazılı kaynaklar

Türkiye'deki popüler bilim kitaplığını yabancı dilden Türkçe'ye çevrilmiş kitaplar ile ülkemizde yayınlanmış olan kitap ve dergiler oluşturmaktadır. Genel anlamda bilimi popülerleştirmeye yönelik yazılı kaynaklar çoğunluğu oluşturmakla birlikte, yalnızca matematiği popülerleştirmeye yönelik dergi ve kitaplar da mevcuttur. Bu çalışma kapsamında, yabancı dilden türkçeye çevrilenler de dahil olmak üzere, yalnızca matematiğin popülerleştirilmesine yönelik olan kitaplar ve dergiler ele alınmıştır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye'de popüler bilim kitaplığı başlığına sahip olan üç önemli yayınevinin yayınları incelenerek, matematiğin popülerleştirilmesine yönelik olan yazılı kaynaklar tablolarla özetlenmeye çalışılmıştır. Bu başlık altında çok fazla sayıda kitabın yayıncılığını üstlenen TÜBİTAK ''Popüler Bilim Kitaplığı'' nın büyük çoğunluğunu yine fen bilimleri ve teknoloji gibi alanlar oluşturmaktadır. 2012 verilerine göre düzenlenmiş olan ve bugün daha da zenginleştirilebilecek olan bu kitaplığa ait, özellikle matematiğin popülerleştirilmesine yönelik olanlar hedef kitlelerinin yaş gruplarına göre Tablo 1.5.4.1., Tablo 1.5.4.2., Tablo 1.5.4.3., Tablo 1.5.4.4. ve Tablo 1.5.4.5.'deki gibidir.

Tablo 1.5.4.1. *TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı, Erken Çocukluk Dönemi, Matematik Kitapları*

TÜBİTAK- ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİ KİTAPLIĞI, 3-6 YAŞ			
Matematik			
1.	Bir Milyon Ne Kadar Büyük? How Big is a Million?, 2007	Anna Milbourne Resimleyen: Serena Riglietti Çeviri: Meltem Yenal Coşkun	TÜBİTAK
2.	Toplamayı Öğrenmek Starting to Add, 1989, 1999	Karen Bryant - Mole - Jenny Tyler Çeviri: Barış Bıçakçı	TÜBİTAK
3.	Ölçmeye Başlamak Starting to Measure, 1991, 1999	Karen Bryant-Mole Çeviri: Özlem Özbal	TÜBİTAK
4.	Şekiller Shapes, 1990, 1999	Karen Bryant-Mole Çeviri: Barış Bıçakçı	TÜBİTAK
5.	Karşıtlıklar Opposites, 1987, 1999	Jenny Tyler - Robyn Gee Çeviri: Özlem Özbal	TÜBİTAK
6.	Farklı Olanı Bul Odd One Out - 1989, 1999	Jenny Tyler - Robyn Gee Çeviri: Barış Bıçakçı	TÜBİTAK
7.	Rakamlar Numbers, 1992, 1999	Karen Bryant-Mole Çeviri: Barış Bıçakçı	TÜBİTAK
8.	10'a Kadar Saymak Counting up to 10, 1987, 1999	Jenny Tyler - Robyn Gee Çeviri: Özlem Özbal	TÜBİTAK
9.	Zaman Time, 1988, 1999	Jenny Tyler - Robyn Gee Çeviri: Sevil Kıvan	TÜBİTAK
10.	Saymaya Başlamak Starting to Count, 1987, 1999	Jenny Tyler - Robyn Gee Çeviri: Özlem Özbal	TÜBİTAK
11.	Büyüklükler Sizes, 1989, 1999	Jenny Tyler - Robyn Gee Çeviri: Özlem Özbal	TÜBİTAK
12.	Çıkarmayı Öğrenmek Starting to Subtract, 1989, 1999	Karen Bryant - Mole - Jenny Tyler Çeviri: Barış Bıçakçı	TÜBİTAK

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı 3-6 yaş grubuna yönelik matematik kitaplarına bakıldığında, bu kitapların aynı zamanda matematiğin temel kavramlarını içerdiği ve yabancı dilden Türkçe'ye çevrilerek basılmış oldukları görülmektedir.

Tablo 1.5.4.2. *TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı, 6+ Yaş, Matematik Kitapları*

TÜBİTAK-Popüler Bilim Kitaplığı, 6+ YAŞ			
Matematik			
1.	Sayılarla Eğlenelim Fun with Numbers	Ray Gibson Resimleyen: Amanda Barlow Çeviri: Tuba Akoğlu	TÜBİTAK
2.	Sayabilirim I Can Count	Ray Gibson Resimleyen: Amanda Barlow Çeviri: Tuba Akoğlu	TÜBİTAK
3.	Toplayabilirim I Can Add Up	Ray Gibson Resimleyen: Amanda Barlow Çeviri: Tuba Akoğlu	TÜBİTAK

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı 6+ yaş grubuna yönelik matematik kitaplarına bakıldığında, sayılar ve toplama işlemini içeren bu kitapların yine yabancı dilden Türkçe'ye çevrilerek basılmış oldukları görülmektedir.

Tablo 1.5.4.3. *TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı, Çocuk ve Gençlik, Matematik Kitapları*

ÇOCUK VE GENÇLİK KİTAPLIĞI TÜBİTAK, 8+ YAŞ			
Matematik			
1.	Toplama ve Çıkarma Adding and Subtracting Puzzles - 1992	Karen Bryant-Mole Çeviri: Nermin Arık	TÜBİTAK
2.	Tablolar ve Grafikler Charts and Graphs - 1994	Karen Bryant-Mole Çeviri: Nermin Arık	TÜBİTAK
3.	Çarpma ve Bölme Multiplying and Dividing Puzzles - 1993	Karen Bryant-Mole Çeviri: Nermin Arık	TÜBİTAK
4.	Kesirler ve Ondalık Sayılar Fractions and Decimals - 1994	Karen Bryant-Mole Çeviri: Nermin Arık	TÜBİTAK
5.	Çarpım Tablosu Times Tables - 1994	Rebecca Treays Çeviri: Nermin Arık	TÜBİTAK

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı çocuk ve gençlik grubuna yönelik matematik kitaplarına bakıldığında, bu kitapların dört işlem, tablo ve grafikler ile kesirleri içerdiği ve yine yabancı dilden Türkçe'ye çevrilerek basılmış oldukları görülmektedir.

Tablo 1.5.4.4. *TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı, 12+yaş, Matematik Kitaplığı*

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı, 12+ YAŞ			
Matematik			
1.	Şekilli Matematik Sözlüğü The Usborne Illustrated Dictionary of Maths, 2006	Tori Large Çeviri: Bahtiyar Kurt	TÜBİTAK

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı 12+yaş grubuna yönelik matematik kitaplarına bakıldığında, matematik sözlüğü formatında tek bir kitabın yer aldığı ve yine yabancı dilden Türkçe'ye çevrilerek basılmış olduğu görülmektedir.

Tablo 1.5.4.5. *TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı, Yetişkin, Matematik Kitapları*

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı, Yetişkin			
	Kitap İsmi	**Yazar**	**Yayın Evi**
1	Bir Matematikçinin Savunması / A Mathematician's Apoplogy-1940	G.H. Hardy, Çeviri: Nermin Arık	TÜBİTAK
2	Bir Gölgenin Peşinde (Rakamların Evrensel Tarihi I) / Histoire Universelle Des Chiffres – 1994	Georges Ifrah, Çeviri: Kurtuluş Dinçer	TÜBİTAK
3	Çakıl Taşlarından Babil Kulesin(Rakamların Evrensel Dili II)/Histoire Universelle Des Chiffres – 1994	Georges Ifrah, Çeviri: Kurtuluş Dinçer	TÜBİTAK
4.	Dr. Ecco'nun Şaşırtıcı Serüvenleri/The Puzzling Adventures of Dr. Ecco – 1988	Dennis Shasha, Çeviri: Deniz Yurtören	TÜBİTAK
5.	Akdeniz Kıyılarında Hesap(Rakamların Evrensel Tarihi III) / Histoire Universelle Des Chiffres – 1994	Georges Ifrah, Çeviri: Kurtuluş Dinçer	TÜBİTAK
6.	Uzak Doğu'dan Maya Ülkesine Bir, İki, Üç/(Rakamların Evrensel Tarihi IV) Histoire Universelle Des Chiffres – 1994	Georges Ifrah, Çeviri: Kurtuluş Dinçer	TÜBİTAK

[Tablo 1.5.4.5. (Devam) *TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı, Yetişkin, Matematik Kitapları*]

7.	Sıfırın Gücü (Rakamların Evrensel Tarihi V) / Histoire Universelle Des Chiffres – 1994	Georges Ifrah, Çeviri: Kurtuluş Dinçer	TÜBİTAK
8.	Matematiğin Aydınlık Dünyası	Sinan Sertöz	TÜBİTAK
9.	Matematik Sanatı / The Art of Mathematics – 1992	Jerry P. King, Çeviri: Nermin Arık	TÜBİTAK
10.	Bunu Ancak Dr. Ecco Çözer / Codes, Puzzles, and Conspiracy – 1992	Dennis Shasha, Çeviri: Deniz Yurtören	TÜBİTAK
11.	Hint Uygarlığının Sayısal Simgeler Sözlüğü(Rakamların Evrensel Tarihi VI)/Histoire Universelle Des Chiffres – 1994	Georges Ifrah, Çeviri: Kurtuluş Dinçer	TÜBİTAK
12.	İslâm Dünyasında Hint Rakamları (Rakamların Evrensel Tarihi VII) Histoire Universelle Des Chiffres – 1994	Georges Ifrah, Çeviri: Kurtuluş Dinçer	TÜBİTAK
13.	Bir Sayı Tut... / Think of a Number – 1990	Malcolm E. Lines, Çeviri: Nermin Arık	TÜBİTAK
14.	Hesabın Destanı (Rakamların Evrensel Tarihi VIII)/ Histoire Universelle Des Chiffres – 1994	Georges Ifrah, Çeviri: Kurtuluş Dinçer	TÜBİTAK
15.	Pi Çoşkusu	David Blather, Çeviri: Nermin Arık	TÜBİTAK
16.	Hah Buldum, 1997	Martin Gardner, Çeviri: Barış Bıçakçı	TÜBİTAK
17.	Pentapleks Kaplamalar	Metin Arık, Mustafa Sancak	TÜBİTAK
18.	Bilgisayar Ne Sayar-Rakamların Evrensel Tarihi IX-1994	Georges Ifrah, Çeviri: Kurtuluş Dinçer	TÜBİTAK
19.	Zeka Oyunları 1	Emrehan Halıcı	TÜBİTAK
20.	Zeka Oyunları 2	Emrehan Halıcı	TÜBİTAK

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplığı yetişkin grubuna yönelik matematik kitaplarına bakıldığında matematiğin özel ilgi alanlarına giren 20 kitaptan 16'sının yine yabancı dilden Türkçe'ye çevrilmiş, kalan 4'ünün ise Türkçe yazılmış kitaplar olduğu görülmektedir.

Çalışma kapsamında yine 2012 verilerine göre incelenen ikinci bir yayınevine ait popüler bilim kitaplığında yer alan matematik kitapları ise Tablo 1.5.4.6.'daki gibidir.

Tablo 1.5.4.6. *D&R Popüler Bilim Kitaplığı, Matematik Kitapları*

D&R POPÜLER BİLİM KİTAPLARI			
Matematik			
1.	Einstein Bulmacası	Jeremy Stangroom	DOMİNGO
2.	Mantık	Dan Cryan, Sharron Shatil Çeviri: Nurettin Elhüseyni	NTV
3.	KAOS-Düzensizlikteki Düzeni Anlamak İçin	Ziauddin Sardar Çeviri:Deniz Guliyeva	NTV
4.	Kara Delikler ve Bebek Evrenler	Stephen Hawking	SARMAL YAYINEVİ
5.	Sayı-Bilimin Dili	Tobias Dantzig Çeviri: Barış Cezar	METİS YAYINCILIK
6.	Evrenin Geometrik Şifresi- Altın Oran-Kaos-Fraktal-Simetri	M. Suat Çakmak	GRİFİN
7.	Sayılar Kitabı	Peter J. Bentley Çeviri: Cem Duran	NTV
8.	Çıldırtan Sayılar	Gary Rimmer Çeviri: Özge Onan	YAKAMOZ YAYINLARI
9.	1 Asal Sayı 1 Karaköke Dedi ki	Marcus Du Sautoy	KIRMIZI KEDİ
10.	Sıradışı Mantık Bulmacaları	Erwin Breche Çeviri: Vasıf Erenus	SARMAL YAYINEVİ
11.	Hayatımıza Yön Veren Rakamlar	Ala Scherbakova	MÜREKKEP YAYINLARI
12.	Harezmi'den Cahit Arf'a	Ferit Dinçer	EVRİM YAYINEVİ

D&R Popüler Bilim Kitaplığı matematik kitaplarına bakıldığında öncelikle farklı yayın evlerine ait olan kitaplar için TÜBİTAK kitaplığında olduğu gibi hedef kitle gruplamasının yapılmadığ görülmektedir. Ayrıca matematiğin özel ilgi alanlarına giren 12 kitaptan 10 tanesinin yabancı dilden Türkçe'ye çevrilmiş olduğu, kalan 2 tanesinin ise Türkçe yazılmış olduğu görülmektedir.

Çalışma kapsamında yine 2012 verilerine göre incelenen üçüncü bir yayınevine ait popüler bilim kitaplığında yer alan matematik kitapları Tablo 1.5.4.7'deki gibidir.

Tablo 1.5.4.7. *Arkadaş Kitap Evi, Popüler Bilim Kitaplığı, Matematik Kitapları*

ARKADAŞ KİTAP EVİ			
MATEMATİK			
1.	50 Soruda Matematik	Şahin Koçak	BİLİM VE GELECEK KİTAPLIĞI
2.	Akıl Oyunları-Zihinsel Aritmetik Taktikler	George Lane	DORUK YAYINLARI
3.	Matematik ve Doğa	Ali Nesin	NESİN YAYINEVİ
4.	Çocuklar ve Matematik	Terenzinh Nures, Peter Brgant	DORUK YAYINLARI
5.	Fermat'nın Son Teoremi	Simon Sing	PAN YAYINLARI
6.	Kim Korkar Matematikten	Nafiz Tepedelenlioğlu	NESİN YAYINEVİ
7.	Mantık ve Olasılık Hikayeleri	Colin Bruce	GÜNCEL YAYINCILIK
8.	Matematiğin Haritası Kitap DVD	Oktay Sinanoğlu	BİLİM GÖNÜL YAYINLARI
9.	Matematiğin Kültürel Tarihi	Zeki Tez	DORUK YAYINLARI
10.	Matematik ve Korku	Ali Nesin	NESİN YAYINEVİ
11.	Matematik ve Oyun	Ali Nesin	NESİN YAYINEVİ
12.	Matematikçinin Galaksi Rehberi	Martin Gardner	AYLAK KİTAP
13.	Matematiksel Düşünme	Cemal Yıldırım	REMZİ KİTABEVİ
14.	Rus Ruletinde Nasıl Kazanırsınız?	Thomas Byrne, Tom Cassidy	NTV
15.	Sayılar İmparatorluğu	Denis Guedj	YAPI KREDİ YAYINLARI
16.	Sevdim Seni Matematik	Ahmet Yıldız	ALFA YAYINLARI

Arkadaş Kitap Evi Popüler Bilim Kitaplığı matematik kitaplarına bakıldığında öncelikle farklı yayın evlerine ait olan kitaplar için yine TÜBİTAK kitaplığında olduğu gibi hedef kitle gruplamasının yapılmadığ görülmektedir. Matematiğin özel ilgi alanlarına giren 16 kitaptan 7 tanesinin yabancı dilden Türkçe'ye çevrilmiş olduğu, kalan 9 tanesinin ise Türkçe yazılmış olduğu görülmektedir.

Dergi kategorisinde de genel olarak bilimin popülerleştirilmesine yönelik olan dergiler yine çoğunluğu oluştururken; bu amaçla hazırlanmış yalnızca matematik odaklı dergilerden de bahsetmek mümkündür. Periyodik olarak yayınlanan ve belirli bir yaş grubunu hedef alarak hazırlanan bilimin popülerleştirilmesine yönelik 2012 verilerine göre incelenen ve bugün daha da zenginleştirilebilecek olan dergi listesi Tablo 1.5.4.8.'deki gibidir.

Tablo 1.5.4.8. *Bilimin Popülerleştirilmesine Yönelik Dergiler*

	DERGİ İSMİ	YAYIN
1	Bilim ve Teknik Dergisi	TÜBİTAK
2	Bilim Çocuk Dergisi	TÜBİTAK
3	Meraklı Minik Dergisi	TÜBİTAK
4	Bilim Genç	TÜBİTAK
5	Matematik Dünyası	TÜRK MATEMATİK DERNEĞİ
6	NTV Yayınları Popüler Bilim Dergileri 2009-2011	NTV YAYINLARI
7	Bilim ve Gelecek (Aylık Bilim, Kültür, Politika Dergisi)	Elektronik
8	Bilim ve Ütopya	Elektronik
9	Focus	Elektronik
10	Popüler Bilim	Elektronik

Tablo 1.5.4.8.' e bakıldığında listedeki dergilerin çoğunun genel olarak bilimin popülerleştirilmesine yönelik olduğu görülmektedir. Yalnızca matematik içeren, matematik dünyasından haberlerin, teoremlerin, ünlü problemlerin paylaşıldığı; matematikçilere ve matematik ile yakından ilgilenenlere hitap eden ve periyodik olarak yayınlanan ''Matematik Dünyası'' dergisi bu anlamda verilebilecek iyi bir örnek olarak görünmektedir.

1.6. Popülerleştirmeyle İlgili Bilimsel Çalışmalar

Ernest (1996)' a göre matematiğin popülerleştirilmesi, halkın matematik imajı üzerine yapılan diğer akademik çalışmalardan farklılık göstermektedir. Ernest (1996)'ya göre matematiğin popülerleştirilmesi çalışmalarının merkezindeki kaygı halkın matematik ile iç içe olması iken; halkın matematik imajı çalışmalarının merkezinde ise halkın matematiğe ilişkin bildiklerini ve inançlarını keşfetme, tanımlama kaygısı bulunmaktadır.

Matematikçilerin bireylerdeki matematik imajı probleminin daha çok farkına varmaya başlamalarıyla birlikte ‘‘Uluslararası Matematik Kongresi (ICM)’’ 1994 yılından bu yana matematiğin popülerleştirilmesiyle ilgili merak edilenlere yer verilen bir bölüm ayırmıştır. ICM’deki pür matematik bölümlerinin dışında (cebir, sayı teorisi vb.) yer alan bu bölüm; 1994 yılında ‘‘Matematik Öğretimi ve Popülerleştirilmesi’’ ile ‘‘Matematiğin Tarihi’’ olmak üzere iki başlığa ayrılmıştır. 1998 yılında başlıklar aynı kalırken; 2002 ve 2006 yıllarında başlık ‘‘Matematik Eğitimi ve Matematiğin Popülerleştirilmesi’’ şeklinde değiştirilmiştir. Başlık daha da kısaltılarak ICM 2010’da ‘‘Matematiğin Popülerleştirilmesi’’ adını almıştır. Sonuç olarak matematiğin popülerleştirilmesinin uluslararası matematik topluluklarında son birkaç yıldır konu olarak yerini aldığı görülmektedir. Matematik topluluğu popülerleştirme ihtiyacını ve popülerleştirmenin zorluklarını bildirmiştir ancak, akademik statüde matematiğin popülerleştirilmesi yine tanımsız kalmıştır. Popülerleştirmenin akademik bir çalışma olması yönünde bir eğilim bulunmamaktadır (Kelecsenyi, 2009). Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik çeşitli etkinlikler var olmakla birlikte, akademik anlamda bunlardan veri elde etmeye yönelik sistematik çalışmaların var olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla doğrudan matematiğin popülerleştirilmesi üzerine sınırlı sayıda akademik çalışma bulunmaktadır.

“Kültürler arası bir iletişim olarak matematiğin popülerleştirilmesi” başlıklı doktora tezi (Kelecsenyi, 2009), bu konuda yapılan en kapsamlı bilimsel araştırmalardan birtanesidir. Araştırmada popülerleştirme çalışmalarının yöntem bilimsel zorlukları tartışılmakta ve gelecek çalışmalar için uygun olabilecek yöntemler üzerine fikirler önerilmektedir. Tez matematiğin popülerleştirilmesi için bir çerçeve sunarken popülerleştirmeyle ilgili çeşitli soruların cevaplarını da araştırmaktadır. Bu sorular şunlardır:

- Popülerleştirmenin kurumsal özellikleri nelerdir?
- Popülerleştirilmek üzere seçilen matematiksel içeriğin özellikleri nelerdir?
- Matematiksel fikirlerin iletilmesi için popülerleştirmecilerce kullanılan araçlar nelerdir?
- Popülerleştirmeciler kimdir ve popülerleştirme hakkında ne düşünmektedirler?
- Popülerleştirme etkinliklerinin hedef üyeleri kimlerdir?
- Katılımcılar popülerleştirmeyi nasıl yorumlamaktadırlar?

Tez matematiğin popülerleştirilmesi çalışmaları için uygun bir araç geliştirmenin yöntemini sunmakta ve popüler konferansları popülerleştirme aracı olarak kullanmaktadır. Belirlenen hedef kitlenin popüler konferanslara katılımlarının ardından yapılan görüşmeler ile katılımcıların kültürel bakış açılarını ve konferans algılarını içeren analizler yapılmıştır.

Matematiğin popülerleştirilmesi üzerine yine Concordia Üniversitesi Matematik ve İstatistik Bölümü'ne ait yüksek lisans tezi bulunmaktadır. Farklı bir çalışma olan bu tez (Sperpinska, 2010) lisans üstü düzeyde matematiğin popülerleştirilmesi dersini alan sekiz öğrencinin her birinin 10 farklı popülerleştirme etkinliğini tanımlamasını ve yorumlamasını içeren bir derleme niteliğindedir. Bu derlemeden bir örnek aşağıdaki gibidir.

Alt düzey matematik içeren bir aşk macerası ''Nokta ve Doğru (Juster, 1965'den aktaran Sperpinska, 2010)'' on dakika uzunluğunda bir çizgi filmdir ve bu çizgi filmde bir doğru, bir nokta ve bir eğri arasındaki romantik hikaye görülmektedir. Konuşmacının anlatımlarıyla çizgi film başlar;

> Günlerden bir gün noktanın aşkına düşmüş bir doğru varmış. Nokta doğrudan hoşlanmıyormuş ve doğrudan daha eğlenceli bir görünüme sahip olan eğriden daha çok etkileniyormuş. Nokta eğriyle vakit geçirmekten hoşlanırmış. Doğru kendini çok yalnız hissetmiş ve kendisinde gerçekten neyin eksik olduğuyla ilgili kendi kendine düşünmeye başlamış. Doğru umudunu hiç kaybetmemiş, böylece kendisini dünya çapında çok değerli bir çizgi olarak görmeye başlamış. Sonra kendisinin pek çok kıvrım, açı ve kare, üçgen, altıgen ve pek çok diğerleri gibi daha karmaşık şekillerin formunu alabildiğini farketmiş. Doğal dönüşüm yeteneğiyle noktayı etkileyebileceğini düşünmüş. Sonunda nokta çok etkilenmiş ve doğruyu eğriye tercih etmiş.

Bu ilginç hikaye ile matematiğin sıkıcı olduğu, ilginç olmadığı yargıları çürütülmeye çalışılmış ve matematiksel ilkelerin eksikliğinde hiçbir şeyin anlam ifade etmediği gerçeği etkileyici bir şekilde anlatılmaya çalışılmıştır. Her ne kadar yüksek lisans tezi olsa da, bu çalışmada tasarlanan etkinliklerin uygulaması yapılmamış ve katılımcılar üzerindeki etkisi incelenmemiştir.

2004 ylında UNESCO desteği ile oluşturulan ve 30'u aşkın ülkeyi gezmiş olan ''Niçin Matematik?'' sergisinin 2008 yılında Türkiye'yi ziyareti ile Eskişehir'deki sergide 12620 ziyaretçiye ulaşılmıştır. Erdoğan (2012) Eskişehir'deki bu serginin matematiğin popülerleştirilmesine olan katkısını ziyaretçiler üzerinden bir durum çalışması ile değerlendirmiştir. Bu çalışmada serginin başta her seviyeden öğrenciler olmak üzere geniş bir kitleye hitap edebildiği ve katılımcılar üzerinde matematikle ilgili bilgi, algı ve tutumlarını olumlu yönde değiştirebilecek nitelikte etkiler bıraktığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada aynı zamanda özgün tasarım ve uygulamaların matematiğin popülerleştirilmesine büyük katkılar sağlayabileceği sonucuna da ulaşılmıştır.

Erdoğan vd. (2012), matematiğin popülerleştirilmesine yönelik tasarladıkları bir eğitim ortamı olan ''Eskişehir Matematik Okulu'' ile iki yıl süresince toplamda 4000',in üzerinde öğrenciye ulaşmış ve durum çalışması niteliğinde olan bir çalışma ile böylesi bir ortamın öğrenciler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Öğrecilerin ön ve son görüşlerini alarak, matematiğin popülerleştirilmesine yönelik tasarlanan bu ortamın değerlendirmesini yaptıkları bu çalışmada; EMO'nun ortamının öğrenciler üzerinde matematikle ilgili olarak bıraktığı olumlu izlenimlerin sadece etkinliklerle ilgili genel bir beğeniyle sınırlı kalmadığını, bir kısmının matematikle içli-dışlı olmaktan zevk alma, matematiğin bilinmeyen yönlerini keşfetme, bilimsel süreçleri tanıma, matematiğe duyulan ilgi ve sevginin artması gibi kazanımlar da elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Genel itibariyle matematiğin popülerleştirilmesine yönelik çeşitli çalışmaların düzenlenmekte olduğu, ancak bu bağlamda yeni çalışmalar için yol gösterici olabilecek bilgilerin toplanmasına, sistematikleştirilmesine veya değerlendirilmesine yardımcı olacak yönde akademik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Ghys (2010), kişinin matematikçi meslektaşlarından gelen ''Çalışma alanın nedir?'' klasik sorusunu ''Matematiğin popülerleştirilmesi üzerine çalışıyorum'' şeklinde cevaplarken bu alanın matematikçilerce henüz bir çalışma alanı olarak görülmemesinden dolayı mahcubiyet hissetmemesi gerektiğini savunurken, öğrencilerin bu alanda çalışmak üzere cesaretlendirilmeleri gerektiğini de belirtmektedir.

2. ARAŞTIRMANIN AMACI ve TEORİK ÇERÇEVESİ

Çalışmanın bu bölümünde sırasıyla araştırmanın amacı ve önemi, teorik çerçeve kapsamında Didaktik Durumlar Teorisi (Theory of Didactical Situations, [DDT]), matematiğe yönelik üç bileşenli tutum modeli, problem cümlesi ve problemler, etkinlik tasarım süreci ve etkinlikler ile araştırmanın özgün değeri başlıklarına yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bireylerde mantıksal düşünme, muhakeme ve problem çözme becerisini kazandırmayı hedefleyen matematik dersi bireylerin genellikle kendilerini yetersiz gördükleri ve korktukları bir ders olmuştur (Aksu vd., 2002). Schonfeld (1989), bireylerin ilgisini matematiksel aktivitelere çekmenin yolunun onların matematiğe yönelik şekillendirdikleri yargılardan geçtiğini ifade etmektedir. Görünen o ki; matematik dersinin hedefine ulaşılabilmesi, bireylerin kariyer seçimlerinde matematiğe yer vermeleri, isteyerek matematik çalışmaları için öncelikle matematiğe yönelik olumsuz algının ve korkunun ortadan kaldırılması gerekmektedir.

Bilim ve teknolojinin hızlı gelişim süreci, günümüz bireylerinin bu sürece uyum sağlayabilecek yaratıcılık, akıl yürütme ve problem çözme becerilerininin gelişimini ön plana çıkartmaktadır (NCTM, 1989). Günümüz teknoloji çağı koşulları ve bunun gereği olarak eğitimden beklenen, akılcı düşünme gücüne sahip, karşılaştığı problemlere yaratıcı çözümler üretebilen ve aynı zamanda belli bir matematik okur yazarlığına sahip birey profilidir. Eğitim sürecinden geçen bireylerdeki davranışlar, kazanılan bilgi ve becerilerin yanında tutum ve değerlerle de gelişmektedir (Fidan, 1996).

Hakkında en çok olumsuz tutum ve algılara sahip olunan derslerden biri olan matematik dersi ve bu ders ile kazandırılması beklenen beceriler düşünüldüğünde matematiğe yönelik olumsuz algıların değiştirilmesi ve matematiğe yönelik olumlu bir bakış açısının kazandırılması önemli görülmektedir. Bu anlamda, insanlara matematik ile ilgili fikirlerini değiştirebilecekleri ikinci bir şans sunan, herkes için daha çok matematik prensibinden hareketle matematiğin kitlelere sevdirilmesini, kitlelerce paylaşılmasını amaçlayan popülerleştirme etkinliklerinden yararlanılması yeni bir fikir olarak karşımıza çıkmaktadır.

Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik ulusal ve uluslararası boyutta çeşitli etkinliklerin düzenlenmekte olmasına rağmen; akademik anlamda popülerleştirmeye yönelik çalışmaların ancak son 10 yıldır yapılmakta olduğu ve bu konudaki çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda araştırmayla matematiğin popülerleştirilmesine yönelik etkinlikler tasarlamak ve uygulamakla birlikte bunların popülerleştirmeye olan etkisini inceleyerek alanyazına bu konuda katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

Araştırmacının aynı zamanda öğretmen olması nedeniyle, popülerleştirme etkinliklerinin sınıf ortamında uygulanması planlanmıştır. Bu doğrultuda öğretmenlere kendi sınıflarında öğrencileri için matematiği popülerleştirebileceklerinin mümkün olduğu mesajını vermek ve yapılabilecek etkinliklere örnekler sunmak amaçlanmıştır. Ayrıca daha çok geniş kitlelere yönelik tasarlanan popülerleştirme etkinliklerinin sınıf ortamına entegre edilmesinin yeni bir bakış açısı kazandırarak, literatüre değer katacağı da düşünülmüştür.

Howson ve Kahane (1990)'ın sunduğu popülerleştirmenin genel çerçevisine dönüldüğünde popülerleştirmenin; Matematiği geniş halkla paylaşmaktan, insanları matematikte daha aktif olmaları için cesaretlendirmekten, zorlamayla değil özgür bir biçimde matematiksel uğraş sağlamayı gerektirmekten ve matematiği kültüre yaymaktan oluştuğu görülmektedir. Benzer şekilde Ernest (1996)'nın popülerleştirme için belirtmiş olduğu temel amaçlara bakıldığında da popülerleştirmenin amaçlarının; Matematiği geniş kitle ile paylaşmak, matematiği kültüre mal etmek, insanları matematik ile uğraşmaları için cesaretlendirmek, matematik ilgi, algı ve tutumunda değişiklik yaratmak ile bilimsel süreçlerde keşif yaşatmak olduğu görülmektedir. Çalışmada sınıf içinde uygulanabilecek popülerleştirme etkinliklerinin tasarlanması ve uygulanması amaçlandığından popülerleştirmenin buna uygun düşen; matematik ilgi, algı ve tutumunda değişiklik yaratmak ve bilimsel süreçlerde keşif yaşatmak boyutlarının easas alınması uygun görülmüştür.

Bu doğrultuda çalışmada sınıf içinde yapılacak popülerleştirme etkinlikleri ile matematiğe yönelik olumlu bir tutum geliştirmenin yanı sıra; yine popülerleştirmenin temel amaçlarında olduğu gibi öğrencilere bilimsel süreçlerde keşif yaşatmak da amaçlanmaktadır. Bu yönüyle çalışmada öğretim programının temel hedeflerinden olan matematiksel süreç becerilerinin de gelişimi amaçlanmıştır.

Matematik öğretimi programlarının beklentilerine bakıldığında her geçen gün kavramsal öğrenmelere daha çok vurgu yapıldığı, problem çözme sürecinin programın temeline oturtulduğu, konu ve etkinliklerin günlük hayat ile ilişkilendirilmesinin gerekliliğinin vurgulandığı ve bu bağlamda matematiksel süreçler kavramının sıkça kullanılan bir kavram olarak karşımıza çıktığı görülmektedir (Erdoğan ve Özdemir Erdoğan, 2013). NCTM matematik öğretiminde anaokul öncesinden 12. sınıfa kadar yer verilmesi gereken matematiksel beş süreç standartı tanımlamaktadır. Bunlar; problem çözme, akıl yürütme ve ispat, iletişim, ilişkilendirme ve temsildir (NCTM, 2000). Arsac vd. (1992) matematiksel süreçleri deneme-yanılma, hipotez öne sürme, hipotezi test etme ve ispatlama olarak tanımlamaktadır (Arsac vd. 1992'den aktaran Erdoğan ve Özdemir Erdoğan, 2013, s. 18).

Güncel ortaokul matematik öğretim programında da matematiksel kavramların kazandırılmasının yanı sıra bu kavramlara işlevsellik kazandıracak temel matematiksel becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Ortaokul matematik dersi öğretim programına göre bu beceriler;

1. Problem çözme
2. Matematiksel süreç becerileri
    - İletişim
    - Akıl yürütme
    - İlişkilendirme
3. Duyuşssal beceriler
4. Psikomotor beceriler
5. Bilgi ve iletişim teknolojileri

şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2015). Program, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirmeyi matematiksel süreç becerileri altında değerlendirirken, problem çözmeyi bunlardan ayrı değerlendirmektedir. Ayrıca program, problem çözme becerisinin gelişimini temel amaçlardan biri olarak görmektedir. Bu nedenle problem çözme öğretim programı içerisinde yer alan her konu için geliştirilmesi beklenen temel bir beceri olarak ele alınmaktadır (MEB, 2015). Problem çözme yaklaşımlı matematik öğretimi, programın temelini oluştururken; yapılandırmacı anlayışla öğretim süreci yenilenmiş, öğrenci odaklı etkinliklerde somut ve bilişsel araçların öğremenin derinleştirilmesinde ve gerçek yaşam problemleri çözmede kullanılması önerilmiştir (Ersoy, 2006).

Problem kişide çözme arzusu uyandıran ve çözüm prosedürü hazırda olmayan fakat kişinin bilgi ve deneyimlerini kullanarak çözebileceği durumlardır (Olkun ve Toluk Uçar, 2004). Matematik problemlerinin özelliği matematiksel gerçeklere dayanması, akıl yürütme ile sonucun kestirilebilmesi, nedenlerinin açıklanabilmesi gibi çözümünde matematiksel düşünmenin kullanılıyor olmasıdır (Umay, 2007). Problem çözme aynı zamanda bilimsel bir yöntem olduğundan, eleştirel düşünmeyi, yaratıcı ve yansıtıcı düşünmeyi, analiz ve sentezleme becerilerinin de kullanımını gerektirir (Soylu ve Soylu, 2006). Bu doğrultuda öğretim programı öğrencilerin araştırma yapabilecekleri, keşfedebilecekleri, problem çözebilecekleri, çözüm ve yaklaşımlarını paylaşıp tartışabilecekleri ortamların sağlanmasının önemini vurgulamaktadır (Ersoy, 2006).

Problem çözme aynı zamanda bir düşünme becerisi olarak da tanımlanmaktadır (Dewey, 1910'dan aktaran: Kılıç, 2016). Benzer şekilde Polya problem çözmeyi matematiksel düşünmenin temel bileşenlerinden biri olarak görmektedir (Isoda ve Katagri, 2012'den aktaran: Çelik, 2016). Van de Walle (2004) de matematiksel süreçlerin çoğunu problem çözme sürecine dahil etmekte ve matematiksel süreçleri; problem çözme, akıl yürütme ve iletme (paylaşma) şeklinde üç bileşen ile değerlendirmektedir (Erdoğan ve Özdemir Erdoğan, 2013, s. 18).

Problem çözmenin araştırmacılarca gerek bir süreç, gerekse bir düşünme becerisi olarak değerlendirildiği ve matematik öğretim programının temelini oluşturduğu görülmektedir. Öğrenciler için oyun bağlamında a-didaktik öğrenme ortamları sunan, problem çözmeye dayanan ve aynı zamanda matematiksel süreç becerilerine yönelik yukarıda tartışılan kazanımları içeren (eylem durumu, ifade etme durumu, doğrulama durumu) ''Didaktik Durumlar Teorisi [DDT]'' nin çalışmanın matematiksel süreç becerileri boyutu ile uyumlu bir teori olduğu düşünülmüş ve etkinliklerin bu teorik çerçeve temelinde geliştirilmesi ve uygulanmasına karar verilmiştir. Teori kapsamında oyun bağlamında sunulan ve matematiksel bir araştırma problemine dayanan etkinliklerde öğrencilerin yaşadıkları matematiksel süreçlerin derinlemesine analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada popülerleştirme amacıyla hazırlanan ve programının öngördüğü matematiksel süreç becerilerinin gelişimine yönelik olan etkinlikler içerdikleri konuların kazanımlarıyla uyumlu matematiksel araştırma problemlerine dayanmaktadır.

Bölümün başında da belirtildiği üzere çalışmanın bir diğer boyutu da öğrencilerde matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmektir. Tutum geliştirme matematik eğitiminde araştırmacılar ve öğretmenler tarafından oldukça sık kullanılan bir kavramdır (Di Martino ve Zan, 2010). Köklerini sosyal psikoloji alanından almakta olan ''tutum'' üzerine matematik eğitimi alanındaki çalışmalar uzun bir tarihe sahiptir (Allport, 1935). Tutum, bir kimsenin ele alınan bir nesneye, bir duruma veya olaya karşı olan olumlu veya olumsuz tavrı olarak kabul edilmektedir (Türker Karakaş ve Turanlı, 2008). Petty ve Caciopa (1986), tutumu kişilerin kendisi, başkası veya başka nesneler, olaylar ve sorunlar hakkındaki genel değerlendirmeleri olarak görmekte ve tutumun davranışsal, duyuşsal ve bilişsel olmak üzere üç temel bileşene dayandığını belirtmektedirler (Petty ve Caciopa 1986'dan aktaran: Doğan, 1999). Tutum bireyin düşünce (bilişsel), duygu ve davranış eğilimlerini birbiriyle uyumlu kılmaktadır. Başka bir ifadeyle, tutum bireyi davranışa hazırlayıcı karmaşık bir eğilimdir ve bu eğilim sayesinde bireyin çevresindeki çeşitli nesnelere karşı beslediği duyguları, o nesneler hakkındaki fikirleri, bilgileri ve davranışları devamlılık göstermektedir (Tarım ve Artut Dinç, 2016). Cüceloğlu (1991) de tutumun sadece duygu ve düşüncelerden ibaret olmayıp davranışları da içerdiğini ve etkilediğini belirtmektedir.

Tarım ve Dinç Artut (2016), matematiğe yönelik olumlu tutum geliştiren bireylerin, eğitimleri sırasında matematikle ilgili dersler alma, kariyerlerinde matematik alanında seçimler yapma ve gelecekteki yaşantılarında matematiği kullanma eğilimi göstereceklerini belirtmektedirler. Neale'e (1969) göre, tutum matematik öğreniminde gerçekten kritik bir rol oynamaktadır ve matematiğe yönelik olumlu tutum öğrencinin matematik öğrenmesinde etkin bir role sahiptir (Neale 1969'dan aktaran Di Martino ve Zan, 2010). Ayrıca matematiğe karşı olumlu tutuma sahip öğrencilerin matematik kaygılarının da daha düşük olduğu belirtilmektedir (Baloğlu, 2001).

Matematiğe yönelik olumsuz tutum ise matematik eğitiminin başarısını da etkileyebilmektedir.Tutumun yalnız başına matematik başarısının yordayıcısı olmamasına rağmen, tutum ile matematik başarısı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu ortaya çıkarılmıştır (Çelik ve Ceylan, 2009). Tutum ve matematik başarısı üzerine yapılan pek çok araştırmada matematiğe yönelik tutumun matematik başarısını açıklayan önemli değişkenlerden biri olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Johnson, 2000; Ma, 1997; Peker ve Mirasyedioğlu, 2003'den aktaran: Yücel ve Koç, 2011). Matematiğe yönelik geliştirilen olumsuz tutum öğrencilerin matematik başarılarının yanı sıra matematik alanında çalışma istekleri üzerinde de olumsuz bir etki yapmaktadır. Matematiğe karşı olumsuz tutum geliştiren öğrenciler, matematiğin okutulmadığı veya en az okutulduğu alanlara yönelmektedirler (Avcı vd., 2011). Tüm bu açılardan bakıldığında matematik eğitimi alanında matematiğe yönelik tutum ve bileşenlerinin incelenmesi popülerleştirme açısından araştırmaya değer konular olarak görünmektedir. Kulm (1980), bütün durumlar için uygun olacak bir matematik tutumu tanımı yapmanın mümkün olmadığını belirtmekte ve eğer ortak bir tanım üzerinde anlaşılacaksa bunun muhtemelen kullanışlı bir tanım olabilmesi için en genel tanım olması gerektiğini belirtmektedir (Kulm, 1980'den aktaran: Zan ve Di Martino, 2007)

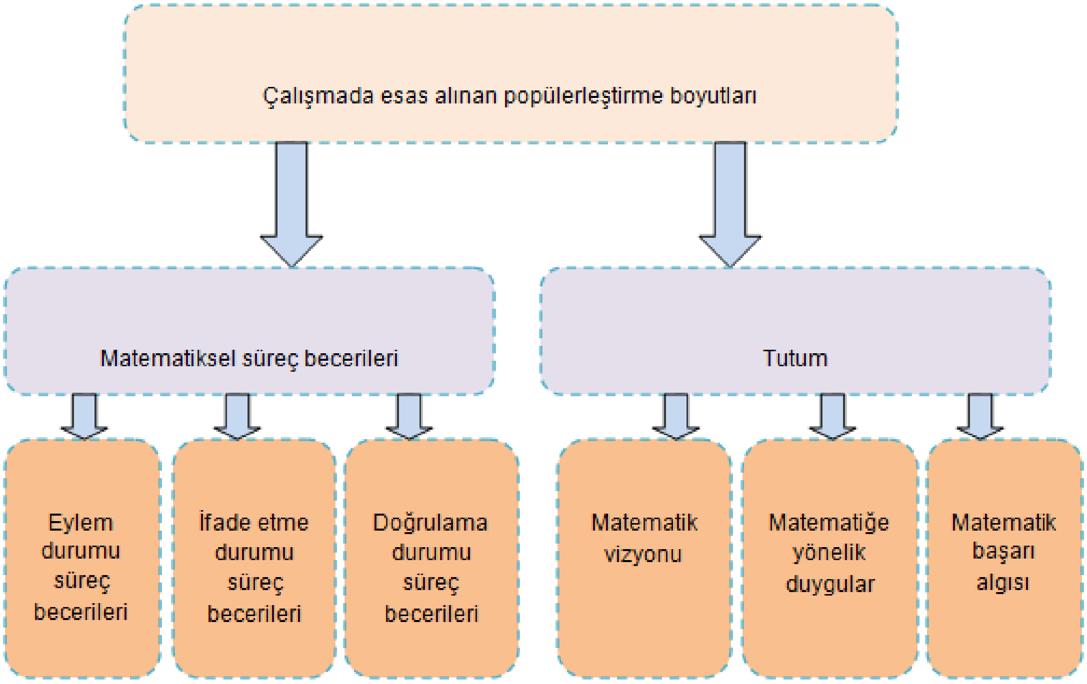
Matematik eğitiminde tutum üzerine pek çok çalışma bulunmakta ve bunlar tutumun yapısına dair net bir tanım sunmamakla birlikte üç temel noktaya işaret etmektedirler;

1. Matematik ile ilişkili pozitif veya negatif etkiler
2. Matematiğe yönelik duygu, matematiğe karşı inanç, matematik ile ilişkili davranış
3. Açıkça görülemeyen davranışlar

(Leader 1985; Mc Lead 1992; Ruffell vd. 1998; Daskalogianni & Simpson 2000; Di Martino & Zan, 2001, 2002, 2003'den aktaran Di Martino ve Zan, 2010). Tutumun kendisini oluşturan bileşenleri ile birlikte incelenerek ölçülmesi, matematik eğitiminde davranışların önceden tahmin edilerek kontrol edilebilmesi ve gerektiğinde önlem alınabilmesi açısından önemli görünmektedir. Öğretim ortamlarında araştırmacılar tutumu ölçmek için daha çok gözlem ve tutum ölçekleri kullanmaktadırlar (Tarım ve Artut Dinç, 2016)

Literatürde matematik tutumunu ölçmek üzere yapılan çalışmalarda geliştirilen ölçeklere bakıldığında ölçeklerin farklı boyutlar esas alınarak oluşturuldukları görülmektedir. Örneğin; Ulusal literatürde matematik tutumu üzerine çalışmaları olan Duatepe ve Çilesiz (1999) geliştirdikleri tutum ölçeklerini 4 boyuta dayandırmaktadırlar. Bu boyutlardan ilkinde yer alan maddeler matematiğe karşı ilgi, sevgi ve zevk; ikincisinde yer alan maddeler güven ve korku; üçüncüsünde yer alan maddeler matematiğin günlük ve mesleki hayattaki önemi; son olarak dördüncü ve son boyutta yer alan maddeler yine matematiğe karşı ilgi, sevgi ve zevk üzerine dayalıdır. Turanlı vd. (2008), 20 maddeden oluşturdukları matematik tutum ölçeklerinde boyut ya da bileşen ayrımı yapmadan 11'i matematiğe yönelik olumlu 9'u da olumsuz olan ifadeleri kullanmışlardır. Matematik tutumuna yönelik geliştirilen ölçekler ve dayandıkları boyutlar ile içerdikleri maddeler incelendiğinde bazı kavramların birbirini içerdiği ve ayrılabilir kesin sınırların olmadığı görülmektedir.

Tutumu ölçmeye yönelik kesin bir yöntemin olmayışı ve tutumu ölçmenin olası zorlukları göz önüne alındığında, nitel bir çalışma olan bu çalışmada verilerin geçerliliğinin artırılabilmesi adına, öğrencilerdeki tutum değişikliklerinin, matematik ile ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmaya yönelik görüşmeler ve oluşturdukları resimler, hikayeler aracılığı ile gözlemlenmesi uygun görülmüştür. Bu doğrultuda benzer nitel yöntemlerle öğrencilerdeki matematik tutumunu gözlemleyen Di Martino ve Zan (2010)'un matematik vizyonu, matematik başarı algısı ve matematiğe yönelik duygular olmak üzere oluşturmuş oldukları üç bileşenli tutum modeli çalışmanın tutum boyutunun incelenmesinde uygun bir model olarak görülmüştür. Çalışmada araştırma amaçları doğrultusunda belirlenen popülerleştirme boyutları Şekil 2.1.1.'deki gibidir.



Şekil 2.1.1. *Araştırma amaçları doğrultusunda belirlenen popülerleştirme boyutları*

Çalışmanın ilk boyutu olan öğrencilerin yaşadıkları matematiksel süreç becerileri Didaktik Durumlar Teorisi'nin sunduğu ''eylem durumu, ifade etme durumu ve doğrulama durumu'' aşamalarına göre incelenmiştir. Çalışmanın öğrencilerdeki tutum değişikliğine yönelik olan ikinci boyutu ise DiMartino ve Zan (2010)'un sunduğu ''matematik vizyonu, matematiğe yönelik duygular ve matematik başarı algısı'' bileşenlerine göre incelenmiştir.

2.2. Didaktik Durumlar Teorisi

Öğrenciler için geleneksel sınıf ortamından oldukça farklı ve ilgi çekici öğrenme ortamları sunmakta olan ve Piaget'nin yapılandırmacılık felsefesine dayanan ''Didaktik Durumlar Teorisi'' Fransız matematik eğitimcisi Guy Brousseau tarafından geliştirilen bir teoridir. Teori öğrencinin aktif katılımının sağlandığı öğrenme ortamlarının tasarımına dikkat çekmektedir.

Didaktik durumlar teorisinin odak kavramı durumdur ve teori öğrenmeyi her nerede olursa olsun bir durumun karakteristiklerine uyum sağlama süreci olarak görmekte; bu karakteristikleri anlamak, bunlara uyum sağlamakla birlikte, matematiksel problemlerin çözümünde bunların en uygun şekilde kullanılması için kavramsal ve metodolojik araçlar geliştirmeyi amaçlamaktadır (Artigue, 2008).

Teoride durum bağlamında didaktik durumlar, didaktik olmayan durumlar, a-didaktik durumlar ve temel durumlar olmak üzere dört farklı durum tanımlanmaktadır. Erdoğan (2016), bu durumları kısaca aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

> **Didaktik Durumlar:** Öğretmen tarafından oluşturulup, yönetilen; açık bir öğretim amacı ve işlevi taşıyan durumlardır.
>
> **Didaktik Olmayan Durumlar:** Öğretmen veya öğretici taradından bilinçli bir çabanın ortaya konmadığı; öğretim amacı taşımayan durumlardır.
>
> **A-Didaktik Durumlar:** Öğretim amacı güden fakat bu amacın öğretmen tarafından açıkça belirtilmediği ve öğrenci tarafından da hemen farkedilmediği durumlardır.
>
> **Temel Durumlar:** Brousseau'ya göre matematikteki her bir kavrama esas anlamını verecek bir a-didaktik durum veya durumlar zinciri bulunabilir ve bu doğrultuda her bir matematiksel durumu çözecek bir matematiksel kavram bulunabilir. Teoride böylesi durumlar temel durumları oluşturmaktadır (Erdoğan, 2016, s. 415-416)

Teori öğrenme ortamlarının a-didaktik durumlar olarak tasarlanması gerektiğini savunmaktadır. Buna göre, öğretmen öğrencilerin ilgilerini sürdürecek şekilde, onların kabul edebilecekleri, harekete geçmelerini, üzerinde düşünmelerini ve konuşmalarını sağlayacak problemler seçer. Öğrencileri ortaya çıkmasını istediği bilgiye yönlerdirmekten kaçınır. Öğrenci bilgiye yalnızca kendini herhangi bir öğrenme içeriğinin ve amaçlı yönlendirmenin olmadığı dışarıda bir yerde bu problem durumuyla karşı karşıya kalma durumunun içine koyarak ulaşabilir ve böylesi durumlara ''a-didaktik durumlar'' denmektedir (Brousseau, 1997).

A-didaktik durumlarda öğretim amacının gizli tutulması söz konusudur. A-didaktik durumların temel amaçlarından biri öğrencinin bir öğrenim konusu veya görevini klasik bir konu veya öğrenci görevi olarak algılamasının önüne geçmek ve bu konuyu/görevi doğal bir durum olarak yaşamasını sağlamaktır (Erdoğan, 2016). A-didaktik durumlar Brousseau'nun tanımladığı oyunlar bağlamında sağlanabilir. Bu oyunlar oyun teorisine dayanan, kazanma ve kaybetme ihtimali olan kazanmanın ancak optimal stratejilerin geliştirilmesiyle mümkün olduğu oyunlardır (Erdoğan ve Özdemir Erdoğan, 2013). Teoriye göre öğrenci karşı karşıya kaldığı problem durumundan kurtulmak, oyunu kazanmak adına doğru stratejiyi geliştirdiğinde öğretim nesnesi olan bilgiye ulaşmış olacaktır. Dolayısıyla teori öğrencinin zihinsel olarak gerçek anlamda aktif olmasını, çözüme yönelik varsayımlarda bulunmasını, bunları doğrulamasını veya çürütmesini gerektirmektedir.

Oyun bağlamındaki problem çözme süreci farklı aşamalardan oluşmaktadır. Brousseau bu süreç için üç aşama tanımlamaktadır ve bu aşamaların her birini bir durum olarak nitelendirmektedir. Bunlar sırasıyla eylem durumu, ifade etme durumu ve doğrulama durumlarıdır (Erdoğan, 2016). Ayrıca tüm bunlardan önce problemi çözme ve çözümleri üzerine doğru hükümlerde bulunma sorumluluğunun öğrenciye devredildiği ön aşamaya ise sorumluluk aktarma denmektedir (Brousseau, 1986, s. 53). Hiç bir şekilde öğretmen müdahalesi olmayan eylem durumu, ifade etme durumu ve doğrulama durumlarının amacına ulaşması teoriye göre büyük ölçüde sorumluluk aktarma ön aşamasının başarıyla gerçekleşmesine bağlıdır. Erdoğan (2016), sorumluluk aktarma aşamasınının sadece problem durumunun açıklanması ve öğrencilerin güdülenmesi olarak düşünülmemesi gerektiğini vurgulamakta; bu sürecin öğrencilerin eylem, ifade etme, doğrulama durumlarını öğretmenin müdahalelerinden ve problem durumunun sonunda hedeflediği öğrenmelerden habersiz ve bağımsız olarak yaşayabilecekleri şekilde tasarlanması gerektiğini belirtmektedir.

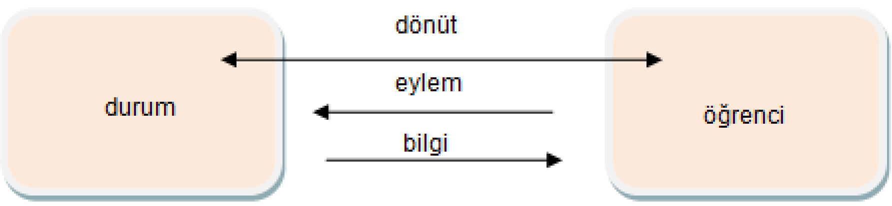
Brousseau (1997), sorumluluk aktarma aşamasını 5 alt aşamada tanımlamaktadır. Bunlar;

1. Oyunun kurallarının kavranması
2. Oyunun amacının kavranması
3. Sebep-sonuç ilişkisinin olduğunun kavranması
4. Öngörüde bulunmanın gerekliliğinin kavranması
5. Oyunu her zaman kazandıracak strateji geliştirmenin gerekliliğinin kavranması

şeklindedir. Bu alt aşamalarla birlikte öğretmenin varlığında oyun içerisindeki problem durumuyla tanışan öğrenciler için eylem, ifade etme ve doğrulama durumları başlamış demektir. Brousseau (1997) oyun sürecindeki durumları aşağıdaki gibi tanımlamaktadır:

Eylem Durumu: Bu aşama oyunun ilk bölümüdür ve her öğrenci durumla yüzleşmiştir. Her harekette durum değişir ve birkaç hareketin ardından etap kazanılır ya da kaybedilir. Eylem durumunda öğrencinin etkilendiği veya kendisinin etkilediği herşeye ‘‘ortam’’ (milieu) denir (Brousseau, 1997, s. 8).

Bu durumda ortam sabit olmayıp, öğrencilerden gelen karşılıklı geri bildirimler ile sürekli değişmekte ve gelişmektedir. Eylem durumunda öğrenci deneme-yanılma ve çözüm için strateji geliştirme girişimlerinde bulunur (Erdoğan, 2016). Şekil 2.2.1. eylem durumunu tasvir etmektedir.



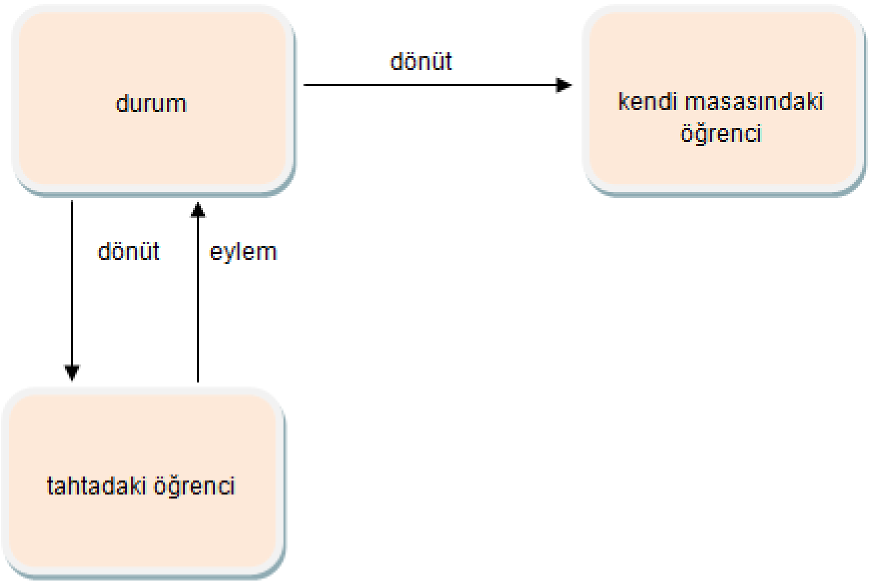
Şekil 2.2.1.. *Didaktik Durumlar Teorisi*, *Eylem Durumu*
Kaynak: *Brousseau, 1997, s. 9*

İfade Etme Durumu: İfade etme durumu bulunan kişisel stratejinin uygun bir dille ifade edilerek başkaları ile paylaşılabilir hale getirilmesidir (Erdoğan, 2016, s. 417).

Oyunun ikinci bölümü olan bu aşamada öğrencilerden eşit iki grup oluşturulur ve farklı iki aşamada ifade etme durumu sıra ile gözlemlenebilir. Bunlar;

a. Grup içi tartışma sırasında
b. Grup temsilcisinin tahtada ve oyunu sırasında

şeklindedir (Brousseau, 1997). Şekil 2.2.2. formüle etme durumunu tasvir etmektedir.



Şekil 2.2.2. *Didaktik Durumlar Teorisi, İfade Etme Durumu*
Kaynak: *Brousseau, 1997, s. 10*

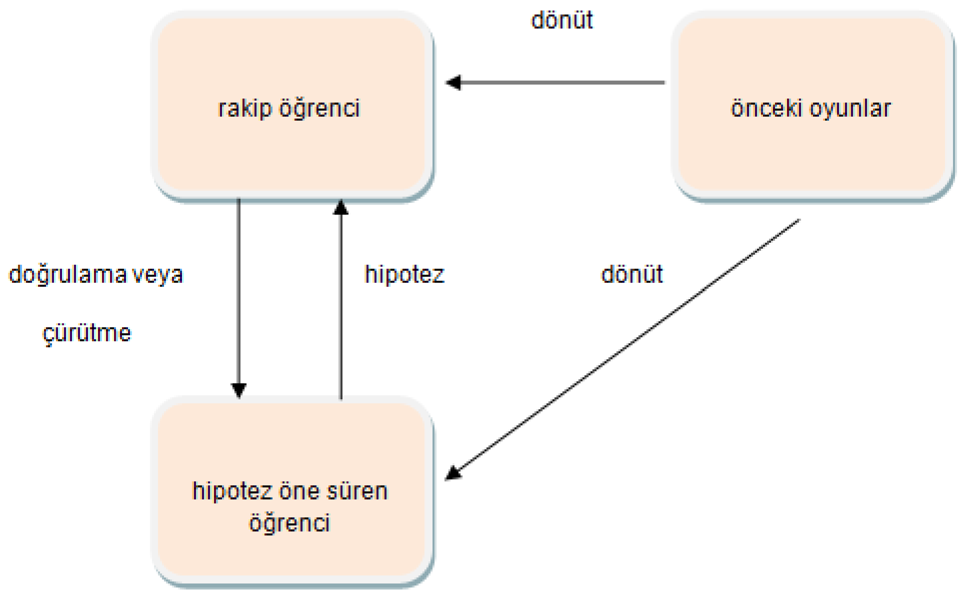
Kazanmak için öğrencinin nasıl oynayacağını bilmesi yeterli değildir, geliştirdiği stratejiyi grup arkadaşları ile de paylaşması gerekmektedir. Böylelikle gruptaki her öğrenci kullanılan stratejilerin sonuçlarını sezmekte ve ön görmektedir. Kazanan strateji neden-sonuç ilişkisine dayanarak ancak matematiksel olarak ifade edildiğinde bütünlük ve anlam kazanmaktadır.

Doğrulama Durumu: Doğrulama durumu ifade edilen stratejinin doğru bir strateji olup olmadığının test edilmesi durumudur. Bu durumda öğrenciler bir önceki durumda ifade ettikleri önermeleri tüm sınıf önünde doğrulamak, başka gruplar tarafından öne sürülen önermeleri kabul etmek ya da çürütmek durumundadırlar (Erdoğan, 2016, s. 419).

Öğrenciler bir önceki durumla aynı olacak şekilde hala gruplar halindedirler.

Öğretmen: Teorem için mücadele edeceğiz. Biz hepimiz matematikçiyiz ve hepimizin doğruluğundan ve kazanmak için yararlı olduğundan emin olduğumuz ifadeleri toplayarak bilimin gelişmesi için işbirliği yapacağız. Bir teorem elde etmek için, ilk önce varsayım diyebileceğimiz bazı ifadeleriniz olacak. Bu varsayım herkesçe kabul edildiğinde bizim teoremimiz olacak. Ben her iki grubun da varsayımlarını tahtaya yazacağım. Ne olacağına bağlı olarak gruplara puan eklenecek. Varsayımda bulunmadan önce birbirinizle fikir alış verişinde bulunabilirsiniz (Brousseau, 1997, s.13).

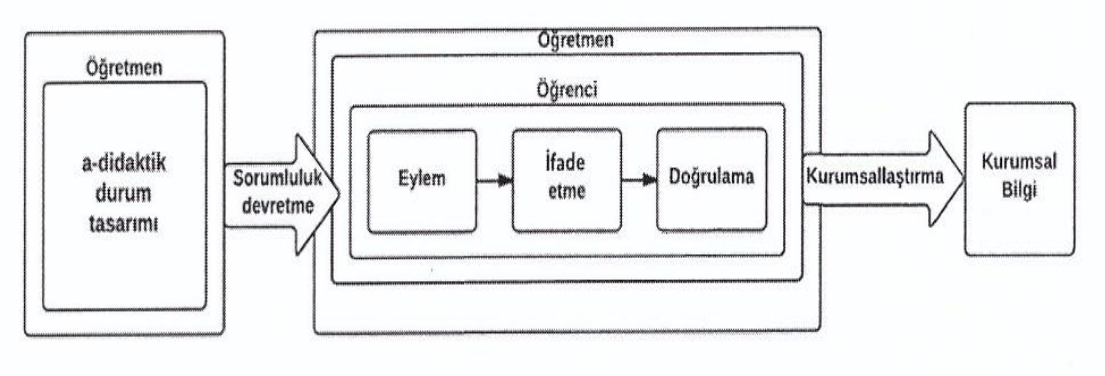
Şeklindeki açıklamasıyla Brousseau'ya göre öğretmen, bu sürecin matematikçilerin çalışma şekli gibi tartışmaya, doğrulamaya ve çürütmeye yönelik bir süreç olduğunu vurgulayarak öğrencileri varsayımlarda bulunmak üzere harekete geçirebilir. Şekil 2.2.3. doğrulama durumunu tasvir etmektedir.



Şekil 2.2.3. *Didaktik Durumlar Teorisi, Doğrulama Durumu*

Kaynak: *Brousseau, 1997, s. 16.*

Oyun bağlamının içerdiği bu üç durumun dışında teoride bir de kurumsallaştırma ve bağlamdan çıkarma durumları bulunmaktadır. Kurumsallaştırma durumunda sınıfça ulaşılan bilgiye kurumsal bir yapı kazandırılmaya çalışılır. Burada öğretmenin rolü ulaşılan bilgiyi kurumsallaştırarak, tüm sınıfın bilgisi haline getirmektir. Bağlamdan çıkarma durumu ise kurumsallaştırılan bilginin yine öğretmen eşliğinde bağlam dışına çıkartılarak geçerliliğinin test edilmesi ve genişletilmesidir. Şekil 2.2.2.4. Didaktik Durumlar Teorisi genel şemasını tasvir etmektedir.



Şekil 2.2.4. *Didaktik Durumlar Teoris'inin Genel Şeması*
Kaynak: *Erdoğan, 2016, s. 422*

Daha önce de belirtildiği üzere bu çalışmada matematiği popülerleştirmeye yönelik etkinliklerle, aynı zamanda matematiksel düşünme süreç becerilerinin gelişimi amaçlandığından her bir etkinlik bir matematiksel araştırma problemine dayanılarak hazırlanmıştır. Popülerleştirmeye uygun bir şekilde öğrenciler için matematiksel bir araştırma problemine dayanan a-didaktik ortamlar ve oyun bağlamı sunan Didaktik Durumlar Teorisi'nin eylem durumu, ifade detme durumu ve doğrulama durumlarında öngördüğü matematiksel süreç becerileri birlikte düşünüldüğünde DDT'nin bu çalışma için yerinde bir teorik çerçeve olacağı görülmüştür. Etkinliklerin uygulama süreci teoriye göre gerçekleştirilmiş ve çalışma kapsamında etkinliklerin değerlendirilmesinde matematiksel düşünme süreç becerileri eylem, ifade etme ve doğrulama durumları ile birlikte düşünülerek Tablo 2.2.1.'deki gibi belirlenmiş ve analizler de bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.2.1. *Çalışmada Didaktik Durumlar Teorisi'ne Göre Belirlenen ve Esas Alınan Matematiksel Süreç Becerileri*

Didaktik Durumlar Teorisi Aşamaları	**Matematiksel Süreç Becerileri**
Eylem Durumu	Deneme-Yanılma
	Çözüm için strateji geliştirme
İfade Etme Durumu	Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma
	Hipotez kurma
Doğrulama Durumu	Hipotezi test etme
	Örnek-karşıt örnek verme
	Genelleme yapma

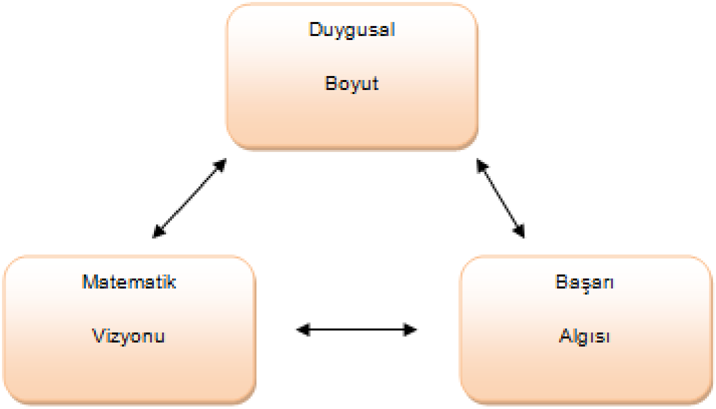
2.3. Matematiğe Yönelik Üç Bileşenli Tutum Modeli

Tarım ve Artut Dinç (2016), öğretmenlerin öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarını belirlemek üzere tutum ölçeklerini kullanabilecekleri gibi, gözlem ve görüşmeler yaparak, çeşitli sorular hazırlayarak veya matematik günlükleri tutturarak da bu işi yapabileceklerini belirtmektedirler. Matematik günlüklerine benzer bir mantıkla Di Martino ve Zan (2010), matematik tutumuna yönelik bir tanım ortaya koyabilmek için öğrencilerin matematik ile ilgili tecrübelerine dayanarak, matematik ile olan ilişkilerinden nasıl bahsettiklerini araştırmışlardır. ‘‘Ben ve Matematik: Matematik ile olan şimdiye kadarki ilişkim’’ adını verdikleri çalışmalarında Di Martino ve Zan; 1. ve 5. sınıf arası 874 ilkokul öğrencisi, 6. ve 8. sınıf arası 368 ortaokul öğrencisi, 9. sınıf ve 12. sınıf arası 420 lise öğrencisi olmak üzere toplam 1662 öğrenciye ulaşmış ve matematik tutumuna yönelik karakteristikleri ortaya koymaya çalışmışlardır.

Di Martino ve Zan (2010), çalışmalarında diğer çalışmalardan farklı olarak, tutumu ölçmeye yönelik anketlerden, verilen seçeneklerden kendine en uygun olanı seçmekten farklı bir şekilde öğrencilere yalnızca ‘‘Ben ve Matematik: Matematik ile olan şimdiye kadarki ilişkim’’ başlığını vermiş ve öğrencilerden matematik ile ilgili olan kendi tecrübeleriyle ilişkili gördükleri herşeyden bahsedebilecekleri bir deneme yazmalarını istemişlerdir. Di Martino ve Zan (2011)’e göre 2010’da yaptıkları bu çalışmada toplanan verilerden üç temel boyut ortaya çıkmaktadır: Buna göre;

1. ‘‘Matematikten hoşlanırım/hoşlanmam’’ gibi açıklamaları içeren matematiğe yönelik duygusal boyut
2. ‘‘Matematiği yapabilirim/matematiği yapamam’’ gibi açıklamaları içeren matematikte başarılı olabileceğine/olamayacağına yönelik yargılar (ki bu Pajares ve Miller, 1994 tarafından ‘‘başarı algısı’’ olarak adlandırılmaktadır)
3. ‘‘Matematik şudur’’ gibi açıklamaları içeren matematik vizyonu

Di Martino ve Zan (2010)’un çalışmalarındaki üç temel temanın tanımlanmasından hareketle, matematik tutumununa yönelik üç bileşenli tutum modeli geliştirilmiştir. ‘‘Three-dimensional Model for Attitude towards mathematics [TMA]’’ adını verdikleri bu üç bileşenli tutum modeli, tutumun duygusal boyut, matematik vizyonu ve başarı algısı olmak üzere üç bileşenden oluştuğunu ortaya koymaktadır (Di Martino ve Zan, 2011). Şekil 2.3.1. matematik yönelik üç bileşenli tutum modelini tasvir etmektedir.



Şekil 2.3.1. *Matematiğe Yönelik Üç bileşenli Tutum Modeli (TMA: Three-dimensional Model for Attitude towards mathematics.*
Kaynak: *Di Martino ve Zan, 2010, s.43.*

Çalışmada öğrencilerin tamamına yakınının matematik ile olan ilişkilerini anlatırken, duygusal boyut, matematik vizyonu ve başarı algısı bileşenlerinden bir veya daha fazlasına mutlaka atıfta bulundukları görülürken; bu üç bileşenin aralarında derinlemesine ilişkiler bulunduğu da belirtilmektedir (Di Martino ve Zan, 2011).

Araştırma kapsamında matematiğin popülerleştirilmesine yönelik uygulanan etkinliklerin öğrencilerin matematik tutumuna nasıl bir etkisi olduğunun belirlenmesi amaçlanmaktadır. Di Martino ve Zan (2010) tutum modeli, tutumu üç bileşen altında ele almakta ve tutum kavramına belirli bir oranda açıklık kazandırmaktadır. Diğer yandan bu model tutum çalışmalarının nitel yaklaşımlarla da incelenebileceğini ve nicel karşılaştırmalardan çok süreç içinde gelişen tutumları ve bileşenler arasındaki ilişkieri ön plana çıkartmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada Di Martino ve Zan (2010) tutum modeli tasarlanan etkinliklerin öğrencilerin tutumuna etkisini incelemek için teorik çerçeve olarak tercih edilmiştir.

2. 4. Problem Cümlesi

Bu çalışmanın amacı matematiğin popülerleştirilmesine yönelik, ortaokul matematik programı kazanımları ile ilişkili sınıf içi matematik etkinlikleri tasarlamak ve bu etkinliklerle gerçekleştirilen popülerleştirme sürecini matematiksel süreç becerileri ve matematik tutumu açısından incelemektir.

2.4.1. Problemler

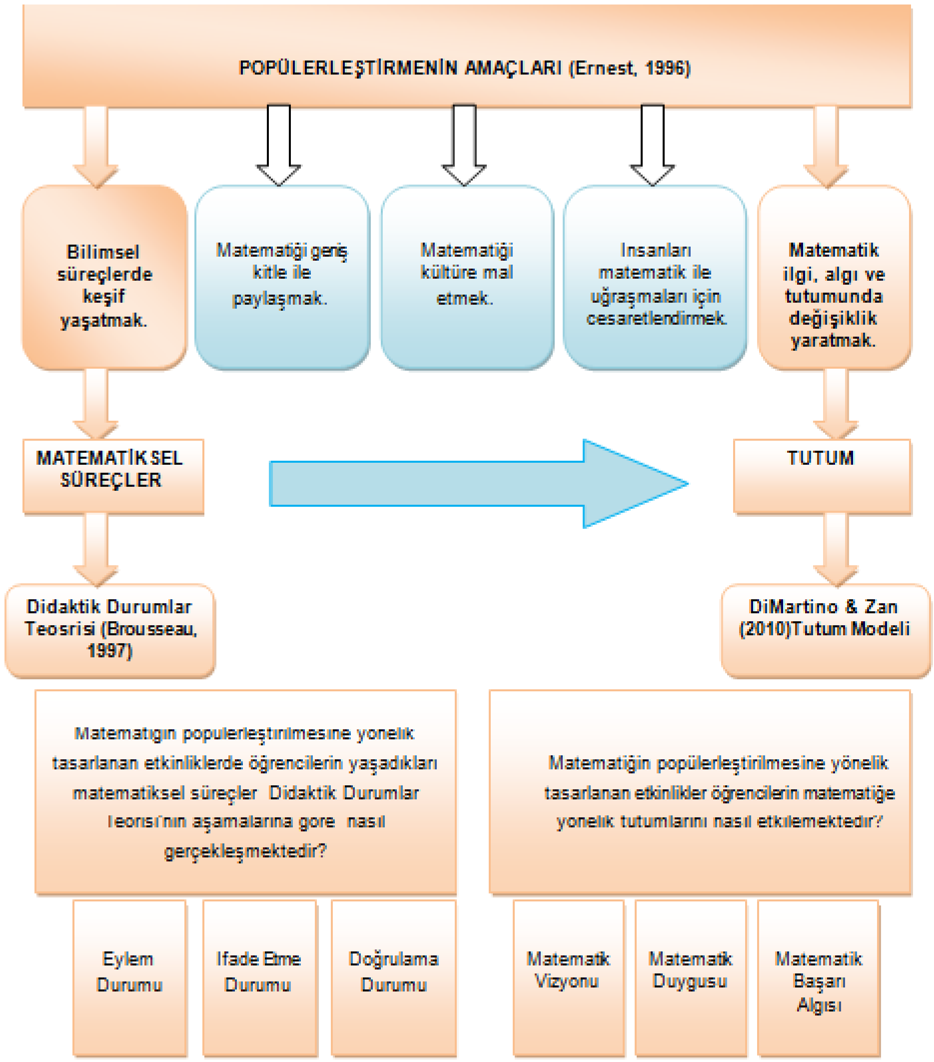
1. Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik tasarlanan etkinliklerde öğrencilerin yaşadıkları matematiksel süreçler Didaktik Durumlar Teorisi'nin aşamalarına göre nasıl gerçekleşmektedir?
2. Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik tasarlanan etkinlikler öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını nasıl etkilemektedir?

2\. 1. Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik tasarlanan etkinlikler öğrencilerin matematik vizyonlarını nasıl etkilemektedir?

2\. 2. Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik tasarlanan etkinlikler öğrencilerin matematiğe yönelik duygularını nasıl etkilemektedir?

2\. 3. Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik tasarlanan etkinlikler öğrencilerin matematik başarı algılarını nasıl etkilemektedir?

Araştırmanın teorik çerçevesi doğrultusunda belirlenen araştırma problemleri Şekil 2.4.1.'deki gibidir.



Şekil 2.4.1. *Araştırmanın Teorik Çerçevesi ve Araştırma Problemleri*

2.5. Etkinlik Tasarım Süreci

Bu başlık altında etkinlik tasarımı ile ilgili temel kavramlar ve prensipler ile bu çalışma için tasarlanan etkinliklerin yapısı ele alınmıştır.

2.5.1. Etkinlik tasarımı ile ilgili temel kavramlar ve prensipler

Öğretim etkinlikleri, verilmek istenen kazanımların öğrencilere kazandırılmasını amaçlayan planlı, örgütlenmiş ve kontrollü faaliyetlerdir (Bransford, Brown ve Cooking, 2000; Fidan, 1993'den aktaran: Kerpiç ve Bozkurt, 2011). Özmantar ve Bingölbali (2009), ‘‘etkinlik’’ kavramının ingilizcedeki ‘‘task’’ kavramına karşılık olarak programlarımıza girmiş olduğunu ancak etkinliğin bir taskın belirli bir pedagojik yaklaşımla hayata geçirilmesi şeklinde ifade edilmesinin daha doğru olacağını belirtmektedirler. Bu bağlamda etkinlik kavramı sahip olduğu özellikleri ile aşağıdaki gibi tanımlanmaya çalışılmaktadır:

- Etkinlik, öğrencilerin sorumluluklar üstlenerek aktif katılımlarını gerektiren,
- Bir takım araçlar ve kaynaklar yardımıyla gerçekleştirilen eylemleri içeren,
- Belirli kazanım ya da kazanımlara yönelik sonuçta bir ürün ortaya koymayı amaçlayan,
- İlgi çekici, merak uyandırıcı eğitsel çalışmalardır (Özmantar vd., 2010).

Etkinlik kavramının sahip olduğu özelliklere bakıldığında herhangi bir etkinliğin öncelikle eğitsel bir değer taşıması, ilgi çekici ve merak uyandırıcı olması, öğrencinin aktif katılımını sağlaması ve kazanıma yönelik bir ürün sağlaması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu açıdan matematiğin popülerleştirilmesi amacıyla tasarlananan etkinliklerin de bu genel özellikleri sağlaması gerekmektedir. Herhangi bir popülerleştirme etkinliği matematiğe yönelik kalıplaşmış olumsuz yargıları, matematiğe yönelik tutumları değiştirmenin yanı sıra; problem çözme, çözüm için strateji geliştirme, örnek-karşıt örnek verme, hipotez geliştirme ve test etme ile genelleme yapma gibi matematiksel düşünme becerilerini kazandırmayı da hedeflemelidir.

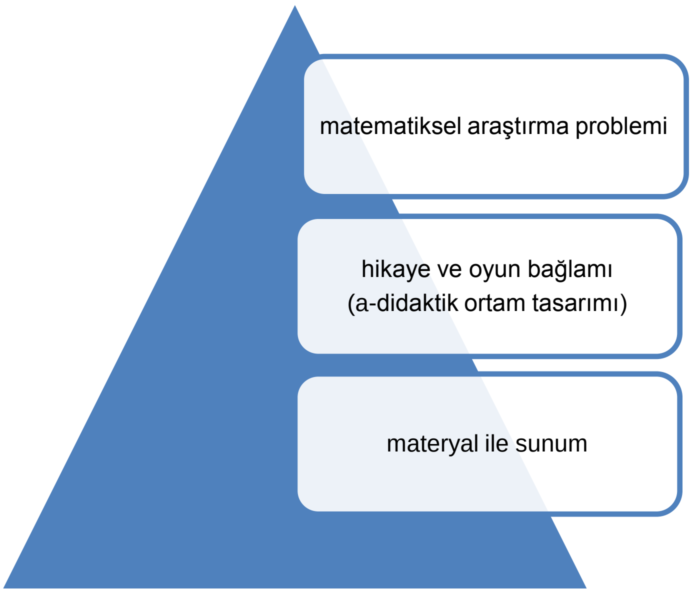
Program dahilinde iyi tasarlanmış etkinliklerin ancak doğru bir şekilde uygulanması ile anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin sağlanabileceği belirtilmektedir (Özmantar vd., 2010; Eraslan, 2011; Ubuz vd. 2010; Uğurel ve Bukova-Güzel, 2010). Bu bağlamda öncelikle bir etkinlik tasarımı sürecinde üzerinde özenle düşünülüp netleştirilmesi gereken ve pek çok araştırmada öne çıkan, ortak boyutları incelemek yerinde olacaktır. Bingölbali ve Özmantar (2009), etkinlik tasarım sürecinde öne çıkan bu boyutları aşağıdaki gibi sıralamaktadır:

1. Etkinliğin amacı,
2. Etkinlik uygulamasında sınıf yönetimi,
   (Zaman kullanımı- Sınıf Organizasyonu-Öğretmen Müdahale Şekli)
3. Etkinliğin birden fazla başlangıç noktasına sahip olması,
4. Etkinlik kapsamında kullanılacak araçlar,
5. Etkinlik uygulamasında öğretmen ve öğrenci rolleri,
6. Öğrencilerin ön bilgileri,
7. Öğrenci zorluk ve yanılgıları,
8. Ölçme ve değerlendirme,

Çalışma kapsamında matematiğin popülerleştirilmesine yönelik hazırlanan etkinliklerin tasarımında ve etkinlik uygulama planlarında Bingölbali ve Özmantar (2009)'un bu süreç ile ilgili ortaya koydukları boyutlar dikkate alınarak planlama yapılmıştır. Bu doğrultuda etkinliklerin her biri için; etkinliğin amacı, etkinliğin uygulamasında sınıf yönetimi, etkinliğin birden fazla başlangıç noktasına sahip olması, etkinlik kapsamında kullanılacak araçlar, etkinlik uygulamasında öğretmen ve öğrenci rolleri, öğrencilerin ön bilgileri, öğrenci zorluk ve yanılgıları, ölçme değerlendirme boyutları üzerinde durularak etkinlik planları oluşturulmuştur; bu planlar temelinde etkinlikler gerçekleştirilmiştir.

2.5.2. Tasarlanan etkinliklerin yapısı

Popülerleştirme çalışmalarının genel çerçevesi ve Didaktik Durumlar Teorisi'nin yaklaşımı dikkate alınarak, ilk olarak çalışmada kullanılmak üzere tasarlanacak etkinliklerin farklı matematiksel süreçlerin ortaya çıkmasına imkan veren bir matematiksel araştırma problemine dayandırılmasına karar verilmiştir. Etkinliklerin geliştirilme sürecinde program kazanımları ve popülerleştirme doğrultusunda amaçlar belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle öncelikle programdaki kazanımlarla uyumlu matematiksel araştırma problemleri seçilmiştir. Araştırma problemine dayalı etkinliğin oluşturulmasında da popülerleştirme hedefleri gözetilmiştir. Etkinliklerin matematiğin günlük hayat uygulamalarını içermesine ve matematiğin eğlenceli olabileceğini gösterebilecek yapıda olmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilerde matematiğin günlük hayat uygulamalarına yönelik fikir oluşturabilmesi için her bir etkinliğin kendisi için tasarlanan özel somut materyaller eşliğinde sunulması planlanmıştır. Farklı matematiksel süreçlerin ortaya çıkmasına imkan tanıyan bir matematiksel araştırma problemine dayandırılan etkinliklerin, hem popülerleştirme hem de DDT yaklaşımı gereği, hikaye ve oyuna dayanan a-didaktik ortamlar bağlamında öğrencilere sunulması planlanmıştır. Şekil 2.5.2.1. çalışma kapsamında tasarlanan etkinliklerin yapısını tasvir etmektedir.



Şekil 2.5.2.1. *Çalışma Kapsamında Tasarlanan Etkinliklerin Yapısı*

Bu doğrultuda seçilen ve üzerinde çeşitli uyarlamalar yapılarak kullanılan etkinliklerin programın ön gördüğü problem çözme ve matematiksel süreç becerilerini (iletişim, akıl yürütme, ilişkilendirme) geliştirmeye yönelik olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Her bir etkinlik için matematiğin popülerleştirilmesine, 7.sınıf matematik programı kazanımlarına ve matematiksel süreç becerilerine yönelik olmak üzere üç alt amaç belirlenmiştir. Etkinlikler ve içerdikleri amaçlar Tablo 2.5.2.1.'deki gibidir.

Tablo 2.5.2.1. *Çalışma Kapsamında Uygulanan Etkinlikler ve Amaçları*

Etkinlik Adı	Matematik Tutumuna Yönelik Amaçlar	Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amaçlar	Etkinlik - Program Kazanımları İlişkisi
Sihirli kareler	Matematik ve oyunun iç içe olduğu ve matematiğin de eğlenceli olabileceği mesajını vermek.	Problem çözme, iletişim, deneme-yanılma, ilişkilendirme strateji geliştirme ve akıl yürütme becerilerini kazandırmak.	Tam sayılarla toplama-çıkarma işlemleri yapar. Yansımayı açıklar. Dönme hareketini açıklar. Düzlemde bir nokta etrafında ve belirtilen bir açıya göre şekilleri döndürerek çizimini yapar.
Kralın değerli karoları	Günlük hayat ve matematiğin iç içe olduğu ve günlük hayatta doğru kararlar verebilmek için matematik bilmek gerektiği mesajını vermek.	Deneme-yanılma, problem çözme, iletişim, özel durumları test etme, parçalama-birleştirme, karşıt örnek verme, genelleme, karşı tezleri çürütme ve ispat becerilerini kazandırmak.	Çokgensel bölge modelleriyle bir bölgeyi döşeyerek süsleme yapar.
Gizemli yaratıklar	Günlük hayat ve matematiğin iç içe olduğu ve günlük hayatta doğru kararlar verebilmek için matematik bilmek gerektiği mesajını vermek.	Deneme-yanılma, problem çözme, iletişim, özel durumları test etme, parçalama-birleştirme, karşıt örnek verme, genelleme, karşı tezleri çürütme ve optimal çözüm kavramını geliştirmek.	Yansıma, öteleme ve dönme hareketleri ile süsleme yapar. Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder.

[Tablo 2.5.2.1. (Devam) *Çalışma Kapsamında Uygulanan Etkinlikler ve Alt Amaçları*]

Zıp zıp çekirge	Matematik ve oyunun iç içe olduğu ve matematiğin de eğlenceli olabileceği mesajını vermek.	Problem çözme, iletişim, deneme-yanılma, strateji geliştirme, genelleme, karşıt örnek verme, karşı tezleri çürütme ve akıl yürütme ve ispat becerilerini kazandırmak.	Tam sayılarla toplama-çıkarma işlemleri yapar. Sayı örüntülerini modelleyerek, bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder.
Tangram	Matematik ve oyunun iç içe olduğu ve matematiğin de eğlenceli olabileceği mesajını vermek.	Deneme-yanılma, problem çözme, iletişim, özel durumları test etme, parçalama-birleştirme, strateji geliştirmek.	Dörtgenlerin kenar, açı ve köşegen özelliklerini belirler. Dörtgensel bölgelerin alanlarını strateji kullanarak tahmin eder. Dörtgensel bölgelerin alanları ile ilgili problemleri çözer ve kurar.
Hanoi Kuleleri	Matematik ve oyunun iç içe olduğu ve matematiğin de eğlenceli olabileceği mesajını vermek.	Deneme-yanılma, problem çözme, iletişim, özel durumları test etme, parçalama-birleştirme, karşıt örnek verme, genelleme, karşı tezleri çürütme, strateji geliştirme.	Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder.

Etkinliklerin program kazanımları ile ilişkili hazırlanmasının öğrencilerce belirli bir strateji veya kavramın işe koşulması işlemini kolaylaştıracağı düşünülmüştür. Diğer yandan bu sayede program kazanımlarının da pekiştirilerek popülerleştirme çalışmalarının okul/sınıf entegrasyonunu kolaylaştırabileceği ve öğretmenlerin de bu tarz etkinlikler için daha istekli olmalarınının sağlanabileceği düşünülmüştür.

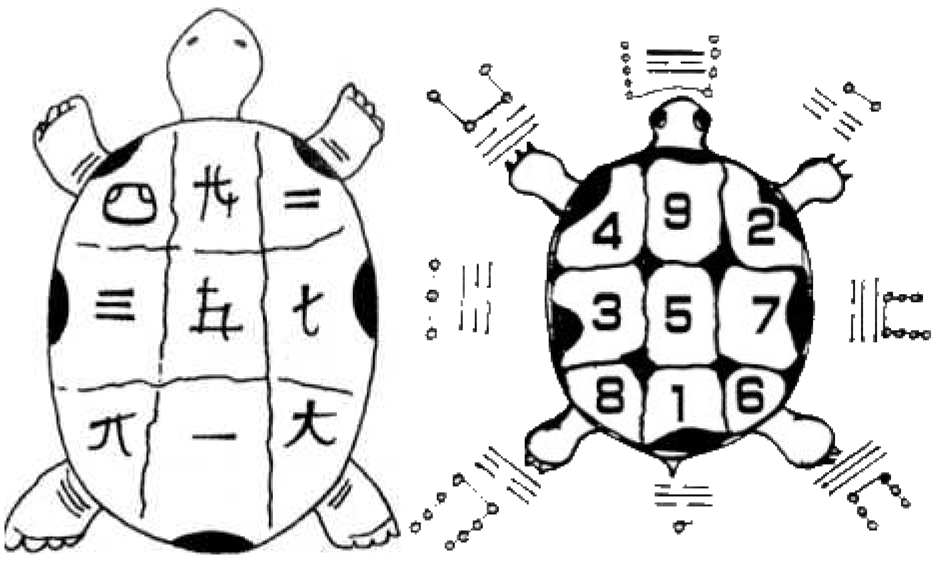
Etkinliklerin geliştirilmesi sürecinde seçilen matematiksel araştırma problemleri üzerine ilk olarak popülerleştirme amacı doğrultusunda oyun ve hikayeleştirme kurgusu yapılmıştır. Hikayeler bir tasarımcı tarafından görselleştirilmiş ve çizgi karakterler olarak etkinlik kağıtlarına yansıtılmıştır. Bireysel olarak verilmek üzere tasarlanan etkinlik kağıtlarının yanında, yine bireysel çalışma kağıtları ve grup rapor kağıtları hazırlanmıştır. Etkinliklerin matematiğin günlük hayat modellemesine uygun olacak şekilde somut materyaller ile sunulması amaçlandığından her bir etkinlik için tasarlanan materyaller ahşaptan hazırlattırılmış ve renkli ahşap boyama ile renklendirilmiştir (Etkinlik kağıtları ve ilgili matematiksel süreçlerin yer aldığı etkinlik planları için Bkz. Ek 1 ve Ek 2).

2.6. Etkinlikler

Çalışmanın bu bölümünde uygulamada yer alan ‘‘Sihirli kareler, kralın değerli karoları, gizemli yaratıklar, zıp zıp çekirge, tangram ve Hanoi Kuleleri’’ etkinliklerinin içeriklerine yer verilmiştir.

2.6.1. ‘‘Sihirli kareler’’ etkinliği

Sihirli kareler eğlenceli matematik tarihinin dönüm noktalarından biridir. Efsaneye göre M.Ö. 2000 yıllarında İmparator Yu, Çin’in Sarı Nehri kıyılarından bir kaplumbağanın çıktığını görür. Bu kamlumbağa kabuğunun üzerinde ilk 9 sayıyı gösteren siyah ve beyaz benekleri olan kutsal bir kamplumbağadır (Bellos, 2012). Kamplumbağanın kutsal kabul edilmesinin nedeni kabuğu 3x3’lük bir kare matris olarak düşünüldüğünde üzerindeki rakamlar toplamının her satır, sütun ve köşegen boyunca aynı olmasıdır. Görsel 2.6.2.’de 3x3 boyutundaki sihirli karenin kamlumbağa üzerindeki gösterimi görülmektedir.



Görsel 2.6.1. *3X3 boyutundaki sihirli karenin kaplumbağa üzerinde gösterimi*

Kaynak: *[Online Kaynak 11]*

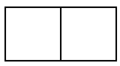
Bu şekilde herhangi bir nxn boyutundaki (n>2) kare matriste satır, sütün ve köşegen boyunca rakamlar toplamının eşit olmasıyla oluşan karelere sihirli kareler denilmiştir. Sihirli karelerin ilk olarak Çin'de astroloji, felsefe, doğa olayları ve insan davranışlarını yorumlamada kullanıldığı rivayet edilmektedir. Matematiksel olarak yansıma ve dönme hareketlerine dayanan etkinlik, tarihsel hikayesi, ilgili görseller ve ilgili materyal bağlamında öğrencilere sunulmuştur. Etkinlikte öğrencilerden 3x3 boyutundaki sihirli kareleri oluşturmaları, bu şekilde kaç tane kare oluşturabileceklerini ve nedenlerini araştırmaları istenmiştir (Etkinlik kağıtları ve ilgili matematiksel süreçlerin yer aldığı etkinlik planları için Bkz. Ek 1 ve Ek 2).

2.6.2. ''Kralın değerli karoları'' etkinliği

Matematiksel olarak örüntü ve süslemelere dayanan bu etkinlik pilot uygulamadaki ''Karoları Döşeyelim'' isimli etkinliktir. Bu etkinlik Anadolu Üniversitesi'nce TÜBİTAK 4005-Bilim ve Toplum Yenilikçi Eğitim Uygulamaları kapsamında 2013 yılında gerçekleştirilen SİMAP (Sınıf içi Matematiksel Araştırma Problemleri) ile Ortaokul Öğrencilerine Matematiksel Süreç Becerilerinin Kazandırılması Eğitimi Projesi'nde yer alan etkinliklerden biridir. Bu çalışmanın amaçları doğrultusunda etkinlik hikayeleştirilmiştir ve Didaktik Durumlar Teorisi bağlamında aşamalandırılmıştır. Buna göre ilgili etkinlik aşağıdaki hikaye bağlamında sunulmuştur:

Bir efsaneye göre çok şirin küçük bir matematik ülkesi varmış. Bu ülkenin kralı matematiğe çok değer verir ve matematikten anlayan usta kişilere sarayında iş verip, onları sarayına yerleştirirmiş. Sarayda yaşamayı kim istemez ki? Sırf bu yüzden işçisinden ustasına, marangozundan tesisatçısına herkes işinde matematiği ustaca kullanmaya çalışırmış. Günlerden bir gün kral sarayın yemek yenilen bölümüne ve çamaşırhanesine yeni karolar döşetmek üzere iyi bir ustaya ihtiyaç duyduğunu ve bu iş için kendine güvenen herkesin saraya gelmesini buyur etmiş. Elbette bu işi alarak saraya yerleşecek kişinin kralın istekleri doğrultusunda bu işleri yapması gerekmekteymiş. Peki kralın istediği şey neydi?

1.Döşemeler ikili domino taşı şeklindeki karolar ile yapılacaktır. Ancak bu karolar kralın yurt dışından getirttiği çok özel bir seridir ve çok da pahalıdır. İşte bu yüzden hiçbir karo kırılarak ziyan edilmeyecektir.



2. Yemek yenilen bölümde hiçbir boşluk kalmayacaktır.

3.Çamaşırhane bölümünde bir karelik alan gider deliği olarak boş bırakılacaktır.

Hikaye ile yapılan girişin ardından öğrencilerden kare veya dikdörtgen şeklindeki zeminler için kralın isteklerine uygun döşemelerin nasıl yapılabileceğini incelemeleri istenmiştir (Etkinlik kağıtları ve ilgili matematiksel süreçlerin yer aldığı etkinlik planları için Bkz. Ek 1 ve Ek 2).

2.6.3. ‘‘Gizemli yaratıklar’’ etkinliği

Matematiksel olarak örüntü ve optimizasyona dayanan bu etkinlik pilot uygulamadaki ‘‘Yaratığı Yakalayalım’’ isimli etkinliktir. Bu etkinlik Anadolu Üniversitesi’nce TÜBİTAK 4005-Bilim ve Toplum Yenilikçi Eğitim Uygulamaları kapsamında 2013 yılında gerçekleştirilen SİMAP (Sınıf içi Matematiksel Araştırma Problemleri) ile Ortaokul Öğrencilerine Matematiksel Süreç Becerilerinin Kazandırılması Eğitimi Projesi’nde yer alan etkinliklerden biridir. Bu çalışmanın amaçları doğrultusunda etkinlik hikayeleştirilmiştir ve Didaktik Durumlar Teorisi bağlamında aşamalandırılmıştır. Buna göre ilgili etkinlik aşağıdaki hikaye bağlamında sunulmuştur:

Bir efsaneye göre yalnızca çiftçilikle uğraşan küçük bir köy varmış. Ancak bu köyün halkı tarlalarında yaşanan tuhaf şeylerden ötürü pek mutsuzmuş. Tarlalardaki ürünler tüm ilaçlamalara rağmen geceleri esrarengiz bir şekilde talan edilmekteymiş. Hiçbir ilaçlamanın işe yaramamasından ötürü köylüler artık bu işin uzaydan gelen yaratıklar tarafından yapıldığını düşünmeye başlamışlar. Tarlalardaki izleri ve harap edilen ürünleri incelediklerinde uzaydan gelen bu gizemli yaratıkların ikili veya üçlü domino taşı şeklinde olduğu bulgusuna ulaşmışlar. Ayrıca gizemli ayak izlerinden bu yaratıkların birlikte hareket etmediklerini, her seferinde yalnız bir tür yaratığın bahçelerine girmekte olduğunu anlamışlar. Bunun üzerine köylüler bahçelerine bu yaratıkları yakalamak üzere tuzaklar kurmaya karar vermişler. Ancak bu tuzakları oluşturmaları oldukça maliyetliymiş ve bu yüzden bu işi mümkün olan en az tuzakla çözmeleri gerekmekteymiş. Köylülerin geliştirdikleri tuzağın, yaratığın işgal ettiği kare alanlardan herhangi birine yerleştirilmesi yeterliymiş. Ancak köylülerin hangi ölçülerdeki bahçeler için en az kaç tuzak kurmaları gerektiği konusunda kafaları biraz karışmış. Köylülere yardım etmeye ne dersiniz? Gelin bu işin farklı ölçülerdeki bahçelerde herbir yaratık için en az kaç tuzakla yapılabileceğini hep birlikte inceleyelim.

Hikaye ile yapılan girişin ardından öğrencilerden bahçenin boyutunu ve yaratığın şeklini dikkate alarak, bu işlemin en az kaç tuzak ile mümkün olduğunu ve neden daha azı ile mümkün olamayacağını incelemeleri istenmiştir (Etkinlik kağıtları ve ilgili matematiksel süreçlerin yer aldığı etkinlik planları için Bkz. Ek 1 ve Ek 2).

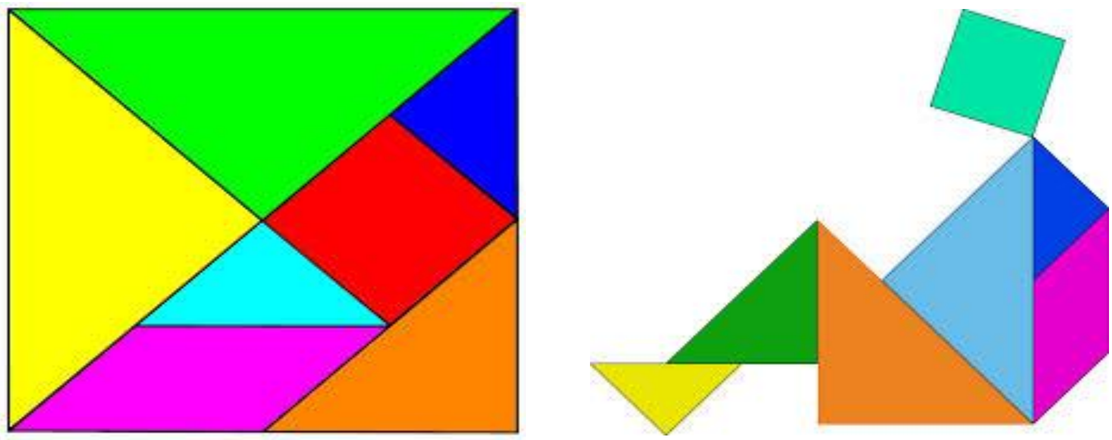
2.6.4. ‘‘Zıp zıp çekirge’’ etkinliği

Matematiksel olarak öklid bölmesine dayanan bu etkinlik pilot uygulamadaki ‘‘Sayalım Bakalım’’ isimli etkinliktir. Bu etkinlik Brosseau (1997)’nin Didaktik Durumlar Teorisi’ne dayanan ‘‘Kim 20’’ adlı etkinliğinin bir uyarlamasıdır. Saymaya dayalı oynanan oyun hikayeleştirilmiş ve 20 basamaktan oluşan materyal ve maket bir çekirge ile yine oyun bağlamında sunulmuştur. Buna göre çekirge 20 basamaktan oluşan materyal üzerinde sıçrayarak son basamaktaki mısıra ulaşmaya çalışmaktadır. Oyuna göre çekirge her sıçrayışta 1 ya da 2 basamak sıçrayabilmektedir. Karşılıklı iki kişi arasında oynanan oyunda çekirgeyi 20. basamaktaki mısıra yani hedefe ilk ulaştıran kişi oyunu kazanmaktadır.

Oyunun ve kurallarının tanıtılmasının ardından öğrencilerden, her durumda kazanmanın mümkün olup olmadığını, her seferinde kazanabilmek için bir strateji geliştirilip geliştirilemeyeceğini nedenleri ile birlikte incelemeleri istenmiştir (Etkinlik kağıtları ve ilgili matematiksel süreçlerin yer aldığı etkinlik planları için Bkz. Ek 1 ve Ek 2).

2.6.5. ‘‘Tangram’’ etkinliği

Matematik oyunlarından biri olan tangram; farklı büyüklükteki 5 üçgen, 1 kare ve 1 paralelkenar olmak üzere 7 geometrik parçanın bir araya gelerek oluşturduğu daha büyük bir karesel bölgedir. Bunların; Güneş, Ay, Mars, Jüpiter, Satürn, Merkür ve Venüs’ ü temsil ettiği söylenmektedir. Çin’de geliştirilen bu oyun 7 geometrik parçanın birleştirilerek çeşitli formlar oluşturulmasına dayanmaktadır. Yaratıcılığın önemli olduğu oyunda tek kural her seferinde bütün parçaları kullanarak yeni ve anlamlı bir şekil oluşturmaktır. Bu geometrik bir şekil olabileceği gibi, hareket halindeki bir insan figürü, hayvan figürü veya alfabedeki bir harf de olabilmektedir. Görsel 2.6.5.’de tangram oyunu ilgili görseli görülmektedir.



Görsel 2.6.5. *Tangram oyunu ilgili görsel*

Kaynak: *[Online Kaynak 12]*

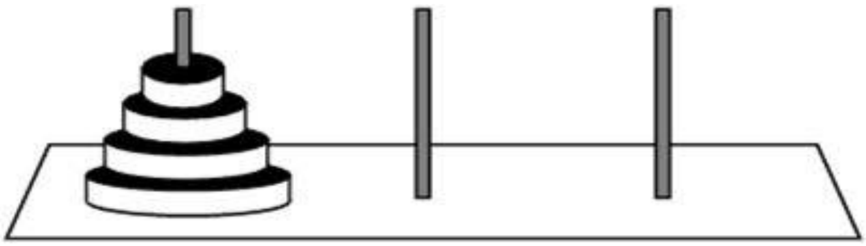
Tangram oyununun tarihi ile birlikte tanıtımının ardından etkinliğe tangram parçaları ile geometrik şekiller oluşturularak başlanmıştır. Matematiksel olarak dörtgenlerin kenar, açı ve köşegen özellikleri ile alan hesabının sorgulanması ve ispat kavramının geliştirilmesi amacıyla uyarlanan bu etkinlikte oyun, öğrencilerce çeşitli şekillerin özellikle de kare şeklinin oluşturulmasının ardından yalnızca 6 tangram parçası ile kenarları tam sayı olacak şekilde yine bir kare oluşturulup oluşturulamayacağı araştırma sorusuna dönüştürülmüştür. Etkinlikte öğrencilerden herhangi 6 tangram parçası ile bir kare oluşturmanın mümkün olup olmadığını nedenleri ile birlikte incelemeleri istenmiştir (Etkinlik kağıtları ve ilgili matematiksel süreçlerin yer aldığı etkinlik planları için Bkz. Ek 1 ve Ek 2).

2.6.6. ''Hanoi Kuleleri'' etkinliği

Farklı zaman dilimlerinde çeşitli efsanelerle sunulan ''hanoi kuleleri'' Fransız matematikçi Edouard Lucas'ın 1883 yılında geliştirmiş olduğu bir matematik oyunu ve bulmacasıdır. Hanoi kuleleri üç direk ve farklı boyutlarda disklerden oluşmaktadır. Oyun, birinci direkte altta büyük diskler, üste ise küçük diskler olacak şekilde yerleştirilmiş olan disklerin üçüncü direğe aynı şekilde taşınmasından ibarettir. Ancak bu taşıma işleminin mümkün olan en az hamlede yapılması gerekmektedir. Oyunun kuralları ise aşağıdaki gibidir:

1. Her hamlede sadece bir disk taşınabilir.
2. Her hamle en üstteki diski direkten alıp diğer direğe taşımaktan oluşur. Diğer direkte daha önceden diskler olabilir.
3. Hiç bir disk kendisinden küçük bir diskin üzerine koyulamaz.

Matematiksel olarak sayı örüntülerine dayanan bu etkinlikte, oyunun kurallarının ve tarihsel hikayesinin öğrencilere tanıtılmasının ardından etkinliğe üç disk ile başlanmıştır. Öğrencilerden bu üç diski taşıma işleminin en az kaç hamlede mümkün olduğunu ve neden daha azı ile mümkün olamayacağını incelemeleri istenmiş ve keşif sürelerine göre de disk sayısı artırılarak etkinliğe devam edilmiş; disk sayısı ile hamle sayısı arasındaki örüntünün keşfedilmesi beklenmiştir (Etkinlik kağıtları ve ilgili matematiksel süreçlerin yer aldığı etkinlik planları için Bkz. Ek 1 ve Ek 2). Görsel 2.6.6.'da Hanoi Kuleleri ilgili görseli görülmektedir.



Görsel 2.6.6. *Hanoi Kuleleri ilgili görsel*

Kaynak: *[Online Kaynak 13]*

2.7. Araştırmanın Özgün Değeri

Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik ülkemizde ve dünyada çeşitli araç ve yöntemleri içeren pek çok organizasyonlar düzenlenmektedir. Ancak bu çalışmaların çoğunlukla kısa süreli etkinlikler olduğu, sürece yönelik ölçülebilir bir hedef içermediği ve bu doğrultuda değerlendirmeye dönük bilgilerin sağlanamadığı görülmektedir. Bu anlamda matematiğin popülerleştirilmesi akademik anlamda alan yazında son 10 yıldır üzerinde durulan fakat sistematik çalışmaların hala yetersiz olduğu yeni bir çalışma konusudur.

Literatür açısından oldukça yeni bir çalışma konusu olan popülerleştirmenin temel olduğu bu çalışmada, yapılan uzun süreli popülerleştirme etkinlikleri ile öğrencilerin matematiksel süreç becerilerini yaşamaları ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmeleri amaçlanmaktadır. Çalışma bu yönüyle farklı olarak popülerleştirme çalışmalarının sınıf içine entegre edilmesi üzerine kurulu olup, popülerleştirmenin öğrenci boyutuna odaklanmaktadır. Popülerleştirme etkinliklerinin sınıf içine uyarlanarak öğrenciler için matematiği popüler kılmak, bununla birlikte sürece yönelik kazanım sağlamak ve bu amaç doğrultusunda da öğretmenler için örnek oluşturabilecek etkinlikler tasarlamak hedeflenmiştir. Öğretmenin sınıf içinde düzenli periyotlarla yapabileceği programın kazanımlarıyla örtüşen, matematiksel bir araştırma problemine dayanan popülerleştirme etkinlikleriyle, popülerleştirmenin temel amaçlarından tutum gelişiminin ve süreç becerilerinin keşfinin sağlanması amaçlanmaktadır.

Araştırma konusu olarak popülerleştirme çalışmanın ulusal literatür açısından oldukça yeni olması nedeniyle çalışmanın özgün değerinin yüksek olduğu ve aynı zamanda gelecek popülerleştirme çalışmaları için literatüre temel kaynak sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca popülerleştirme çalışmalarının, matematik programı kazanımlarıyla ilişkilendirilerek sınıf içine uyarlanması da uluslararası literatür açısından yeni bir fikirdir ve öğretmenlere öğrencilerinin matematiğe yönelik olumsuz tutumlarını değiştirebilmeleri ve popülerleştirme etkinlikleri aracılığı ile onlara matematiksel süreçleri yaşatmaları için de bir fırsat sunmaktadır. Genel itibariyle bu popülerleştirme çalışmasını diğer benzer çalışmalardan farklı kılan özgün yanlarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

1. Sınıf içine uyarlanan bir popülerleştirme çalışması olması

Bu çalışmada çoğunlukla matematiği geniş kitleler ile paylaşmak ve matematiği kültüre mal etmek hedeflerinden yola çıkılarak geniş kitlelere ulaşmak üzere düzenlenen popülerleştirme çalışmalarından farklı olarak, popülerleştirme çalışmalarının okul düzeyinde sınıf içerisine entegre edilmesi yeni bir fikirdir.

2. Sistematik bir popülerleştirme çalışması olması

Geniş kitlelere yönelik oluşturulan ve bu nedenle çoğu zaman geriye dönük bir değerlendirmenin yapılmadığı ya da sonuç odaklı kısa süreli değerlendirmelerin yapıldığı popülerleştirme çalışmalarının aksine bu çalışma sürecin yakından gözlemlendiği uzun süreli bir değerlendirmenin olduğu sistematik bir çalışmadır.

3. Matematiksel süreç becerilerini içeren bir popülerleştirme çalışması olması

Çoğunlukla hedef aldığı grubun matematiğe yönelik olumsuz algılarını değiştirmek üzerine kurulu olan popülerleştirme çalışmalarından farklı olarak bu çalışma matematiksel süreç becerilerinin yaşanmasına imkan tanıyan matematiksel araştırma problemine dayalı popülerleştirme etkinliklerinden oluşmaktadır. Matematiksel süreç becerilerinin gelişimini hem programın temel hedef olarak görmesi, hem de buna paralel olarak günümüz koşullarının bireylerden beklediği yaratıcı düşünebilen, karşılaştığı problemlere farklı çözüm önerileri getirebilen, akılcı insan profili düşünüldüğünde bu özellik daha da anlam kazanmaktadır.

4. Matematiğe yönelik olumlu tutum gelişiminin amaçlanması

Matematiğe ve matematiğin anlamına yönelik bireylerin sahip oldukları olumsuz bakış açısının matematik başarısı ve gelecekteki kariyer planlarında oldukça etkili olduğu görülmektedir. Popülerleştirme çalışmaları bireylerdeki matematiğe yönelik olumsuz fikirlerin değiştirilebilmesi ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerinin sağlanabilmesi için fırsat sunan yeni bir fikirdir.

5. Öğretmenlere popülerleştirme çalışmaları için rehberlik etmesi

Bu çalışma programın kazanımlarıyla ilişkilendirilerek sınıf içinde yapılabilecek popülerleştirme etkinlikleri için bir model sunmakta ve öğretmenlere hangi amaçla hangi etkinlikleri nasıl kullanabilecekleri konusunda rehberlik etmektedir.

Ayrıca çalışmada kullanılan popülerleştirme etkinliklerinin tasarımında matematik eğitimi teori ve modellerinin esas alınmış olması ve etkinliklerin hikayeleştirilmesi süreci de çalışmanın özgünlüğünü ortaya koymaktadır.

3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde sırasıyla araştırmanın modeli, pilot uygulama, hedef kitle ve gerekçesi, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizi başlıklarına yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada matematiğin popülerleştirilmesine yönelik etkinlikler tasarlamak, doğal sınıf ortamında uygulamak ve bu etkinliklerin öğrenciler üzerindeki popülerleştirmeye yönelik etkilerini matematik tutumu ve matematiksel süreç becerileri açısından incelemek amaçlandığından, bu duruma yönelik sonuçların ortaya konulması söz konusudur. Ayrıca çalışmada araştırmacının veriye yakın olması, süreci yakından tanıması ve yaşaması söz konusu olduğundan araştırmacının katılımcı yönü ön plana çıkmaktadır. Bu yönüyle temel veri toplama tekniğinin katılımcı gözlemci olduğu durum çalışması deseninin benimsenmesi ve çalışmada nitel araştırma yöntemlerinin kullanılması uygun görülmüştür.

Durum çalışması bir çevre veya tek bir tema, bir dizi doküman veya tek bir özel olay araştırmasının detaylandırılmasıdır (Merriam, 1988; Yin, 1989; Stake, 1994'den aktaran Bogdan ve Biklen, 2006). Görüldüğü üzere durum çalışmalarında temel amaç belirli bir duruma ilişkin sonuçları ortaya koymaktır. Durum çalışması araştırmalarının odağı özel bir organizasyon üzerinedir (okul, rehabilitasyon merkezi vb.). Durum çalışmalarının odağı olabilecek tipik çalışma alanları ise aşağıdaki gibidir:

1. Organize edilmiş özel bir yer (bir sınıf, öğretmenler odası, kafeterya, idari görevli öğrencilerin ofisi vb.)
2. Özel bir insan grubu (yüksek okul basketbol takımı üyeleri, özel bir akademik bölümdeki öğretmenler, eğitimsel bir gezi organizasyonundaki personel (Caselle, 1997), bir öğrenci yurdundaki danışman vb.)
3. Bazı okul aktiviteleri (program veya kur planı vb.)

(Bogdan ve Biklen, 2006).

Bir mahalle, bir örgüt gibi doğal bir çevre içinde gerçekleştirilen ve çalışmaya konu olan ortam veya olayların bütüncül bir yorumu hedeflenen durum çalışmalarının belli başlı aşamaları ise aşağıdaki gibidir:

1. Araştırma sorularının geliştirilmesi
2. Araştırmanın alt problemlerinin geliştirilmesi
3. Analiz biriminin saptanması
4. Çalışılacak durumun belirlenmesi
5. Araştırmaya katılacak bireylerin seçimi
6. Verilerin toplanması ve toplanan verinin alt problemlerle ilişkilendirilmesi

7. Verinin analiz edilmesi ve yorumlanması
8. Durum çalışmasının raporlaştırılması

(Yıldırım ve Şimşek, 2006, s. 281).

Bu çalışmada da matematiğin popülerleştirilmesine yönelik temel araştırma sorularının geliştirilmesi ile birlikte bunlara ait alt problemler geliştirilmiştir. Doğal sınıf ortamındaki öğrenciler analiz birimi olarak saptanırken, matematiğin popülerleştirilmesi amacıyla hazırlanan etkinlikler çalışılacak durum olarak belirlenmiştir. Çalışılan durumun kendi doğal ortamında olması gerekliliği nedeniyle özel bir deney ortamı tasarlanmamış ve kendi seçimleri doğrultusunda ortaokul seçmeli derslerinden biri olan matematik uygulamaları dersine gelen öğrenciler araştırmaya katılacak bireyler olarak belirlenmiştir.

Bir dönemlik uzun süreli bir uygulamanın ardından toplanan veriler alt problemler ile ilişkilendirilerek analiz edilmiş ve betimsel olarak yorunlanarak raporlaştırılmıştır. Araştırmanın geçerlik ve güvenirliğini artırmak amacıyla araştırma verilerinin toplanmasında birden fazla veri toplama yönteminin kullanılması ve toplanan verilerin birbirlerini destekleyici şekilde sunulması ilke edinilmiştir (Merriam, 1990'dan aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu doğrultuda gözlem, görüşme, video kaydı verileri ve öğrenciler tarafından oluşturulan hikayeler ile çizilen resimler farklı veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

Yin (1984)'e göre bütüncül tek durum deseni, iç içe geçmiş tek durum deseni, bütüncül çoklu durum deseni ve iç içe geçmiş tekli durum deseni olmak üzere genel olarak dört durum çalışması deseni mevcuttur (Yin 1984'den aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bütüncül tek durum deseni tek bir analiz birimi (bir birey, bir program, bir okul vb.) içermektedir ve daha önce kimsenin çalışmadığı veya ulaşamadığı durumların çalışılmasında daha sonraki araştırmacılar için temel oluşturması ve yol göstermesi açısından önemlidir. Bu çalışmada matematiğin popülerleştirilmesine yönelik hazırlanan ve uygulanan bir dizi etkinlik bir program olarak değerlendirildiğinde incelenen durumu oluşturduğu için bütüncül tek durum desenlemesi söz konusudur.

3.2. Pilot Uygulama

Çalışmanın asıl uygulama ve veri toplama sürecinden önce bir pilot uygulama yapılmasına karar verilmiştir. Bu pilot uygulama ile amaçlanan gerçek uygulama esnasında yaşanabilecek grup çalışması, sınıf düzeni, etkinlikler için ön görülen süre ve etkinlik uygulama planları gibi uygulamaya yönelik teknik anlamda yaşanabilecek sorunları belirlemek ve bunları gidermeye yönelik tedbirler almaktır. Ayrıca veri toplama araçlarından biri olan gözlem formunda çalışan/çalışmayan maddelerin belirlenerek gözlem formuna gerçek uygulama için son halinin verilmesi amaçlanmıştır.

3.2.1. Örneklem

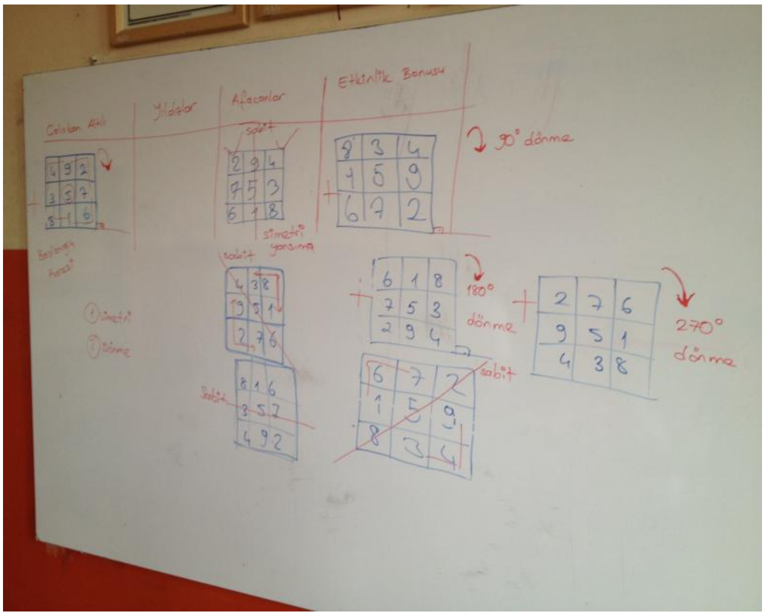
Pilot çalışmanın örneklemini 2013-2014 Eğitim Öğretim Yılı II. Yarıyılı içerisinde Eskişehir il merkezinde yer alan orta sosyo-ekonomik düzeydeki bir ortaokulun 21 tane 6.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Pilot çalışmada yer alan örneklem ile gerçek uygulamada yer alan örneklem grupları farklıdır. Pilot uygulama için de gerçek uygulama için de uygulamayı yapacak kişi olan araştırmacının görev yapmakta olduğu okul seçilmiştir. Okulun orta sosyo-ekonomik düzeye sahip bir okul olmasının araştırma verilerinin genellenebilmesi adına avantaj sağlayabileceği de düşünülmüştür.

3.2.2. Uygulama süreci

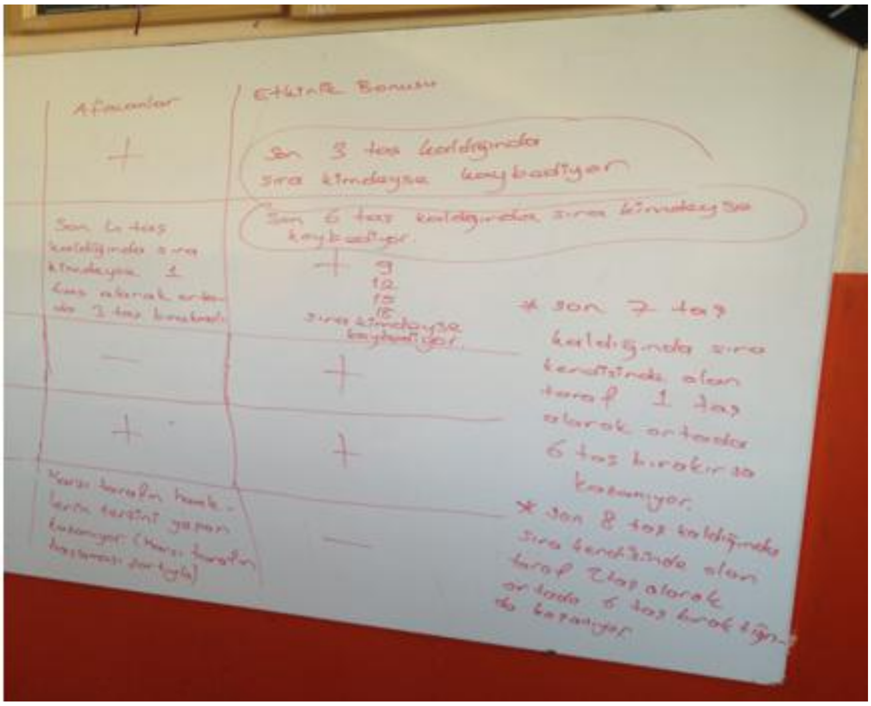
Araştırma kapsamında hazırlanan ilk üç etkinlik (Sihirli Kareler, Kralın Değerli Karoları, Zıp Zıp Çekirge) 6. Sınıf düzeyine uyarlanarak, 21 kişilik bir sınıfta matematik dersinde program aksamayacak şekilde dönem sonunda haftada 4 saat (2+2) iki farklı günde olmak üzere 3 hafta süresince uygulanmıştır (Pilot uygulama ayrıntılı etkinlik planları için Bkz. Ek 3). Her hafta bir etkinlik için ayrılmıştır. 5'er kişilik grup çalışması şeklinde yürütülen çalışmalarda yalnızca bir grup 6 kişiden oluşmak durumunda kalmıştır. Grupların oluşturulması öğretmen müdahalesi olmadan öğrenci isteklerine bırakılmıştır.

Haftanın ilk 2 ders saati yoğunlukla her bir grubun problem durumu üzerinde çalıştıkları (eylem durumu), diğer ikinci 2 ders saati ise yoğunlukla grupların birlikte çalıştıkları ve öğretmenin varlığında sınıf içi tartışmalarda bulundukları oturumlar (ifade etme durumu ve doğrulama durumu) şeklinde gerçekleşmiştir. Her bir etkinlik için öğretmen tarafından mukavva, renkli kağıtlar, rakam etiketleri ve dama pulları gibi kolay ulaşılabilir malzemeler ile hazırlanan materyaller ve grup çalışma kağıdı her bir gruba verilirken, etkinliği içeren yönergeler ise her bir öğrenciye bireysel olarak verilmiştir. Uygulama sonunda her bir etkinliğin aşamaları için planda ön görülen sürelerin farklılaştığı ancak bütün olarak 4 ders saatinin bir etkinlik için yeterli olduğu görülmüştür. Görsel 3.2.2.1., görsel 3.2.2.2. ve görsel 3.2.2.3.'de pilot uygulamadan görüntüler görülmektedir.

Görsel 3.2.2.1. *Pilot uygulama "Sihirli Kareler" etkinliği I. Oturum*



Görsel 3.2.2.2. *Pilot uygulama "Sihirli Kareler" etkinliği II. oturum*



Görsel 3.2.2.3. *Pilot uygulama "Sayalım Bakalım" etkinliği II. oturum*

3.2.3. Uygulama ile ilgili teknik anlamda yaşanan sıkıntılar

Grupların oluşturulmasının tamemen öğrenci isteğine bırakılması, öğrenci başarısı açısından heterojen yapıda grupların oluşmasına ve bu doğrultuda da gruplar arası kutuplaşmaların yaşanmasına neden olmuştur. Ayrıca grup liderliği anlamında benzer yapıda öğrencilerin birlikte çalışmalarının bu profile uymayan öğrenciler için bir dezavantaj oluşturduğu ve çalışma motivasyonlarını düşürdüğü gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda gerçek uygulama için matematik başarıları ve grup liderliği anlamındaki profilleri farklılık gösteren öğrencilerin öğretmen tarafından belirlenerek gruplara homejen yapı ile dağıtılması uygun görülmüştür.

Sınıf içi tartışma kısmında rekabeti ve katılımı artırmak adına etkinlik uygulama planlarında yer alan puanlama fikrinin iyi işlemediği ve gruplar arası bir tartışma ortamına sebep olarak araç olmaktan çıkıp amaca dönüştüğü gözlemlenmiştir. Etkinliğin esas amacının öğrencilerce unutulması ve yaşanılması plananlanan matematiksel süreçlerin ikinci planda kalması nedeniyle gerçek uygulamada puanlamadan vazgeçilmesi uygun görülmüştür.

Pilot uygulamada sınıf düzeni ve etkinlik uygulama süreleri ile ilgili herhangi bir teknik sıkıntı yaşanmamıştır. Her bir etkinlik için ön görülen ortalama 4 ders saatinin yeterli olacağı ve grup çalışması için sınıfın 4 köşesine oluşturulan grup çalışma masalarının da uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

3.2.4. Ölçme ile ilgili yaşanan sıkıntılar

Süreç içerisinde yakından gözlemlenmek üzere seçilen matematik başarısı düşük, orta ve yüksek üç öğrenci için her bir etkinliğin ardından araştırmacı tarafından oluşturulan gözlem formu doldurulmuştur (Pilot uygulamada kullanılan gözlem formu için Bkz. Ek 4). Ancak gözlemlenecek davranışın kaç kez yapıldığına dayanan gözlem formundaki bazı maddelerin saymaya uygun olmadıkları görülmüş ve gerçek uygulama için bunların var/yok şeklindeki gözlem maddelerine çevrilmesine ve diğer veri toplama araçlarına destek sağlayacak şekilde araştırmacı tarafından geçerliliği artırmak üzere kullanılmasına karar verilmiştir (2, 3, 15, 16, 17, 18, 25, 26, 29, 30 nolu maddeler).

Ayrıca gözlem formundaki maddelerin grup içi çalışmayı ve sınıf içi tartışmayı yansıtacak yönde dağınık hazırlanmış olmasının da ölçmeyi güçleştirdiği gözlemlenmiştir. Grup içi çalışmayla ilgili olan maddeler çoğunlukla ilk 2 ders saati çalışmalarını (1. oturum - 1. gün) içerirken, sınıf içi tartışmayla ilgili olan maddeler ise ikinci 2 ders saati çalışmalarını (2. oturum - 2. gün) içermektedir. Bu durumda bu maddelerin ayrıştırılarak ayrı başlıklar altında gözlemlenmesinin ölçme işlemini kolaylaştıracağı düşünülmüştür. Hem pilot uygulama verileri hem de araştırmacının hem uygulamayı yapan kişi hem de gözlemi yapan kişi olması göz önüne alınarak bu işlemin daha sağlıklı yapılabilmesi adına gözlem formu ‘‘Matematikte Aktiflik Grup İçi Gözlem Formu’’, ‘‘Matematikte Aktiflik Sınıf İçi Tartışma Gözlem Formu’’ ve ‘‘Özgür İrade İle Matematiksel Uğraşlar İçine Girme Gözlem Formu’’ şeklinde boyutlandırılarak son hali verilmiştir. Bu durumda etkinliklerin ilk oturumu için (DDT’de eylem durumu) ‘‘Matematikte Aktiflik Grup İçi Gözlem Formu’’nun, ikinci oturumu için (DDT’de ifade etme ve doğrulama durumu) ‘‘Matematikte Aktiflik Sınıf İçi Tartışma Gözlem Formu’’ nun ve tutum gelişimine yönelik de her bir etkinliğin ardından genel olarak ‘‘Özgür İrade İle Matematiksel Uğraşlar İçine Girme Gözlem Formu’’nun kullanılması öngörülmüştür.

3.3. Hedef Kitle ve Gerekçesi

Araştırmanın hedef kitlesini 2014-2015 Eğitim Öğretim Yılı Eskişehir il merkezinde yer alan orta sosyoekonomik düzeydeki bir ortaokulun 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Uygulama için araştırmacının görev yapmakta olduğu okul seçilmiştir ve aynı zamanda okulun orta sosyo-ekonomik düzeye sahip bir okul olmasının da araştırma verilerilerinin genellenebilmesi adına avantaj sağlayacağabileceği düşünülmüştür.

Matematiğe yönelik olumlu/olumsuz düşüncelerin şekillenmeye başladığı ortaokul yılları örneklem için uygun görülürken, görüşme tekniğinin de kullanılacağı araştırmada bireylerin kendilerini doğru ifade edebilmelerinin araştırma sonuçları açısından önemi de göz önüne alınarak en az 7. sınıf düzeyinin uygun olabileceği düşünülmüştür. Sınav stresi ve hangi tür liseye yerleşeceği yönünde kaygılar yaşamakta olabilecekleri düşüncesiyle de 8. sınıflar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Uygulama haftada 2 ders saati olan seçmeli matematik uygulamaları dersinde (Matematik Uygulamaları Dersi) bu dersi isteyerek seçen ve bu çalışmada da gönüllü olarak yer almak isteyen 24 öğrenci ile Aralık 2014 - Mayıs 2015 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 9'u erkek öğrenci, 15'i kız öğrencidir. 5'er kişilik 4 grup ve 4 kişilik bir grup oluşturulmuştur. Çalışma grupları matematik başarıları grup içi heterojen, gruplar arası ise homojen bir yapı gösterecek şekilde öğretmen tarafından oluşturulmuştur. Matematik başarısı olarak farklı sınıflardan bu dersi seçerek biraraya gelmiş olan öğrencilerin bir önceki yılsonu matematik karne notları esas alınmıştır. Ayrıca cinsiyet dağılımı olarak da 5'erli grupta iki erkek ve üç kız, 4'erli grupta ise bir erkek ve üç kız öğrenci olması uygun görülmüştür. Grup çalışması prensibine uygun olarak da dört bir köşede ve ortada bir tane grup masası olacak şekilde sınıf düzenlemesi yapılmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada araştırmacının katılımcı yönü ve aynı zamanda veri toplama kaynağı olması ön planda olmakla birlikte verilerin geçerlilik ve güvenirliğini artırmak amacıyla veri çeşitlemesi yapılmıştır. Bu doğrultuda çalışmada öğrencilerle yapılan görüşme verileri, araştırmacının gözlem formları aracılığı ile topladığı gözlem verileri, uygulama süresince alınan video kaydı verileri ile öğrencilerce çizilen resimler ve yazılan hikayeler kullanılmıştır.

3.4.1.Görüşme

Sürecin en başında (uygulama öncesi) ve en sonunda (uygulama sonrası) öğrencilerin matematiğe yönelik düşüncelerini belirleyerek hem onları tanımak hem de süreç sonunda nasıl bir gelişim izlediklerini betimleyebilmek amacıyla oluşturulan yazılı görüşme soruları her bir öğrenciye uygulanmıştır (Yazılı görüşme soruları için Bkz. Ek 5). Uygulama sonrasında ise yakından gözlemlenen öğrencilerle ses kaydı alınarak süreç ve süreçte yaşadıkları ile ilgili birebir görüşmeler yapılmıştır.

3.4.2. Gözlem

Araştırmacı tarafından geliştirilen ve süreçte kullanılan gözlem formu 3 temel boyuttan oluşmaktadır. İlk boyut, didaktik durumlar teorisine göre eylem durumunda öğrencilerin etkinliklerde grup içi çalışmadaki aktifliğini belirlemeye yöneliktir. İkinci boyut ise ifade etme ve doğrulama durumunda gerçekleştirilen ve çoğunlukla sınıf içi tartışmalara yansıyan öğrenci aktifliğini belirlemeye yöneliktir. Gözlem formunun son boyutu ise her bir etkinliğin bitiminde doldurulmak üzere öğrencinin etkinliklere isteyerek katılıp katılmadığını belirlemeye yöneliktir. Gözlem formunun ilk iki boyutu video kayıtları analizi ile yakından gözlemlenen öğrencilerin yaşadıkları matematiksel süreç becerilerinin belirlenmesinde geçerliliği artırmak üzere kontrol amaçlı kullanılmıştır. Öğrencilerin etkinliklerdeki gönüllülüklerini ortaya koymaya yönelik olan gözlem formunun üçüncü boyutu ise yine aynı öğrencilerin tutuma yönelik olası değişimlerinin belirlenmesinde görüşme ve öğrenci hikaye ile resimlerine ek olarak geçerliliği artırmak üzere kullanılmıştır (Gözlem formu için Bkz. Ek 6).

3.4.3. Video kaydı

Bilimsel araştırma projesi kapsamında yapılan bu çalışmada profesyonel bir fotoğraf şirketinden kamera çekim hizmeti alınmıştır. Sürecin en başından sonuna kadar tüm etkinlikler hareketli ve sabit olmak üzere iki kamera ile kayda alınmıştır. Hareketli kamera tüm öğrencileri ve uygulayıcı olan öğretmeni kayda alırken; sabit kamera matematiksel süreç becerilerinin gelişimi izlenmek istenen grup öğrencilerinin masasına sabitlenmiş ve grup çalışması video kaydına alınmıştır.

3.4.4. Öğrencilerce çizilen resimler

Öğrencilerden uygulama öncesi ve sonrası, kendileri için matematiğin neyi ifade ettiğini anlatan resimler çizmeleri istenmiştir. Uzman görüşü alınarak değerlendirilen bu ön ve son resimler aracılığı ile öğrencilerin matematik vizyonlarında bir değişim ve gelişim olup olmadığının yorumlanması amaçlanmıştır (Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası matematiği anlatmak üzere çizmiş oldukları resimler için Bkz. Ek 7).

3.4.5. Öğrencilerce yazılan hikayeler

Uygulama sonrasında öğrencilerden yapılan etkinlikleri, süreci ve süreçte yaşadıklarını düşünerek bir hikaye yazmaları istenmiştir. Yazılan hikayeler aracılığı ile yakından gözlemlenen öğrencilerin süreçle ilgili duygu dünyalarında yaşadıklarının yorumlanabilmesi amaçlanmıştır.

3.5. Veri Toplama Süreci

Veri toplama sürecine öğrenciler ile uygulama öncesi yazılı görüşmeler yapılarak başlanmıştır. Bu yazılı görüşme verileri ve öğrencilerin bir önceki akademik yılsonu matematik karne notları doğrultusunda da araştırmacı tarafından çalışma gruplarının belirlenmesiyle Aralık 2014 tarihi ile etkinliklerin uygulanmasına başlanmıştır. Etkinlikler ve uygulama tarihleri Tablo 3.5.1'deki gibidir.

Tablo 3.5.1. *Etkinlikler ve Uygulama Tarihleri*

Etkinlikler	I. Oturum	II. Oturum
1. Sihirli Kareler	15.12. 2014	22. 12. 2014
2. Kralın Değerli Karoları	29.12. 2014	05. 01. 2015
3. Gizemli Yaratıklar	19. 01. 2015	09. 02. 2015
4. Zıp Zıp Çekirge	16. 02. 2015	16. 02. 2015
5. Tangram	23. 02. 2015	02. 03. 2015
6. Hanoi Kuleleri	09. 03. 2015	16. 03. 2015

Tablo 3.5.1'de görüldüğü üzere 12. 01. 2015 tarihinde okulda genel deneme sınavı olması ve 26. 01. 2015 - 02. 02. 2015 tarihlerinde de yarıyıl tatili olması nedenleri ile uygulama yapılamamıştır. Ayrıca yalnızca ''Zıp Zıp Çekirge'' etkinliği öngörülen süreden daha kısa sürede tamamlanmış ve aynı gün her iki oturum da gerçekleştirilebilmiştir.

Etkinliklerin çoğunlukla DDT'nin eylem durumunu yansıtan ilk oturumlarında yakından gözlemlenen dört öğrenci için gözlem formunun ''matematikte aktiflik grup içi gözlem'' alt formu doldurulmuş; genellikle ifade etme durumu ve doğrulama durumunu yansıtan ikinci oturumlarda ise ''matematikte aktiflik sınıf içi tartışma gözlem'' alt formu doldurulmuştur. İlk oturumların sona ermesi ile de öğrenciler için gözlem formunun ''özgür irade ile matematiksel uğraşlar içine girme gözlem'' alt formu doldurulmuştur.

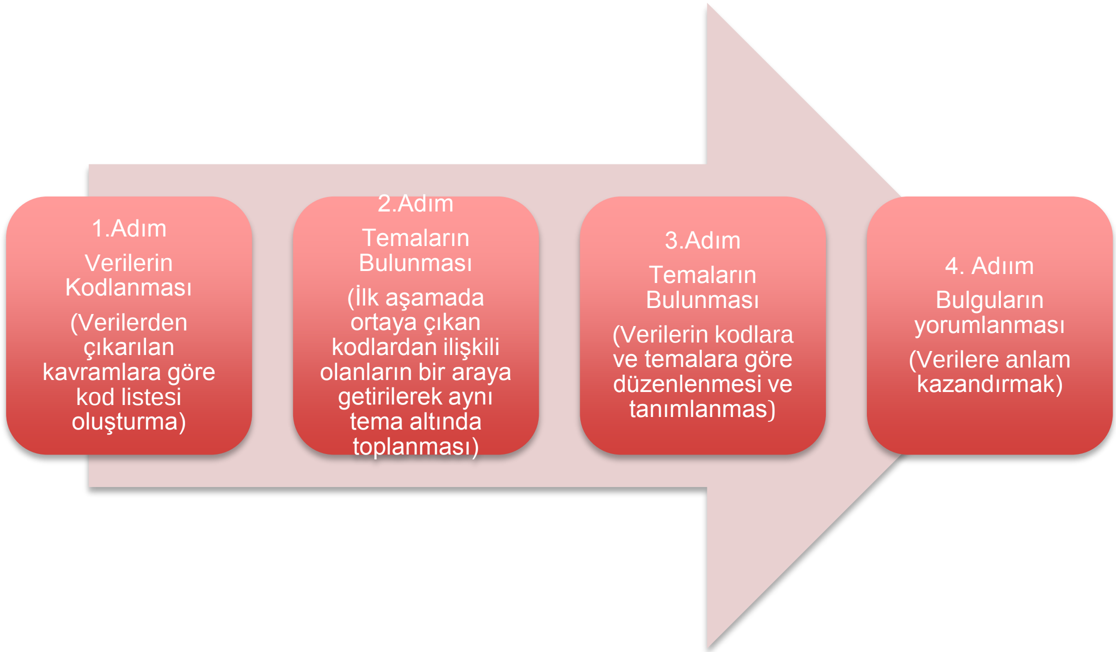
Tüm etkinliklerin sona ermesini takip eden haftalarda sırası ile öğrenciler ile tekrar yazılı görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda veri toplama süreci 14 Mayıs 2015 tarihi ile son bulmuştur.

3.6. Verilerin Analizi

Nitel veri analizinde araştırmacının katılımcı ve öznel yönü ön plana çıkmakta, araştırmacı veri toplamanın yanında veri analizinde de, kendi yorumları ve anlayışı ile etkin bir rol oynamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Çalışmanın nitel bir çalışma olması ve derinlemesine bir betimleme gerektirmesi nedeniyle gözlem verileri ve video kaydı verileri yalnızca yakından gözlemlenmek üzere belirlenen dört öğrenci için analiz edilmiştir. İlk yazılı görüşme verileri doğrultusunda belirlenen bu dört öğrenci ile ayrıca sürecin sonunda birebir görüşmeler yapılmıştır. Sabit kameranın görüntü aldığı bu dört kişilik grup oluşturulurken; öğrencilerin cinsiyet, matematik karne başarısı ve matematiğe yönelik duygu ve düşünceleri farklılık gösteren bireyler olmasına dikkat edilmiştir. İki kız, iki erkek öğrenciden oluşturulan grup öğrencilerinin bireysel özellikleri öğrenci profilinin sunulabilmesi amacıyla bulguların hemen öncesinde verilmiştir. Ayrıca bulgularda öğrenci isimleri gerçek isimlerinden bağımsız olarak değiştirilerek verilmiştir.

Çalışmada yazılı görüşmeler aracılığı ile toplanan verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmış ve bulgular olabildiğince araştırmacının öznel yorumlarından uzak sunulmaya çalışılmıştır. Bulguların güvenirlik ve geçerliği için süreci baştan sona içeren video görüntülerinin video seans analizlerinden ve araştırmacı tarafından doldurulan gözlem formu verilerinden yararlanılmıştır.

Toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmanın amaçlandığı içerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde biraraya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır. Bu doğrultuda içerik analizi yöntemi ile değerlendirilen veriler için ilk olarak veriler arasında yer alan anlamlı bölümler seçilerek kavramlar oluşturulmuş ve sonrasında birbiri ile ilişkili olan kavramlar üst düzey bir tema altında toplanarak temaların oluşturulması sağlanmıştır. Bu kavramların ve temaların oluşturulması sürecinde geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması amacıyla uzman görüşüne başvurulmuş ve fikir birliği sağlanarak kodlamalara son halleri verilmiştir. Bu süreç ve adımlar Şekil 3.6.1.'deki gibidir;



Şekil 3.6.1. *Verilerin İçerik Analizi Süreci*

Matematiğin popülerleştirilmesinin etkilerinin matematiksel süreç becerileri açısından incelendiği ilk problemde, matematiksel araştırma problemine dayanan etkinliklerdeki matematiksel süreçler yakından gözlemlenen dört öğrenci için Didaktik Durumlar Teorisi çerçevesinde;

1. Eylem Durumu: Deneme-yanılma, çözüm için strateji geliştirme
2. İfade Etme Durumu: Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma, hipotez kurma
3. Doğrulama Durumu: Hipotezi test etme, örnek-karşıt örnek verme, genelleme yapma

video seans analizleri yapılarak incelenmiştir. Kameranın sabitlendiği ve Melisa, Sare, Can ile Deniz'in oluşturduğu grubun çalışmaları her bir etkinliğin her iki oturumunu da içeren video görüntüleri analiz edilerek değerlendirilmiştir. Video görüntüleri tekrarlı bir şekilde birden fazla kez durdurularak izlenmiş, döküm yapılmış ve anlamlı veriler doğrudan alınarak bulgulara yansıtılmıştır. Video görüntülerindeki öğrenci davranışları ve çalışmaları etkinliğin her iki oturumunda bu dört öğrenci için doldurulan gözlem formu verileri ile karşılaştırılarak eşleştirme yapılmış ve verilerin geçerliği artırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu öğrencilerin duygu dünyalarında yaşadıklarının ve bunların hem matematik tutumlarına hem de matematiksel süreç becerilerine yönelik olası yansımalarının yorumlanabilmesi için öğrencilerce yazılan hikayeler incelenmiştir. Öğrencilerce yazılan hikayelere ve değerlendirmelerine bulgular kısmında yer verilmiştir.

Gerçekleştirilen etkilerinin matematik tutumu açısından incelendiği ikinci problem ise uygulamaya katılan 24 öğrencinin tamamı için yapılan yazılı görüşmeler ve öğrencilerce çizilen resimler doğrultusunda elde edilen verilerin Di Martino ve Zan (2010)'un tutum modeli esas alınarak vizyon, duygu ve başarı algısı boyutlarıyla yine içerik analizi yöntemiyle analiz edilerek betimlenmeye çalışılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde bulgular araştırma problemleri doğrultusunda düzenlenerek sunulmuştur. Bu bağlamda ilk olarak birinci araştırma problemi olan öğrencilerin yaşadıkları matematiksel süreçlere odaklanılmıştır. Derslerin video kayıtlarından elde edilen veriler Didaktik Durumlar Teorisi'ne göre belirlenen aşamalar (eylem-ifade etme-doğrulama durumları) doğrultusunda analiz edilmiştir. Bu süreçleri en iyi şekilde yansıtabilmek için bulgular aşağıdaki şekilde sunulmuştur:

1. Bir etkinliğin detaylı analizleri ile etkinliklerin nasıl gerçekleştiğinin örneklendirilmesi
2. Seçilen odak grubun tüm etkinlikler boyunca yaşadıkları matematiksel süreçlerin belirlenmesi
3. Odak grubun tüm etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçlerle tüm sınıfın yaşadığı matematiksel süreçlerin karşılaştırılması
4. Odak gruptaki her bir öğrencinin yaşadığı matematiksel süreçlerin detaylı incelenmesi

Yukarıdaki video analizlerine ek olarak, odak grup öğrencilerinin resim, hikaye ve birebir görüşme verilerine yansıyan ve yaşadıkları matematiksel süreçlerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olabilecek bulgular yine bu bölümde sunulmuştur.

Matematiğe yönelik tutumun incelendiği ikinci araştırma problemi içinse öğrencilerle yapılan ön ve son yazılı görüşmeler ve öğrencilerce çizilen resimler analiz edilerek, uygulamaya katılan tüm öğrenciler için inceleme yapılmıştır. Bu araştırma problemi için esas alınan Di Martino ve Zan (2010) tutum modeline göre tutuma yönelik sırası ile öğrencilerdeki matematik vizyonuna, matematiğe yönelik duygu durumlarına ve matematik başarı algılarına odaklanılmıştır. Bu doğrultuda tutuma yönelik süreçteki değişimleri en iyi şekilde yansıtabilmek için bulgular aşağıdaki şekilde sunulmuştur:

1. Öğrencilerin matematiğin anlamına yönelik ön ve son görüşmelerinin değerlendirilmesi (Matematik vizyonu)
2. Öğrencilerin matematiğin günlük hayattaki yerine ilişkin ön ve son düşüncelerinin değerlendirilmesi (Matematik vizyonu)
3. Öğrencilerin matematiği anlatmak üzere çizmiş oldukları ilk ve son resimlerin değerlendirilmesi (Matematik vizyonu)
4. Öğrencilerin matematiği sevme/sevmeme ön ve son görüşleri ile uygulamaya katılmış olmaktan dolayı pişmanlık duyup duymama duygusal durumlarının değerlendirilmesi (Matematiğe yönelik duygular)
5. Öğrencilerin matematik başarı algılarının ön ve son görüşleri ile değerlendirilmesi (Matematik başarı algısı)

4.1. Matematiksel Süreçlere Yönelik Bulgular

4.1.1. ‘‘Gizemli yaratıklar’’ etkinliğinin Didaktik Durumlar Teorisi’ne göre ayrıntılı seans analizi

ETKİNLİK ADI: GİZEMLİ YARATIKLAR

Etkinlik No: 3

Etkinlikteki Problem Durumu: Hikayeye dayalı olarak sunulan etkinlikteki problem durumu (Bkz. Ek 1) , hikayenin ardından tekrar aşağıdaki gibi vurgulanmıştır:

> Uzaydan gelen yaratıklar (farklı şekillerde: 1 x 2’lik domino taşı şeklinde (domino) ve 1 x 3’lük domino taşı şeklinde (trimino), ama her defasında bir tür yaratık geliyor) bahçemizi işgal etmek istiyorlar. Bunu engellemek için bahçemize tuzaklar kurmalıyız. Bir yaratığın bahçemize girmemesi için işgal ettiği kare alanlardan her hangi bir tanesine bir tuzak kurmak yeterlidir. Bu işi farklı ölçülerdeki bahçelerde her iki yaratık türü için en az kaç tuzakla yapabiliriz?

Etkinliğin Matematik Tutumuna Yönelik Amacı: Günlük hayat ve matematiğin iç içe olduğu ve günlük hayatta doğru kararlar verebilmek için matematik bilmek gerektiği mesajını vermek.

Etkinliğin - Program Kazanım İlişkisi: Yansıma, öteleme ve dönme hareketleri ile süsleme yapar. Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder.

Etkinliğin Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amacı:

- Problem çözme stratejilerinin gelişimi: Deneme-yanılma, problem çözme, iletişim, özel durumları test etme
- Genelleme ve ispat: Parçalama-birleştirme, karşıt örnek verme, genelleme, karşı tezleri çürütme ve optimal çözüm kavramını geliştirmek.

Etkinliğin Yönergesi:

1. Elinizdeki materyal yaratıkları temsil eden parçalar ile bahçeyi temsil eden ahşap zeminden ve tuzakları temsil eden ahşap pullardan oluşmaktadır.

2. Materyal grupların ortak kullanımı içindir.

3. Gruplar buldukları sonuçları içeren ortak bir rapor hazırlayacaktır.

4. Tuzaklar istenildiği gibi yerleştirilebilir. Amacımız; bahçenin boyutunu ve yaratığın şeklini dikkate alarak bu işlemin en az kaç tuzak ile mümkün olduğunu ve neden daha azı ile mümkün olmayacağını keşfetmektir.

5. Etkinlikteki Matematiksel boyutu:

1 x 2'lik yaratık için farklı boyutlardaki bahçelerde farklı durumlar söz konusudur. Buna göre ‘‘n’’ bir doğal sayı olmak üzere çözüme yönelik geçerli durumlardan bazıları Tablo 4.1.1.1'deki gibidir.

Tablo 4.1.1.1. *Domino Türü Yaratık İçin Geçerli Durumlardan Bazıları*

Bahçe Ölçüleri	**Özel durumlardan örnekler**	**‘‘n’’ tek iken; Gereken en az tuzak sayısı**	**‘‘n’’ çift iken; Gereken en az tuzak sayısı**
1 x n	1 x 1 için 1 tuzak 1 x 3 için 2 tuzak 1 x 5 için 3 tuzak	(n-1) / 2	n / 2
2 x n	2 x 3 için 3 tuzak 2 x 5 için 5 tuzak 2 x 14 için 14 tuzak	n	n
3 x n	3 x 5 için 7 tuzak 3 x 6 için 9 tuzak 3 x 10 için 15 tuzak	(3n – 1) / 2	3n / 2
4 x n	4 x 3 için 6 tuzak 4 x 7 için 14 tuzak 4 x 9 için 18 tuzak	2n	2n

İncelenen bu özel örneklerden yola çıkılarak bahçe ölçüleri daha da genelleştirilirse çözümü veren cebirsel ifadeler Tablo 4.1.1.2'deki gibi olacaktır:

Tablo 4.1.1.2. *‘‘m ve n’’ Sayma Sayısı Olmak Üzere ‘‘m x n’’ Ölçülerindeki Bahçeler İçin Çözüme Yönelik Geçerli durumlar*

‘‘m x n’’ ölçülerindeki bir bahçede	**‘‘m’’ tek iken, ‘‘n’’ tek ise; Gereken en az tuzak sayısı**	**(m.n – 1) / 2**
	‘‘m’’ tek iken, ‘‘n’’ çift ise; Gereken en az tuzak sayısı	(m. n / 2)
	‘‘m’’ çift iken, ‘‘n’’ tek veya çift ise; Gereken en az tuzak sayısı	(m . n – 1 / 2)

Model üzerinde tuzakların gösterimi:

	X		X	

(1 X 5 -1) / 2 = 2

	X		X

1 X 4 / 2 = 2

	X	
X		X

2 X 3 / 2 = 3

	X		X
X		X	

2 X 4 / 2 = 4

	X		X	
X		X		X
	X		X	

(3 X 5 – 1) / 2 = 7

	X		X		X
X		X		X	
	X		X		X

3 X 6 / 2 = 9

	X		X	
X		X		X
	X		X	
X		X		X

4 X 5 / 2 = 10

	X		X		X
X		X		X	
	X		X		X
X		X		X	

4 X 6 / 2 = 12

Temelde 1 x n'lik alanlar dışındaki tüm alanlar için 2 x 2 modelindendeki şekil örüntüsünden yararlanılarak çözümler oluşturulmaktadır. Boyutlar ne olursa olsun bütün alanlarda tuzakların yerleştirileceği yerler için bu model esas alınmaktadır. Bu tür yaratık için yaratığın işgat ettiği karelerden yalnızca birine tuzak yerleştirme işleminin yeterli olması nedeniyle; domino türü yaratık için gerekli olan en az tuzak sayısı bahçe alanın yarısı kadardır. Tuzak sayısının tam sayı olması gerektiği için de kalanlı bölme olması durumunda kalan ihmal edilmelidir.

Trimino şeklindeki yaratık türü için farklı ölçülerdeki bahçelerde cebirsel olarak tek bir ifade ile genelleme yapmak mümkündür. Buna göre bahçe ölçüleri ne olursa olsun (tek veya çift kenar uzunlukları) bahçe alanının üçte biri gereken en az tuzak sayısını vermektedir. Tuzak sayısının tam sayı olması gerektiği için de, kalanlı bölme olma durumunda kalan ihmal edilmelidir.

		X		

5 / 3 = 1, 666

	X	
X		
		X

3 x 3 / 3 = 3

		X	
	X		
X			X
		X	
	X		

5 X 4 / 3 = 6, 666….

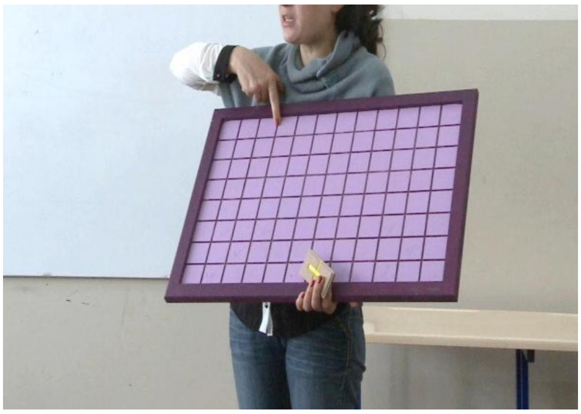
Sorumluluk Devretme

1.Yönergenin Açıklanması: Etkinlik özel tasarım materyalleri, görselleri özel tasarım etkinlik kağıtları, bireysel çalışma ve grup rapor kağıtları ile boyalar, kalemler öğrencilerin yardımı ile gruplara dağıtılmıştır. Öğretmen 3. grupta yer alan Yaren'den problem durumunun dayalı olduğu hikayeyi yüksek sesle okumasını istemiştir. Hikayenin bitiminde öğretmen araya girmiştir ve hikayede geçen problem durumuna netlik kazandırmak amacıyla öğrencilere aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

(5. dakika): Şimdi beni dinle. Bu köylülerin bir sorunu var. Neymiş bu sorun? Geceleri tarlaları ve mahsulleri esrarengiz bir şekilde yaratıklarca talan ediliyormuş. Köylüler bahçelerdeki izlerden ve yaptıkları araştırmalardan bu yaratığın şeklinin domino ve trimino şeklinde olduğuna karar vermişler. Ve bu yaratıklardan kurtulmak için bahçelerine tuzaklar kuracaklar. Yalnız bu iş biraz maliyetliymiş o yüzden bu işi en az maliyet ile yapmaya çalışacaklar. Yaratığın kapladığı kare alanlardan yalnızca birine bir tuzak

koymak yeterliymiş. Bu durumda dikdörtgen şeklindeki bahçelerde hangi ölçüler için en az kaç tuzak gerektiği konusunda köylülere yardımcı olmanız gerekiyor.

Öğretmen bu açıklamanın ardından, gizemli yaratığın bahçe alanına yatayda veya dikeyde nasıl girebileceğini; tuzak yerleştirme işleminin nasıl yapılacağını materyal üzerinde göstermiştir.



Görsel 4.1.1.1. *"Gizemli Yaratıklar" etkinliği öğretmenin oyunu ve materyali tanıtımı*

Aynı öğrenci etkinliğin yönerge kısmını okumaya devam etmiştir. Yönerge okuma işleminin bitmesiyle öğretmen materyal üzerinde tekrar açıklamalarda bulunmuştur. Bu açıklamalar aşağıdaki gibidir:

(7. dakika). **Öğretmen:** Bahçemiz kaça kaçlık olsun? Mesela bahçemiz ''1 x 2'' lik ise kaç tuzak gerekir?

Öğrenciler: 1 tane

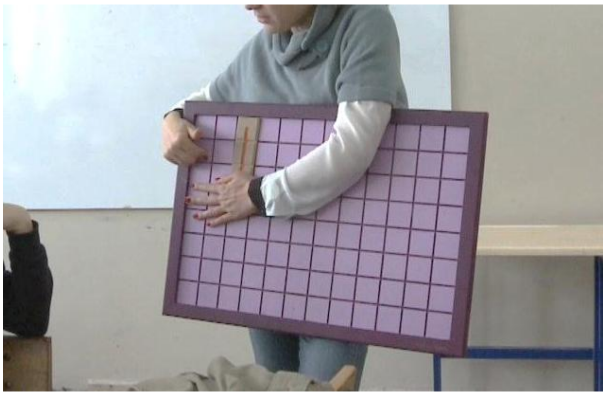
Öğretmen: Evet. Bir tane yeterli. Çünkü yaratığın işgal ettiği alan da 1 x 2 idi ve ne diyor işgal ettiği alanlardan birine koymak yeterli. Eğer alan 1 x 3 olsaydı yani bir kare daha olsaydı en az kaç tuzak gerekirdi?

Öğrenciler: Yine 1 değil mi?

Öğretmen: Evet yine 1 tane ortaya koyarsan yeterli. Peki 1 x 4' lük olsaydı?

Öğrenciler: 2

Öğretmen: (*öğrencileri onaylayarak, materyal üzerinde tuzakların yerini göstermiştir*). Evet, hem buraya, hem de buraya koymak gerektiği için. Şimdi bu şekilde bahçenizin ölçülerini değiştirerek yani kısa kenar ve uzun kenarı değiştirerek hangi ölçülerde en az kaç tane tuzak gerekiyor bu işlem için bunu hesaplamanızı istiyoruz. Tamam mı? Görev anlaşıldı mı? Bunu hem ikili domino taşı şeklindeki yaratık(domino) için yapacağız, hem de üçlü domino taşı (trimino) şeklindeki yaratık için. Anlaştık mı? Sorusu olan var mı?



Görsel 4.1.1.2. *"Gizemli Yaratıklar" etkinliği öğretmenin oyunu ve materyali tanıtımı*

Öğretmenin açıklamalarının ardından 3. grup üyelerinden Hakan yaratık sayısı ile ilgili bir soru sormuştur. Bu soru şu şekilde ifade edilmiştir:

(9. dakika) **Hakan:** Öğretmenim yaratıklar az değil mi?

Bu sorunun öğrencilerin kendilerine verilen tuzak sayısının birden fazla, ancak yaratık sayısının bir olması nedeniyle çelişkiye düştükleri için sorulduğu anlaşılmıştır. Öğretmen, inceleme işlemi için her bir yaratık türünden bir tane yeterli olacağını belirterek duruma netlik kazandırmıştır. Bu defa, 4. grup üyelerinden Yusuf materyaller ile ilgili bir soru sormuştur.

(10. dakika) **Yusuf:** Öğretmenim bunlar yaratığı mı temsil ediyor?

Öğretmen: Evet bunlar yaratıkları, bunlar da tuzakları temsil ediyor. Bu tuzakları yaratığınızın işgal ettiği alanlardan bir tanesine yapmanız yeterli.

Öğretmen bu sorular üzerine tüm sınıfa dönerek materyalin kullanımıyla ilgili tekrar açıklama yapmak gereği duymuştur. Bir yandan materyal üzerinde gösterim yapan öğretmen bir yandan da aşağıdaki açıklamalarda bulunmuştur.

Öğretmen: Bakın anlaşılmadıysa tekrar bir örnek verelim, gruplar buraya bakın. Örneğin, trimino şeklindeki yaratık için, 1 x 3'de kaç tane tuzak gerekiyor?

Öğrenciler: 1

Öğretmen: Peki, 2 x 3 olursa?

Öğrenciler: 2

Öğretmen: Evet. Bir tane buraya, bir tane de buraya.

		x
x		

Öğretmen eliyle materyal üzerinde tuzakların nerelere yerleştirileceğini yukarıdaki gibi gösteriyor ve ‘‘İşte bunun gibi bu şekilde en az kaç tuzak gerekiyorsa hesaplıyoruz. Haydi bakalım!’’ şeklinde söylemiyle çalışmalarını istiyor.

Yönergenin açıklanması kısmı toplamda 11 dakika sürmüştür. Bu kısımda gruplardan gelen yaratık sayısı ve materyalin kullanımı ile ilgili soruların dışında başka sorular sorulmamış ve herhangi bir sorun ile karşılaşılmamıştır. Öğrenciler öğretmenin açıklamalarının ardından araştırmaya başlamışlardır. Öğrencilerin materyal üzerinde ilk denemelerine başladıkları sırada öğretme de yaklaşık 3 dakika süresince yoklama alarak sınıf defterini doldurmuştur.

2. Yönergenin Anlaşıldığından Emin Olunması: 14. dakikadan itibaren öğretmen grupları dolaşarak etkinlikteki görevin anlaşılıp anlaşılmadığından emin olmak üzere öğrencilere görevle ilgili bazı sorular sormuştur. Gruplardan gelen cevaplara göre de öğretmen başlangıçta tüm sınıf için yaptığı açıklamaları ve materyal üzerindeki gösterimleri grup masalarında tekrarlamıştır. Öğretmen ile öğrenciler arasındaki bu etkileşimlerin nasıl gerçekleştiğini daha yakından görebilmek için 1 ve 3 numaralı gruplarla öğretmen arasındaki diyaloglar aşağıda sunulmuştur. 1 numaralı grup etkinliğe katılımları ve sorulardaki performansları oldukça yüksek bir grupken 3 numaralı grupta çoğunlukla bunun tersi bir seyir gözlemlenmektedir.

1. Grup ile öğretmen arasındaki diyaloglar:

Öğretmen: Görev anlaşıldı mı?

Öğrenciler: Evet.

Öğretmen: Neymiş görev? Bana bir anlatın bakalım.

Aylin: Öğretmenim görevimiz dikdörtgen şeklindeki bahçemizi yapıyoruz, yaratıkları yok edecek şekilde en az sayıda tuzağı bulmaya çalışıyoruz. Tuzakları yerleştireceğiz ama en az sayıda yerleştireceğiz.

Görsel 4.1.1.3. *"Gizemli Yaratıklar" etkinliği 1.grup çalışmasından bir görüntü*

Öğretmen: Evet.

Aylin: Biz şöyle düşündük (Grup üyelerinin Aylin'i onayladığı görülmektedir)

Öğretmen: Şimdi önce hangi tür yaratık ile başladınız?

Aylin: Domino türü yaratık için; 1 x 2'de 1 tane, 1 x 3'de 1 tane

Öğretmen: Evet, tamam (Öğretmen grubu başıyla onaylamaktadır).

Aylin: 1 x 4'de 2 tane, 1 x 6'da 3 tane, yani yarısı kadar alanın

Öğretmen: 1 x n'ler dışındakileri de inceleyin, örneğin 2 x 2, 2 x 3, 3 x 5 gibi. Sonra özel örneklerden bir genelleme yapmaya çalışırsınız.

Öğrenciler: (Hep bir ağızdan) Tamam öğretmenim.

Öncelikle Aylin'in "en az sayıda tuzak yerleştireceğiz" ifadesinden ve grup arkadaşlarının Aylin'i başları ile onaylamasından öğrencilerin problem durumunu kavradıkları anlaşılmaktadır. Ardından öğrencilerin 1 x 2 ve 1 x 3 gibi basit durumlar için kaç tuzak gerektiğini gözlemleyerek 1xn durumları için hemen bir genellemeye ulaştıkları görülmektedir. Öğretmen bu genellemeyi onaylamayarak, m x n şeklindeki (m ve n'nin bir olmadığı) diğer durumları örnekler üzerinden incelemelerini ve ardından bir genelleme aramalarını önererek gruptan ayrılmıştır.

3. Grup ile öğretmen arasındaki diyaloglar:

Öğrenciler: (grup bir ağızdan) Öğretmenim biz nasıl yapıldığını anlayamadık.

Öğretmen*: (Tüm gruba seslenerek)* Şimdi ilk önce yaratık türlerinden biri ile başlamanız gerekiyor. İsterseniz domino ile başlayalım, sonra da triminoya geçeriz. En küçük alanlardan başlayalım. Şimdi mesela bahçemiz 1 x 2'lik ise girdiği bütün alanı kaplıyor. Tuzağı kapladığı alanlardan birine koymam yeterli idi. Ya buraya ya buraya koymam yeterli mi? (aynı anda materyal üzerinde tuzağı yerleştirmektedir).

Yaren: Ortaya koyamıyoruz değil mi?

Öğretmen: Hayır ortaya koymuyoruz. Kapladığı karelerden birine koyacağız. Birine koyduğumda ikisini birden etkiliyor zaten. Yani en az kaç tuzak gerekiyor burası için? En azını bulmaya çalışıyoruz ya.

Öğrenciler: (Hep bir ağızdan): 1

Öğretmen: O zaman yazıyorsun. Demek ki 1 x 2' lik alanda 1 tuzak benim için yeterli.

Görsel 4.1.1.4. *''Gizemli Yaratıklar'' etkinliği 3. grup çalışmasından bir görüntü*

Öğretmen: Peki bahçeyi 1 x 3 yaptığımız zaman; yavaş yavaş büyütüyorum bahçeyi, nereye koyarız?

(Grup üyelerinden Hakan doğru bir şekilde ortadaki kareyi göstermiştir.)

Öğretmen: Evet. Ortaya koyduğunda doğru yere koymuş oluyorsun, bu durumda 1 tane yeterli. Neden? Çünkü yaratık ya böyle gelecek ya böyle, iki türlü de ne yapıyor? Yeterli oluyor (Aynı anda materyal üzerinde göstermektedir).

Yaren'in "ortaya koyamıyoruz değil mi?" şeklindeki sorusu öğrencilerin "en az tuzak kullanma" sınırlamasını dolaysıyla problem durumunu anlamadıklarını göstermektedir. Öğretmen problem durumunun anlaşılması için öncelikle neden ortaya koymanın gereksiz olduğunu açıklamış, sonrasında da 1 x 3 için kaç tuzak gerektiğini sorarak öğrencilerin problem durumunu anlayıp anlamadıklarından emin olmak istemiştir.

Görsel 4.1.1.5. *“Gizemli Yaratıklar” etkinliği 3. grup çalışmasından bir görüntü*

Hakan: Öğretmenim kalemleri neden kullanıyoruz? (materyal üzerinde bahçenin sınırlarını belirlemek için öğretmen kalemleri kullanmaktadır)

Öğretmen: Bahçemizin alanını belirlerken, sınırlamak için, kolaylık olması için. Sen istediğin ölçülerde çalışabilirsin. İstersen materyalin tamamında çalışabilirsin. Mesela bahçe 1 x 4 olsaydı?

Yaren: 2 tane koyardık.

Öğretmen: Evet o zaman mecburen 2 tane koyardık. Nasıl koymamız gerekirdi peki

(Yaren materyal üzerinde tuzakları doğru yerlere yerleştirerek öğretmenin sorusunu cevaplamıştır.)

Öğretmen: (materyal üzerinde göstererek) Evet, buraya da koysam olur, buraya da. Ama en az 2 tane değil mi? Bir tane kurtarıyor mu?

Öğrenciler: (Hep bir ağızdan) Hayır.

Yukarıdaki diyalogdan öğretmenin sorusunu doğru cevaplayarak hem Yaren'in hem de tüm grubun problem durumunu anlamaya başladıkları görülmüştür. Bu diyaloğun ardından öğretmen öğrencilerin problem durumunu anladıklarından emin olmak için bu sefer 1 x 5 olduğunda nasıl yapılacağını sormuş ve yine Yaren materyal üzerinde tuzakların nasıl yerleştirilebileceğini doğru biçimde göstermiştir. Bunun ardından öğretmen aşağıdaki açıklamasıyla bir genellemeye ulaşmak için nasıl bir yol izleyebileceklerini göstermeye çalışmıştır.

Öğretmen: Heh, bu şekilde koyarsak 2 tane yine kurtarıyor beni. (Bir yandan materyal üzerinde gösterime devam ederek), Böyle de gelse, böyle de gelse, yeterli oluyor. İşte bunları şekil olarak ya da ölçü olarak diyeceksiniz ki, 1 x 2'de 1 tane yeterli, 1 x 3'de ortaya konduğu takdirde 1 tane yine yeterli. 1 x 4'de 1 tane yeterli olmuyor, 2 tane yapmak zorunda kalıyoruz. Tabi daha sonra hep 1 x n' lerden devam etmeyeceğiz. Bahçemizin boyutu mesela 2 x 4 de olabilir (Materyal üzerinde gösteriyor). 2 x 4 olduğunda ne olacak? En az kaç tane kurtarıyor bizi? Nerelere koymamız gerekir?

Öğretmenin sorusu üzerine grubun hep birlikte denemeler yaptıkları ve 2 x 4 için 4 tuzak kurduklarında yaratığın girebileceği kadar boşluk kaldığını fark ettikleri görülmüştür. Bunu fark ettikleri sırada grup üyelerinden Yaren, ‘‘Şunu şöyle yapsak’’ diyerek tuzakların yerlerinde doğru olacak şekilde değişiklik yapmıştır.

Öğretmen: (Yaren'i onaylayarak) Evet, onu da düşünmeniz lazım. O zaman böyle yapmalısınız. Anlaşıldı mı? Bak şu an arkadaşınızın yaptığı sorununuza çözüm oldu. Bu yaratık şimdi böyle de gelse, böyle de gelse, tuzaklar bu şekilde yerleştirildiğinde ne olacak? Her şekilde buna çözüm bulmuş oluyorsunuz. O zaman demek ki 2 x 4'de en az kaç tane tuzak gerekiyormuş?

Öğrenciler: (hep birlikte) 4

Öğretmen: (Grubu onaylar şekilde) 4 tane. Neden daha azı ile yapılamıyor? Çünkü daha azı ile yaptığımız zaman girebileceği boş alan kalıyor. Siz şimdi benzer şekilde incelemeye devam edeceksiniz, tamam mı? Anlaşıldı mı? Ölçüyü büyülttükçe tuzakları nerelere koymanız gerektiğine ilk incelediklerinizden yola çıkarak tahminde bulunabilirsiniz. Ve daha sonra bunu 3'lü yaratık türü için de yapıyoruz aynı şekilde.

Yukarıdaki diyalogdan, Yaren'in yaklaşımı üzerine öğretmenin hem kullanacağımız tuzak sayısının tuzakları nasıl yerleştirdiğimizle doğrudan ilgili olduğunu gösterme hem de bundan sonra nasıl devam edeceklerini (ölçüleri sistematik şekilde büyüterek) açıklama fırsatı bulduğu görülmektedir. Öğretmenin diğer yandan, "en az tuzak kullandığımızdan nasıl emin oluruz" şeklinde öğrencilere bir soru sorarak en az olarak düşünecekleri tuzak sayısının, tüm denemelere rağmen yaratıkların yerleşmesine imkan tanımadığının kontrol edilmesi gerektiğine vurgu yaptığı görülmektedir. Öğretmen bu açıklamalardan sonra gruptan ayrılarak diğer grupların çalışmalarını incelemeye geçmiştir.

Öğretmenin diğer grupların masalarına gittiğinde de benzer şeyleri yaşadığı, materyalin kullanımı ve etkinliğin amacı ile ilgili benzer detaylı açıklamalarda bulunduğu görülmüştür.

3. Etkinliğin Amacının Anlaşıldığından Emin Olunması: Öğretmen öğrencilere etkinlikteki görevlerinin farklı ölçülerdeki bahçeler için gerekli olan en az tuzak sayısını bulmak ve genellemek olduğunu tekrarlayarak, çalışmaları sırasında grupları dolaşmaya devam edeceğini ifade etmiştir. Tüm grupların büyük bir ilgiyle materyal üzerinde çalışmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Gruplarda etkinlikteki hikayeyi altını çizerek tekrar okuyan öğrenciler olduğu da gözlemlenmiştir. Çalışma sırasında her bir gruptan grup içinde; ''Bence ortada olacak'', ''Böyle fazla oluyor'', ''Buldum mantığını'', ''Bence tek sayılarla alakalı'', ''Alanını hesaplayalım'' gibi fikirlerin ilk anlardan itibaren yükselmeye başladığı görülmüştür.

Gruplar arasında dolaşan öğretmen etkinliğin amacının ve görevin tam anlaşıldığından emin olmak üzere yanına gittiği gruplara neler yapmakta olduklarını sormuştur. 3. Grup genellemeden neyin kastedildiğini anlayamadıklarını ifade etmiştir. Bunun üzerine öğretmen farklı kısa kenar ve uzun kenar ölçüleri için materyal üzerinde örnekler vererek grupla birlikte incelemeler yapmış ve ölçüler verildiğinde yerleştirme işlemi yapmadan tuzak sayısını söylemenin mümkün olup olmadığını sorgulamalarını istemiştir. Öğretmen açıklamaları aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: Çocuklar incelediğimiz örneklerden yola çıkarak işte şimdi yaptığımız gibi acaba her seferinde bu yerleştirme işlemini yapmadan verilen ölçüler için gereken en az tuzak sayısını söyleyebilmenin bir yolu, matematiksel bir ifadesi var mı? Ona ulaşmaya çalışıyoruz. Genellemeden kastımız bu.

Açıklamanın ardından gruptan genellemenin anlamına yönelik başka bir soru gelmediği ve grubun çalışmaya devam etiği görülmüştür.

5. Grubun yanına gelen öğretmen bu grubun da genellemenin anlamına yönelik sorular sormaları üzerine bir önceki gruba yaptığına benzer açıklamaları burada da yapmıştır. Öğretmen yine farklı kısa kenar ve uzun kenar ölçüleri belirleyerek materyal üzerinde grupla birlikte tuzak yerleştirme işlemi yapmış ve ölçüler verildiğinde bu yerleştirme işlemini her seferinde yapmadan tuzak sayısını söylemenin mümkün olup olmadığını araştırdıklarını söylemiştir. Bu açıklamanın ardından gruptan genellemenin anlamına yönelik başka bir soru gelmediği ve grubun çalışmaya devam ettiği görülmüştür.

Öğrencilerin kağıt üzerinde farklı ölçülerde bahçeleri temsilen dikdörtgenler; tuzakları temsilen de ‘‘x’’ ve ‘‘.’’ çizdikleri görülmüştür (25.dk.). Bütün gruplar tüm grup üyeleri ile birlikte aynı motivasyonla problem durumu üzerinde çalışmaya devam etmişlerdir. Çalışma sırasında ilk gruptan yaratığın bahçeye nasıl girdiğiyle ilgili soru gelmiştir. Bu soru;

‘‘Öğretmenim canavarlar bahçeye nasıl girecek?’’ şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca yine 1. grupta yer alan 3 kişi genellemeyi nasıl yapacaklarını anlayamadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen gruba önce yaratığın hem yatayda hem de dikeyde kendi alanı kadar boşluk olan her yere girebileceğini materyal üzerinde göstermiştir. Ardından önceki gruplarda olduğu gibi yine farklı ölçüler belirleyerek materyal üzerinde grupla birlikte tuzak yerleştirme işlemi yapmış ve ölçüler verildiğinde her seferinde yerleştirme işlemi yapmadan tuzak sayısını söylemenin mümkün olup olmadığını araştırdıklarını tekrar vurgulamıştır (30.dk). Bu açıklamanın ardından gruptan genellemenin anlamına yönelik başka bir soru gelmediği ve grubun çalışmaya devam ettiği görülmüştür.

Öğretmen üç gruptan genelleme ile ilgili gelen sorular üzerine bu gruplara yaptığı açıklamaları tüm gruplarca anlaşılamamış olabileceğini düşünerek, diğer iki grubun da yanına giderek yapmıştır. Gruplardan genelleme ile ilgili başka bir soru gelmemesi üzerine her zaman geçerli olacak bir strateji geliştirmenin anlamının ve gereğinin gruplarca anlaşıldığı görülmüştür. Takip eden süreçte öğrencilerin problem durumu üzerinde aynı motivasyonla, ısrarla çözüm aramak üzerine çalıştıkları ve her bulgularını anında öğretmen ile paylaşmak istedikleri görülmüştür.

Eylem Durumu

Öğrenciler yönergenin açıklanması, yönergenin ve etkinliğin amacının anlaşılmasıyla birlikte eylem sürecine geçmiş ve problem durumu üzerinde çalışmaya başlamışlardır. Ancak genelleme yapabilmek için çözüme yönelik her zaman geçerli olacak bir strateji geliştirmenin gerekliliğinin gruplarca anlaşılması ve benimsenmesi zaman almıştır. Bu bağlamda sorumluluk aktarmanın son kısmı ile eylem durumunun birlikte yaşandığı görülmüştür. Yaklaşık olarak 32 dakika süren eylem durumunda tüm grupların baştan sona aynı motivasyon ve işbirliği içinde hem materyal hem de kağıt-kalem ortamında çözüm için strateji geliştirmek üzere ısrarla çalıştıkları görülmüştür. Bu durumda en sık karşılaşılan sorun genellemenin nasıl yapılacağının öğrencilerce hala anlaşılamaması olmuştur. Ancak öğretmenin her bir grubun yanına giderek örnekler ile gösterim yaptıktan sonra genelleme olarak istenen şeyin ölçüler verildiğinde deneme yapmadan da gerekli olan en az tuzak sayısını söylemenin matematiksel bir yolu olduğunu açıklaması ile öğrencilerin genellemenin ne olduğunu anladıkları; bu doğrultuda çalışmalarını sürdürdükleri görülmüştür.

İfade Etme Durumu

Gruplardan çözüme yönelik matematiksel ifadelerin gelmeye başlamasıyla birlikte ifade etme durumu başlamıştır. Ancak bu süreçte çözüme yönelik genellemelere ulaşamayan gruplar için eylem durumun da devam ettiği görülmüştür. Gruplar ilk olarak domino türü yaratıklar için genellemeye ulaşmış ve öğretmenleri ile paylaşmaya başlamışlardır. Gruplardan ilk çıkan fikir alanı bölmek üzerine olmuştur. Bu fikirler aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

- Çift alanlarda tuzak sayısı alanın yarısı (3. Grup)(43.dk)
- Tek alanlarda tuzak sayısı (alan-1)/2 (5. Grup) (47.dk)

Genellemelere ulaşmaya başlayan gruplar bunları öğretmen ile paylaşmışlar ve ‘‘Mesela siz ölçü verin, biz bulalım diyerek’’ öğretmenin verdiği 5 x 7, 3 x 4 ölçüleri için hem hesaba dayalı, hem de materyal üzerinde gösterime dayalı olarak sonuçlarını doğrulamışlardır. Öğretmen doğru yapan öğrencileri onaylamış ancak; bunlardan yola çıkarak bir genellemeye ulaşmaları gerektiğini vurgulamıştır.

Süreçte aynı motivasyonla çalışmakta olan gruplardan dördünün domino türü yaratık için doğru hipotezlere ulaştıkları, ancak trimino türü yaratık ile ilgili herhangi bir fikir üretemedikleri görülmüştür. 54. dakikadan sonra grupların tamamı ikinci tür yaratık üzerinde çalışmaya yoğunlaşmışlardır. Bu durumda ifade etme durumu içinde kısmen ikinci problem durumuna yönelik eylem durumunun da yaşandığı anlaşılmaktadır. Örneğin, gruplar ikinci tür yaratık üzerinde henüz çalışmaya başlamış iken; ilk grubun hızlı bir şekilde bu tür yaratık ile ilgili çözüme yönelik hipotez kurmaya ve bunu test etmeye başladığı görülmüştür. Grup üyelerinin bir kısmının ilk yaratık türü için kurdukları hipotezin ikinci tür yaratık için de geçerli olduğunu savunurken; diğer kısmın bunun mümkün olmadığını savunduğu ve 2 x 3'lük bir model üzerinde gösterim yaparak grup arkadaşlarının hipotezlerini çürüttükleri görülmüştür.

İkinci yaratık türü için eylem durumunu da içine alan ifade etme durumu yaklaşık 35 dakika sürmüştür. Bütün grupların ilk yaratık türü için çözüme yönelik aynı hipotezlere ulaşabildikleri ancak, ikinci tür yaratık için çözüm oluşturamadıkları görülmüştür. Ara vermeden yapılan iki dersin sona ermesi nedeniyle öğretmen oturumu sonlandırmak durumunda kalmış ve öğrencilerden bir daha ki oturumda bulgularını paylaşmak üzere mutlaka not etmelerini istemiştir. Ayrıca ikinci tür yaratık için çözüme yönelik çalışmak üzere kendilerine ek süre vereceğini de belirtmiştir. Oturumun son dakikası olan 78. dakikada gruplardan birinin 2. tür yaratık için gerekli en az tuzak sayısının alanın 3'de 1'i olduğu doğru hipotezini öğretmen ile paylaştığı görülmüştür.

II. OTURUM (9 ŞUBAT 2015)

Sorumluluk Aktarma ve Eylem Durumu

Etkinlik özel tasarım materyalleri, görselleri özel tasarım etkinlik kağıtları, bireysel çalışma ve grup rapor kağıtları ile boyalar, kalemler öğrenciler yardımı ile gruplara dağıtılmıştır. Problem durumu hatırlatılarak öğrencilere 2. tür yaratık üzerinde çalışmaları için ek süre verilmiştir. Ardından, önceki oturumda öğrencilerin en çok genellemenin ne anlam ifade ettiğini anlama konusunda sorun yaşandığı göz önüne alınarak, öğrencilere etkinlikteki nihai amacın verilen kısa kenar ve uzun kenar ölçülerine göre gerekli olan en az tuzak sayısını söyleyebilmenin matematiksel ifadesini keşfetmek olduğu tekrar vurgulanmıştır. Öğretmenin ikinci oturumun başındaki hatırlatma amaçlı yaptığı açıklama aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: Köylülerimizin bir sorunu vardı. Neydi o? Gece yarısı mahsullerinin yaratıklarca esrarengiz bir şekilde talan edilmesiydi. Ve bakmışlar bu yaratıkların izlerinden neye karar vermişler; bu yaratıkların normal olmadıklarına, uzaylı olduklarına ve şekil olarak da elimizdeki domino ve trimino şeklinde olduklarına.

Görsel 4.1.1.6. *“Gizemli Yartıklar” etkinliği sorumluluk aktarma durumundan bir görüntü*

Öğretmen yaratıkları temsil edem materyalleri gösterdikten sonra açıklamasına aşağıdaki gibi devam etmiştir:

Öğretmen: İşte birinin şekli bu, diğeri de bu. Birbirinden farklı iki tane yaratık. Daha sonra bir çözüm bulmuşlar kendilerince. Eğer bu yaratıkların işgal ettiği şu kare alanlardan, mesela triminoda ne yapılmış oluyor? Tarlada bu kadar alan işgal edilmiş oluyor ve bu alandaki ürünler gidiyor. Eğer bunun işgal ettiği alanlardan birine, istediğiniz herhangi birine, bu tuzağı yerleştirdiğinizde bu yaratığı yok etmiş oluyorsunuz. Aynı şekilde domino şeklindeki yaratık için de herhangi bir yere bir tane kareye bir tane yerleştirmeniz yeterli. Şimdi bu tuzak kurma işlemi pahalı bir iş olduğu için de bu sefer problem şu: Köylüler bu işlemi en az maliyetle halletmek istiyorlar. Yani en az tuzakla bu işi çözmek istiyorlar. Bu yüzden de yardım istedikleri konu, içinden çıkamadıkları konu da şu; Hangi ölçülerde, tabi ki bu ölçüleri siz belirleyeceksiniz. İstediğiniz ölçülerde çalışabilirsiniz. Küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe gidebilirsiniz. Hangi ölçülerdeki bahçelerde ki önünüzdeki en büyük temsili olarak bir tabla var, bu tablada kendiniz sınırlama yaparak istediğiniz ölçülerde çalışabilirsiniz. Soru şu: Acaba hangi ölçülerde en az kaç tuzak gerekli? Tabi ki önce bir tür yaratık için bu işlemi yapıyoruz. Bu inceleme işlemini yaptıktan sonra diğerine geçiyoruz. Örneğin domino şeklindeki yaratık için hangi ölçülerdeki bahçelerde en az kaç tane tuzak gerekir? Tabi burada tuzakları nerelere yerleştireceğiniz de ne oluyor? Büyük önem taşıyor. Bunu bitirdikten sonra triminoya geçmiştik. En son bunun üzerinde çalışmıştık. Şimdi tekrar hem çalışmanızı toparlayabilmeniz, hem de eksik kalan yerleri tamamlayabilmeniz için bir süre daha çalışalım. Her grup kendi içinde bu iki araştırma sorusu üzerinde çalışsın. İki yaratık için bu durumu incelesin ve son olarak acaba bu sonuçlarla ilgili bulduğumuz bulgularla ilgili bir genelleme yapmak mümkün mü buna ulaşmaya çalışalım. Tamam mı? Genellemeden kastımız ne peki? Herhangi bir bahçe ölçüsü verdiğimizde kaç tane tuzak gerektiğini doğrudan söyleyebilmek. Genelleme bu. Size ölçüler verildiğinde kaç tane tuzak gerektiğini doğrudan söyleyebilmek. Anlaştık mı?

Öğretmenin açıklamasının hemen ardından, öğrencilerin cevap vermeden çalışmaya başladıkları görülmüştür. Öğrencilerin çalışmaya başladıklarını gören öğretmen ‘‘Evet, o halde süremiz başladı, haydi bakalım herkes çalışsın’’ diyerek öğrencileri çalışmak üzere bırakmıştır. Grupların yine ilk oturumdaki gibi hem materyal hem de kağıt üzerinde denemeler yaparak çalışmalarını sürdükleri görülmüştür. Ancak grupların ilk oturuma göre hem problem durumu ile hem de birbirleri ile daha iyi bir uyum içinde çalıştıkları da görülmüştür. Oturumun ilk 4 dakikasını etkinliği ve etkinlikte görevi hatırlatmak üzere açıklamalarda bulunan öğretmen, bu andan sonra 3 dakika herhangi bir müdahalede bulunmadan yalnızca grupları dolaşmıştır. 7. dakikadan itibaren de grup masalarına eğilerek her bir grubun neler yapmakta olduklarını incelemiş ve grupların sorularını cevaplandırmıştır. Grupların sorduğu sorular çoğunlukla yine genelleme üzerine olmuştur.

.

İfade Etme Durumu

Bu aşamada ikinci tür yaratık için yanlış da olsa gruplardan farklı fikirlerin çıktığı, farklı hipotezlerin kurulduğu görülmüştür. En sık yapılan yanlış burada da ilk tür yaratık da olduğu gibi tuzak sayısı için alanın yine ikiye bölünmesiyle ilgili olmuştur. Ancak öğrencilerin yine kendi içlerinde farklı ölçüler deki alanlar/bahçeler için sağlama yapmaya çalışırken; bu yanlışlarını fark ettikleri ve kendi fikirlerini kendilerinin çürüttükleri de görülmüştür. Yaklaşık 38 dakika süren ve eylem durumu ile ifade etme durumunun birlikte yaşandığı bu aşamada her bir grubun öğretmen ile paylaşımları aşağıdaki gibi olmuştur:

7. dakika 2. Grup:

Tam olarak ne yapmaları gerektiğini anlayamadıklarını ifade eden 2. gruptan öğretmen 3 x 3'lük alana domino şekli için tuzak yerleştirmelerini istemiştir. Grup üyeleri birlikte doğru yerleştirme işlemini yapmıştır. Öğretmen bu kez bahçenin boyutunu büyüterek ölçüyü 4 x 4 yapmıştır. Daha sonra da 3 x 5 yapmıştır. Grup üyeleri bu ölçülerde de doğru yerleştirmeleri yapmıştır. Bunun üzerine öğretmen:

Öğretmen: Heh, doğru işte. 3 X 5'de en az kaç tuzak gerekiyormuş o zaman?

Grup üyeleri: (Hep birlikte) 8

Öğretmen: İşte bunları not alıyorsunuz. Şimdi bunlardan yola çıkarak bir şey bulmak mümkün mü? Yani her seferinde çizerek ya da deneyerek mi bakacağız? Yoksa mesela ben size 3 x 17'lik ölçü verdiğimde orada kaç tane olması gerektiğini söyleyebilmenin bir yolu var mı? Bulduklarınızdan yola çıkarak tabi. Bunu soruyoruz, bunu sayısal olarak söylemek mümkün mü?

Görsel 4.1.1.7. *''Gizemli Yaratıklar'' etkinliği 2. grup çalışmasından bir görüntü*

Görsel 4.1.1.8. *''Gizemli Yaratıklar'' etkinliği 2. grup çalışmasından bir görüntü*

Öğretmenin sorusunun üzerine kafasından işlem yapan Alp ''20 tane mi öğretmenim?'' cevabını vermiştir. Öğretmen ve grup arasındaki diyaloğun aşağıdaki gibi devam ettiği görülmüştür:

Öğretmen: 20 tane emin misin Alp? (cevap vermiyor ve yüz ifadesinden emin olmadığı anlaşılıyor) İstersen 3 x 17'lik bir alanda inceleyelim.

Alp: Peki, 3 x 10'da 10 tane olmaz mı öğretmenim? (Alp)

Öğretmen: Tamam 3 x 10'u birlikte inceleyelim o zaman. Materyal üzerinde bakabiliriz. (11. dk. 12. sn.)

Materyal üzerine 3 x 10'luk bir alanı sınırlandıran öğretmen ''Nerelere yerleştireceğiz? Hadi yerleştirin bakalım tuzakları'' diyerek grup üyelerinin tuzak yerleştirme işlemini birlikte yapmalarını istemiştir.

Görsel 4.1.1.9. *"Gizemli Yaratıklar" etkinliği 2. grup çalışmasından bir görüntü*

Grup üyeleri tuzakları doğru bir şekilde yerleştirerek saydıklarında 15 cevabına ulaşmışlardır (12. dk. 06. sn.). Öğretmen yaptıkları ile ilgili grup üyeleri ile konuşmaya devam etmiştir:

Öğretmen: Demek 15 tane, az önce 10 demiştiniz ama. İşte bu şekilde bunu her seferinde yapmadan bir genellemeye varmak gerekiyor ya, o genelleme ne acaba? Onu istiyoruz. Mesela 5 x 8'de kaç tane tuzak olmalıdır?

Alp: 19? (öğretmen kafasını olumsuz anlamında sallıyor)

Alp: 18?

Alp: 17?

Yusuf: 80 mi öğretmenim (12. dk. 44. sn.)

Öğretmen: Yapın bakalım, 5 x 8'i inceleyelim o zaman. (materyali göstererek) Hala daha o genellemeye varabilecek kadar özel örnekler incelememişsiniz demek ki.

Bunun üzerine grubun materyal üzerinde 5 x 8'lik alanı sınırlandırarak doğru yerleştirme işlemini yaptıkları görülmüştür. Sayarak hep birlikte ''20'' cevabını vermişlerdir.

Öğretmen: Cevaplarınızın arasında bir tek 20 yoktu. İncelediğiniz örnekler bir genelleme yapmak için yetmiyorsa incelemeye devam edeceksiniz (14. dk. 16. sn). Domino için sonuca ulaştıktan sonra triminoya geçebilirsiniz.

Yusuf: Öğretmenim yarısı mı oluyor?

Öğretmen: Bu incelediğimiz örneklerde yarısını sağladı. Acaba hepsinde geçerli mi, incelemeye devam edin (14. dk. 57. sn.)

15. dakika 3. grup:

Görsel 4.1.1.10. *"Gizemli Yaratıklar" etkinliği 3. grup çalışmasından bir görüntü*

15. dakikada öğretmenin 3. grubun yanına gelmesi ile grup üyelerinden Yaren yaptıklarını paylaşmak istemiştir.

Yaren: Öğretmenim ben önce 1 x 2'lik yaptım. Mesela 1 x 2'de 2 kare var ama 3 olduğunda da yine 1 tuzak oluyor. 4 ve 5'de de 2 tane oluyor.

Öğretmen: Tamam incelediğiniz özel örnekler doğru. Bu özel örneklerden bir genellemeye varabildik mi peki? Yani söylemek istediğim şey şu; Ben size alanın ölçülerini verdiğimde kaç tane tuzak gerektiğini bana doğrudan söyleyebilir misiniz? Mesela 5 x 8'lik bir alanda domino türü yaratık için kaç tane tuzak gerekir?

Duygu: Hocam 20.

Öğretmen: Neden?

Duygu: 8 x 5 yaptım önce alanı buldum. 40 kareden oluşuyor, en küçük uzaylımız da 2 kareden oluştuğuna göre 2'ye böldüm bunu. 2'ye bölünce de 20 çıktı.

Öğretmen: Her ölçü için geçerli mi peki bu? Mesela 4 x 3'de kaç olur?

Duygu: 12.

Öğretmen: Peki kenar uzunluğu tek sayı olsaydı, örneğin 5 x 8 değil de 5 x 9 olsaydı? Ne yapmak gerekir acaba aynı genellemeden yola çıkarak?

Yaren: 18.

Öğretmenin Yaren'in cevabına karşılık olumsuz anlamda kafasını salladığı görülmüştür.

Görsel 4.1.1.11. *“Gizemli Yaratıklar” etkinliği 3. grup çalışmasından bir görüntü*

Öğretmen: Yine alandan yola çıkarsak, alandan gitmiştin ya hani az önce.

Yaren: Alan 45 birim kare 16. Dk. 49. Sn.)

Öğretmen: Mesela Duygu sen az önce ne dedin? 1 x 2’de de 1 x 3’de de aynı oluyor dedin. Yani alanın çift veya tek olması bunu değiştirmiyor. Buna göre tek veya çift olmasını düşünmeden alandan yola çıkarsak ne yapmak gerekir? Bahçenin alanı 45 birim kare, yaratığın alanı 2 birim kare, alandan yola çıkarsak aslında az önce söylediğin aynı mantıkla düşünmek gerekiyor.

Duygu: 22 veya 23.

Öğretmen: Tek bir şey söylemen gerekmiyor mu?

Grup üyelerinden cevap gelmeyince öğretmen bu kez Yaren’in kağıdı üzerinden gruba az önceki bulgularını hatırlatmıştır.

Öğretmen: Bak 1x2’de 1 tane gerekiyor, 1x3’de de. Alan 44 birim kare olsa kaç olurdu?

Duygu: 22.

Öğretmen: Alan 44 değil de 45 oldu. Mesela burada da alan 2 iken de 1; 3 iken de 1 tuzaktı.

Duygu: 22 o zaman.

Öğretmen: Evet alanın çift iken teke dönüşmesi sonucu değiştirmedi. Siz domino türü yaratık için genellemeyi bulmuşsunuz farkında değilsiniz. Bulduklarınızı not ediyorsunuz ve hemen diğer türe geçiyorsunuz. Tamam mı? Bunun gibi tek doğrudan bir şey söylemelisiniz (19. Dk. 05. Sn.)

Grubun domino türü yaratık için tek de olsa çift de olsa alanın yarısı kadar tuzak gerekeceği bilgisine ulaşmasıyla, öğretmen 5. grubun çalışmalarını incelemek üzere masadan ayrılmıştır.

19. dakika 5. grup :

Görsel 4.1.1.12. *“Gizemli Yaratıklar” etkinliği 5. grup çalışmasından bir görüntü*

Görsel 4.1.1.13. *“Gizemli Yaratıklar” etkinliği 5. grup çalışmasından bir görüntü*

Grubun masasına öğretmenin gelmesi ile grup üyelerinden Melisa ulaştıkları sonuçları öğretmen ile paylaşmıştır:

Melisa: Öğretmenim bir genelleme yaptık. Tekli sayılar ve çiftli sayılar olarak ayırdık. Alanı bulup 2’ye bölüyoruz. Teklerde virgüllü çıkıyor ve biz ona buçuk ekliyoruz.

Öğretmen: 5 x 7’yi mi incelediniz?

Melisa: Evet.

Öğretmen: Peki en azı bu mu?

Can: Hayır, o yüzden buçuk çıkartmamız gerekiyor.

Öğretmen: Evet, buna göre en azı olmuyor çünkü.

Can: Çünkü en azı böyle oluyor.

Melisa: Anladım.

Öğretmen: Bunu düzelttikten sonra triminoya geçebilirsiniz. (21. dk. 54. sn.)

Alanın yarısına buçuk ekleme fikrinin işlemediğini yine kendilerince gören grup üyeleri bu düzeltmenin ardından çalışmalarına devam etmişlerdir. Bu sırada öğretmen çalışmalarını incelemek üzere 1. grubun masasına yönelmiştir.

22. dakika 1. Grup:

Görsel 4.1.1.14. *‘‘Gizemli Yaratıklar’’ etkinliği 1. grup çalışmasından bir görüntü*

Öğretmenin grubun yanına gelmesi ile grup üyelerinden Aylin, ulaştıkları sonuçları öğretmen ile paylaşmak istemiştir:

Aylin: Öğretmenim biz alandan gittik. 2’ye bölüyoruz. Bölünmediğinde alandan 1 eksiltip 2’ye bölüyoruz.

Öğretmen: Peki tiriminoda?

Aylin: 2’ye bölmüyor muyuz?

Öğretmen: Neden?

Kerem: 2’ye bölünmüyor ki, 3’e böleceksin. Çünkü 2 x 3’de mesela alan 6, 3’e bölersin.

Öğretmen: Peki 3’e tam bölünmediğinde?

Aylin: Kalan ihmal olabilir mi?

Öğretmen: Evet, bunu söylemek mümkün.

Aylin bu sırada not almakta olan grup üyeleri Sena ve İlke’ye dönerek ‘‘Bir şey söyleyeceğim 3’lülerde 2’ye değil, 3’e bölüyormuşuz’’ diyerek notlarda da düzetmelerini istiyor.

Kerem ‘‘Mesela 4 x 3’de 12’ yi 3’e böleceksin’’ (24. dk. 15. sn.)

Görsel 4.1.1.15. *''Gizemli Yaratıklar'' etkinliği 1. grup çalışmasından bir görüntü*

Grubun yanından ayrılan öğretmen diğer grupları dolaşmaya devam etmiştir. 26. dakikada 2. grubun yanına ikinci kez gelen öğretmen grup ile neler yaptıkları hakkında konuşmuştur. Bu konuşma aşağıdaki gibi gelişmiştir:

Alp: Çiftlerde alanın yarısı oluyor.

Öğretmen: Teklerde peki?.

Yusuf: Onu bulmaya çalışıyoruz öğretmenim.

Öğretmen: Hadi bakalım.

Bu sırada 1. Grup üyelerinden Aylin ''Öğretmenim 3'lülerde 3'e bölüyoruz ama 3 x5'de 6 tane oluyor'' diyerek öğretmenden yardım istemiştir. 29. dakikada 1. grubun yanına tekrar giden öğretmen, grubun yaptıkları genellemeyi 3 x 5'lik modelde sağlamayan tuzak yerleştirme işlemini incelemiştir.

Öğretmen; ''Daha azı ile olmaz mı?''

Kerem; ''Olur, 5 tane olması lazım.''

Grup üyeleri ulaştıkları genelleme gereği bu alanda 5 tuzağın yeterli olması gerektiğini düşünmekler birlikte, materyal üzerinde tuzak yerleştirme konusunda zorlanmışlardır. Hep birlikte tuzakları yerleştirmek için çalışmışlardır. Farklı denemeler yapmışlar ve her seferinde herhangi üç karenin yan yana boş kaldığını gördüklerinde kendi yanlışlarını fark etmişlerdir. Dersin 29. dakikasında grup hep birlikte 3 x 5'lik modelde doğru yerleştirme ile tuzak sayısını 6'dan 5'e indirmeyi başarmışlardır.

Görsel 4.1.1.16. *''Gizemli Yaratıklar'' etkinliği 1. grup çalışmasından bir görüntü*

Genellemelerini test etmelerinin ardından grup üyelerinden Kerem'in sevinçle, ''İşte bu kadar alanı 3'e bölüyoruz!''dediği görülmüştür.

Oturumun ilk 30 dakikası grupların problem durumu üzerinde son kez çalışmaları ve bulgularını toparlayıp, not almaları ile geçmiştir. 30. dakikada öğretmen sınıfa sınıf içi paylaşım için son 5 dakika kaldığını hatırlatmış ve bulgularını paylaşmak üzere toparlamalarını istemiştir. Bu sırada 4. grup üyelerinden Eda öğretmeni çağırarak çözüme yönelik bulduklarını öğretmen ile paylaşmıştır:

Eda: Domino için alanı 2'ye bölüyoruz, buçuklu çıkarsa buçuğu çıkarıyoruz. Trimino için bulduğumuz şeyi netleştirdik. Şimdi örnek inceliyoruz.

Öğretmen: Güzel, gayet güzel.

Kalan sürede grupları dolaşmaya devam eden öğretmen 3. grubun masasına gelen öğretmen yaptıkları üzerine grup ile son kez konuşmuştur:

Öğretmen: Evet siz ne yaptınız bakalım?

Hakan: Biz devam ediyoruz daha.

Yaren: Öğretmenim domino tamam da triminodan emin değiliz. Mesela 3 x 3'de en az 4 tane oluyor.

Öğretmen: 3 taneyle, öyle mi?

Yaren: Hayır, öğretmenim.

Duygu: Öğretmenim ben 6 x 8'i denedim, 6 ile 8 i çarptım 48, onu da 3'e böldüm 16.

Öğretmen: Başka ölçülerde de denedin mi peki? Mesela 3 x 3'de 3 x 3 = 9 ve 3'e bölünce 3 yapıyor. Arkadaşın 4 tane olduğunu söylemişti.

Duygu: Öğretmenim, evet 3 x 3'de 3 kurtarıyor.

Duygu çizdiği 3 x 3'lük model üzerinde 3 tuzak yerleştirme işlemini doğru bir şekilde göstermiştir. Bunun üzerine;

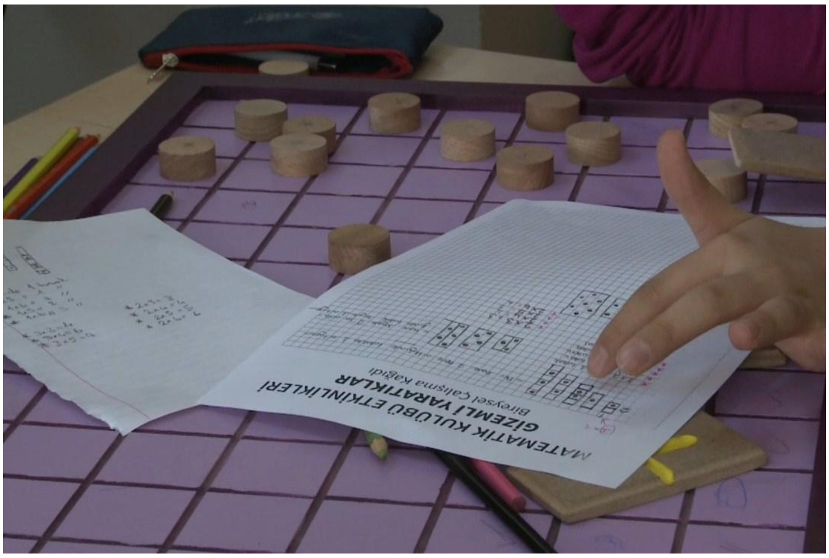
Öğretmen: Peki 3'e tam bölünmeyenlerde ne yaparız? Mesela 5 x 7 = 35. Az önce 2'ye tam bölünmeyenlerde ne yapmıştık bir düşünün.

Duygu: 11.

Öğretmen: Kalanı ne yaptın peki?

Duygu: İhmal ettim, öğretmenim.

Öğretmen: Çizip bakalım o zaman 5 x 7'de 11 sağlıyor mu?



Görsel 4.1.1.17. *''Gizemli Yaratıklar'' etkinliği 3. grup çalışmasından bir görüntü*

Grup model üzerinde 11 tuzağın durumu sağlayıp sağlamadığını incelerken, öğretmen 5. grup üyelerinden Meryem'in çağırması üzerine 5. gruba yönelmiştir.

33. dakika 5. Grup:

Grup üyelerinden Melisa'nın grupta yapılanları kağıdını göstererek öğretmen ile paylaştığı görülmüştür ancak bu sıralarda sınıftaki artan gürültü nedeniyle konuşulanlar seçilememiştir.

Görsel 4.1.1.18. *''Gizemli Yaratıklar'' etkinliği 5. grup çalışmasından bir görüntü*

35. dakikada 2. grubun yanına bir kez daha giden öğretmen gruba üzerinde çalışmakta oldukları tek alanlarla ilgili ne yaptıklarını sormuştur. Grup üyelerinden Yusuf, henüz sonuca ulaşamadıklarını söylemiştir.

Bu durumda her bir grubun eylem durumunda ulaştıkları ve ulaşamadıkları sonuçlar aşağıdaki tablodaki gibidir:

Tablo 4.1.1.3. ‘‘Gizemli Yaratıklar’’ etkinliği *grupların ulaştıkları genellemeler*

Ulaşılan Genelleme		Gruplar				
Yaratık Şekli	Tuzak Sayısı	1.	2	3	4	5
Domino	Alanın yarısı (Alan tek ise kalan ihmal edilir)	+	+	+	+	+
Trimino	Alanın üçte biri (Alan 3’e tam bölünmüyorsa kalan ihmal edilir)	+	_	_	+	_

Grupların kendi içlerinde çalıştıkları ve öğretmen ile paylaşımda bulundukları ifade etme durumunda herhangi bir sorun yaşanmamış ve öğrenciler ilk oturumdakinin aksine görevleri ile ilgili soru sormamışlardır. Bu durum öğrencilerin etkinlikteki görevlerini daha net kavradıkları ve bir sonuca ulaşmak üzere yoğunlukla çalıştıkları şeklinde yorumlanabilir.

Doğrulama Durumu

Sürenin ilerlemesi ile 38. dakikada öğretmen sınıf içi tartışma ve paylaşmayı başlatmıştır.

Öğretmen: Evet, şimdi gruplar buldukları sonuçları bizlerle paylaşacaklar. Eğer itirazı olan varsa, yanlış olduğunu düşündüğünüz bir şeyler varsa kalkıp bunu doğrulayabilirsiniz. Yanlış olduğunu gösterebilirsiniz. Anlaştık mı? Gruplar evet artık buraya bakıyorsunuz, grup içi çalışma bitti! Şimdi kim söz almak ister grubunun bulduğu sonuçları paylaşmak için?

Öğretmenin bu açıklamasından sonra, ilk olarak parmak kaldıran Melisa (5. grup) söz almıştır. Melisa paylaşıma başlamadan öğretmen tekrar hatırlatma yapmıştır:

Öğretmen: İlk önce domino şeklindeki yaratık için konuşuyoruz. Sorumuzu hatırlatıyorum. Bu yaratık için herhangi bir ölçüde her seferinde deneme yanılma yapmadan gereken en az tuzak sayısına ulaşmak mümkün mü? Gördüğüm kadarıyla tüm gruplar buna cevap verdi zaten. Evet Melisa başlayabilirsin.

Görsel 4.1.1.19. *"Gizemli Yaratıklar" etkinliği doğrulama durumundan bir görüntü*

Melisa: Ee şu genellemeyi yapabiliriz. Biz 2'ye ayırdık 2'lilerde tek ve çift sayı olarak

Öğretmen: Kim o tek ve çift dediğin şey?

Melisa: Nasıl yani?

Öğretmen: Yani tek ve çift olarak nitelediğin şey ne?

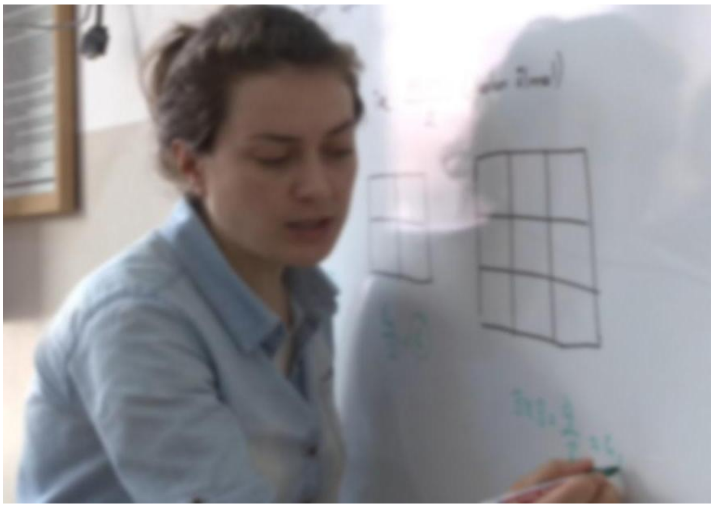
Yusuf: Uzun kenar ve kısa kenar öğretmenim (2. gruptan)

Melisa: Evet, doğru. Alanı bölüp 2'ye bölüyoruz, tekli olduğu için.

Öğretmen: O zaman alandan bahsediyorsun

Melisa: Evet. Tekte sonuç buçuklu çıkıyor, o buçuğu da siliyoruz.

Öğretmen: Çift ise? (bir yandan söylenen ifadeleri kısaca tahtaya yazmıştır)



Görsel 4.1.1.20. *''Gizemli Yaratıklar'' etkinliği doğrulama durumundan bir görüntü*

Melisa: Çift ise alanı buluyoruz ve 2'ye bölüyoruz (40. dk. 19. sn.)

Öğretmenin Melisa'nın ifadelerini kısaltarak tahtaya;

Alan çift ise: ALAN/2

Alan tek ise: ALAN/2 (Kalan ihmal)

şeklinde yazdığı görülmüştür.

Melisanın söylediklerini tekrarlayarak sınıfa herhangi bir itirazları olup olmadıklarını sormuştur. Herhangi bir itiraz olmayınca, öğretmen ''Peki neden 2'ye böldük'' sorusunu sınıfa sormuştur.

Aylin: Öğretmenim, yaratığımız iki birim kareden oluştuğu için (1. Gruptan)

Öğretmen: Evet, yaratık 2 birim kare ve bu karelerden birine tuzak yerleştirerek bu işlemi başardığımız için alanı 2'ye bölmek ne oluyor?

Tüm sınıf hep birlikte: ''Yeterli'' (41. Dk. 42. Sn.)

Öğretmen: Peki tuzakları bir de şekil üzerinde gösterelim. Ben farklı ölçülerde bahçeler çizdim. Bir de şekil olarak bu tuzakların nerelere yerleştirileceğine bakalım.

Tahtadaki 1 x 2, 2 x 2, 3 x 3 ölçülerindeki modeller için 5. gruptan Yaren tahtaya kalkmış ve doğru yerleştirmeleri yapmıştır.

Görsel 4.1.1.21. *“Gizemli Yaratıklar” etkinliği doğrulama durumundan bir görüntü*

4 x 4 boyutundaki model için 2. gruptan Hakan tahtaya gelerek doğru yerleştirme işlemini yapmıştır.

Görsel 4.1.1.22. *“Gizemli Yaratıklar” etkinliği doğrulama durumundan bir görüntü*

Öğretmen, Yaren ve Hakan’ın model üzerinde tuzakları yerleştirme işlemlerinin doğru olup olmadığını sınıfa sormuştur ve sınıftan bir ağızdan ‘‘Evet, doğru’’ cevabı gelmiştir. Ardından öğretmen sınıfa burada matematiksel olarak hangi kavramlardan yararlandıklarını sormuştur.

Melisa: Örüntü olabilir mi? (5. Gruptan)

Öğretmen: Evet, güzel çünkü kurala göre aslında en baştaki modelden yola çıkarak model büyüse de aynı şekilde devam etmiş oluyoruz.

İlke: Simetri de olabilir mi? (1. gruptan)

Öğretmen: Evet, örüntü ve simetri. Noktaya göre simetri var. Başka fikri olan var mı?

Öğrencilerden yeni bir fikir gelmemesi üzerine öğretmen sınıfa sorusu olan ya da farklı bir şey ifade etmek isteyen var mı diye tekrar sormuştur. Sınıftan bir ağızdan ‘‘Yok’’ cevabı gelmiştir. Bunun üzerine öğretmen trimino şeklindeki yaratığa geçmeyi uygun bulmuştur. Öğretmen, ‘‘Peki, o zaman ikinciye geçelim. Burada da bir genelleme yapmak mümkün mü?(48.dk)’’ diye sormuştur öğrencilere.Bunun üzerine 5. gruptan Melisa yine söz almak istemiştir. Ancak öğretmen söz almak isteyen farklı öğrencilere öncelik vermiştir. Bu kez 4. gruptan Eda söz almıştır:

Eda: Öğretmenim ben tek veya çift diye söylemeyeceğim. Alanı doğrudan 3’e böldüğümüzde kaç tane olması gerektiğini buluyoruz. Mesela alan tam bölünüyorsa sonucu alıyoruz, virgüllü çıktığında da sadece tam kısmı alıyoruz. Virgüllü kısmı almıyoruz.

Öğretmen Eda’nın söylediklerini onaylarken yine kısaca tahtaya aşağıdaki şekilde yazmıştır:

Alan 3’ün katı ise; ALAN/3

Alan 3’ ün katı değil ise ALAN/3 (kalan ihmal)

Bu sırada 3. gruptan Yaren söz alarak ‘‘Peki öğretmenim, sayı 3’e bölünmüyorsa bölünecek şekilde alsak yakınını olur mu?’’ diye sormuştur. Öğretmen ise ‘‘Olur tabi ama en yakını olacak şekilde. Mesela 5 x 5’de 24 alırsın, 27’yi değil’’ şeklinde cevap vermiştir.

Yaren’in sorusunu cevaplayan öğretmen öğrencilerden tahtaya çizeceği modeller için farklı ölçüler vermelerini istemiştir. 5. Gruptan Melisa, 6 x 6 ve 7 x 9 ölçülerini önermiştir. 4. gruptan Yasemin bu modeller için gereken en az tuzak sayısını 12 ve 21 olarak ifade etmiştir (51. dk, 21. sn.) Öğretmen tahtaya 5 x 7 modelini tahtaya çizmiş ve yine öğrencilerden model üzerinde tuzakları yerleştirmelerini istemiştir. 4. gruptan Yasemin tahtaya gelmiş ve model üzerinde doğru yerleştirme işlemini yapmıştır (52. dk. 40. sn.)

Görsel 4.1.1.23. *‘‘Gizemli Yaratıklar’’ etkinliği doğrulama durumundan bir görüntü*

Yasemin’in yaptığı yerleştirme işleminin ardından öğretmen sınıfa yerleştirme işleminin doğru olup olmadığını sormuştur. Sınıf bir ağızdan ‘‘Doğru’’ cevabını vermeleri üzerine öğretmen neden 3’e böldüklerini sormuştur. 4. gruptan Eda söz alarak ‘‘Yaratığın alanı 3 birim kare olduğu için’’ doğru cevabını vermiştir. Öğretmen bir önceki yaratıkta olduğu gibi son olarak sınıfa itirazları olup olmadıklarını ya da eklemek istedikleri farklı şeyler olup olmadığını sormuştur. Tüm sınıfın bir ağızdan ‘‘Yok, hayır’’ cevabını vermesi; ikinci tür yaratık için doğru bir hipotez geliştirememiş olan gruplar da dahil tüm öğrencilerin hem hipotezin geçerliliği hem de bunun nedeni konusunda hem fikir olmalarının göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Hipotezlerin doğruluğunun tüm sınıfça kabul edilmiş olduğu gözlemlenerek yaratığın kapladığı alanın 1 x n ölçülerinde olduğu sürece gerekli olan en az tuzak sayısının kalan ihmal edilecek şekilde (alan / n) olacağı genellemesi öğretmence yapılarak sürenin sonunu gelinmiş ve oturum sonlandırılmıştır.

4.1.2. ‘‘Gizemli Yaratıklar’’ etkinliği’nin Didaktik Durumlar Teorisi’ne göre değerlendirilmesi

Sorumluluk Devretme –Eylem Durumu

Öğrencilerden ilk oturumda etkinlikteki görevleri ile ilgili olarak inceledikleri özel örneklerden yola çıkarak her zaman geçerli olacak bir çözüm stratejisi geliştirmeleri, genelleme yapmaları ve bunu formüle etmeleri beklenmiştir. Ancak bu ilk oturumda öğrencilerin sordukları sorulardan etkinlikteki görevleriyle ilgili bazı noktaları yeterince anlayamadıkları fark edilmiştir. Etkinlikte görevin ve yönergenin açıklanmasının ardından öğrenciler grup içinde çalışmaya başlamışlardır. Bu süreçte grupları dolaşan öğretmen gerek öğrencilerin sorularını cevaplayarak, gerekse öğrencilere etkinlikteki görevleri ile ilgili sorular sorarak sorumluluk devretme işleminin sağlıklı bir şekilde yürüdüğünden emin olmak istemiştir. Bu anlamda sorumluluk devretme işleminin beklenenden daha uzun sürdüğü ve sorumluluk devretme ile eylem durumunun bir anlamda birlikte yaşandığı görülmüştür. Sorumluluk devretme durumunda öğrencilerden soruların büyük bir kısmının genellemenin anlamına yönelik olduğu görülmüştür. Öğrenciler, belirledikleri bahçe ölçüleri için gereken en az tuzak sayısı ve bunların yeri ile ilgili doğru belirlemeleri yaparken; bir sonraki adımda ne yapmaları gerektiğini algılamada zorlanmışlardır. Süreçte grupları sırasıyla dolaşan öğretmen bu noktada öğrencilere materyal üzerinde farklı ölçülerde örnekler göstermiş ve açıklamalarda bulunmuştur. Ayrıca her zaman geçerli olacak bir genelleme ile materyal üzerinde deneme yanılma yapmadan gereken en az tuzak sayısına ulaşmanın mümkün olup olmadığının sorgulanması gerektiğini vurgulamıştır. Her bir grupta yapılan benzer açıklamaların ve örnek gösterimlerin ardından öğrencilerin anladıkları ve araştırmalarına devam ettikleri görülmüştür. Eylem durumunda öğrencilerin problemin çözüm sürecinde daha çok deneme-yanılma yönteminden ve oluşturdukları temsili çizimlerden yararlandıkları görülmüştür. Ayrıca ilgili tuzak yerleştirme işlemini yaparken, yaratığın alanı kadar karenin yan yana boş kalması durumunda yanlış bir yerleştirme yaptıklarını fark edip, yine kendi hatalarını kendileri düzeltmişlerdir.

İfade Etme Durumu – Doğrulama Durumu

Sınıf içi tartışma ve paylaşımın yapıldığı ikinci oturumda öğrencilerin ilk oturumdaki gibi problem durumu üzerinde aynı motivasyonla çalışmaları, bulgularını aynı coşkuyla öğretmen ile paylaşmaları ile birlikte, problem durumuna ve görevlerine de daha adapte bir şekilde çalıştıkları görülmüştür. Öğrenciler bu oturumda görevleri ile ilgili ilk oturumdaki kadar soru sormamış; daha çok ulaştıkları sonuçları öğretmenleri ile paylaşmışlardır. İfade etme durumunda domino şeklindeki ilk yaratık için öğrencilerce paylaşılan ilk hipotez alanın 2'ye bölümünün gerekli olan en az tuzak sayısını verdiği yönünde olmuştur. Alanın tek olması durumunda sonucun değişmeyeceğini, gerekli olan en az tuzak sayısının kalan ihmal edilecek şekilde aynı olacağını ifade edemeyen yalnızca bir grup olmuştur (2. grup). Öğrenciler yine kendilerinden beklendiği şekilde alanın 2'ye bölünmesinin nedenini de ilişkisel olarak doğru açıklayabilmişlerdir. Trimino şeklindeki yaratık için ise aynı yaklaşımı alanın üçte birinin gerekli olan en az tuzak sayısını vereceğini ifade edebilen yalnızca iki grup olmuştur (1. ve 4. grup). Doğrulama durumunda gruplarca yapılan sınıf içi paylaşımlarda trimino için de aynı yaklaşımın geçerli olduğu konusunda herhangi bir sonuca ulaşamayan diğer üç grup da sonuca ulaşan gruplarla hem fikir olmuştur. Her iki yaratık türü için de ulaşılan genellemeler kısaca tahtaya yazılmış ve farklı ölçülerde çizilen modeller üzerinde yine farklı öğrencilerce test edilmiştir.

Genel olarak bakıldığında en çok sorumluluk devretme durumunda zorlanıldığı görülmektedir. Devam eden aşamaların sağlıklı bir şekilde gelişmesi büyük ölçüde sorumluluk devretme aşamasının yürütülmesindeki başarıya bağlıdır (Brousseau, 1997; Erdoğan, 2016). Bu açıdan öğretmenin teoriye göre gereğinden fazla açıklamalarda bulunmuş olabileceği söylenebilir. Öğrencilerin inceledikleri özel örnekler için çözüm oluşturmakta sıkıntı yaşamazken; bunlarla nereye varmaları ya da ne yapmaları gerektiği konusunda yönlendirmeye ihtiyaç duymaları, sorumluluk devretme sürecinin tamamlanmadığını göstermiş ve öğretmenin bu doğrultuda genelleme ile ilgili farklı açıklamalarda bulunmasına sebep olmuştur. Öğrencilerin çözüme yönelik sonuçlara ulaşmaları ve bunları ifade etmeleri durumlarında öğretmen müdahalede bulunmamıştır. Her bir grup için bu süreçler öğretmen müdahalesi olmadan ancak yine öğretmenin varlığında gerçekleşmiştir.

A-didaktik ortam tasarımına göre sorumluluk devretme aşaması tamamlandıktan sonra öğretmenin eylem ve ifade etme durumlarındaki açıklamlarını en aza indirmesi, çözüme ve öğrencilerin keşfetmeleri gereken stratejilere, genellemelere yönelik müdahalelerde bulunmaması gerekmektedir. Doğrulama aşamasında ise öğrencilerin farklı fikirleri ve çözümleri tartışabilecekleri bir ortam oluşturması ve sınıf yönetimi ortaya koyması beklenmekte, öğrenci hipotezlerini doğrulamanın veya çürütmenin kaynağı olmaktan uzak durması gerekmektedir. Öğretmenin çözüme yönelik öneri ve müdahalelerden belirli oranda uzak kalabildiği görülmekle birlikte, etkinliğin tam anlamıyla a-didaktik bir yapıda yürütülemediği görülmektedir. Öğrencilerin derslerde öğretmenlerinin sık sık desteğine başvurmaya alışık olmalarının, derslerde yeterince grup çalışması yapılmamasının ve öğrencilerin ulaştıkları sonuçları en kısa zamanda öğretmenleri ile paylaşma alışkanlıkları gibi etmenlerin etkinliğin bu şekilde gelişmesinde rol oynadığı düşünülmektedir.

Etkinlikte matematiksel süreçlerin nasıl ortaya çıktığı değerlendirilecek olursa öğrencilerin ilk olarak rastgele hamleler ile tuzaklar yerleştirerek deneme-yanılma sürecine girdikleri; ancak bu şekilde her seferinde farklı tuzak sayısına ulaşmaları ile farklı çözüm yolları arayışına girdikleri görülmektedir. Öğrencilerin materyal üzerinde rastgele tuzaklar yerleştirerek başladıkları deneme yanılma sürecine, kağıt üzerinde bahçeyi temsilen çizdikleri modeller üzerinde işaretlemeler yaparak devam ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin çizimleri üzerinde alanı hesaplama ve alan ile ilişkilendirme fikriyle devam ettikleri çözüm süreci eylem durumunun çözüme yönelik strateji geliştirme sürecini yaşadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin, çizimleri üzerinden oluşturdukları özel örnekler için doğru tuzak sayısına ulaşmaya başladıklarında bunları ifade ettikleri ve birbirleriyle paylaştıkları görülmektedir. İnceledikleri özel örnekler için doğru belirlemeleri yaparak ortaya çıkaran ve paylaşan öğrencilerin bunu takiben inceledikleri alanları tek ve çift olarak ayırdıkları ve incelemelerine bu şekilde devam ettikleri görülmektedir. Bu incelemelerin ardından öğrencilerin domino türü yaratık için gerekli en az tuzak sayısının alanın yarısı kadar, trimino türü yaratık için ise alanın üçte biri kadar olduğu fikrini sunmuş olmaları eylem durumunun hipotez kurma sürecini yaşadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin hipotezlerine dayalı hesaplamalar ile hem çizim hem de materyal üzerinde karşılaştırmalar yaparak hipotezlerini doğrulamaya çalıştıkları görülmektedir. Buna dayalı olarak öğrencilerin farklı ölçüler için çizim yapmadan örneklendirmeler yapmaları ve bu tür yaratıklar için gereken en az tuzak sayısının bahçenin alanının yaratığın alanına bölümü olarak ifade etmeleri doğrulama durumunun örnek-karşıt örnek verme ve genelleme sürecini yaşadıklarını göstermektedir.

4.1.3.Odak grubun tüm etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçler

Uygulama boyunca gerçekleştirilen altı etkinlikte (Sihirli Kareler, Kralın Değerki Karoları, Gizemli Yaratıklar, Zıp Zıp Çekirge, Tangram ve Hanoi Kuleleri) yaşanan matematiksel süreçler sabit kameranın yer aldığı grup öğrencileri (Melisa, Deniz, Can ve Sare) için Tablo 4.1.3.1., Tablo 4.1.3.2., Tablo 4.1.3.3., Tablo 4.1.3.4., Tablo 4.1.3.5. ve Tablo 4.1.3.6.'da özetlenmiştir.

Tablo 4.1.3.1. *Odak Grubun Sihirli Kareler Etkinliğinde Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

1. Sihirli Kareler Etkinliği		
A-didaktik aşamalar	**A-didaktik aşamalardaki matematiksel süreçler**	**Öğrenci eylemleri**
Eylem Durumu	Deneme-yanılma	• Materyal üzerinde sihirli kare oluşturma • Kağıt üzerine modeller çizerek sihirli kare oluşturma
	Çözüme yönelik strateji geliştirme	• Toplamları 5 ve 15 olan sayı ikililerini belirleme • Asla yan yana gelemeyecek sayı ikililerini belirleme • Yukarıdakiler dışında kalan sayı gruplarını inceleme. • Ortada bir sayıyı sabit tutarak etrafındakileri değiştirme.
İfade Etme Durumu	Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma	• Sayı üçlülerinin yerleri birlikte değiştirilerek yeni sihirli kareler oluşturulabilir.
	Hipotez kurma	• Ortadaki sayı "5" olmalıdır. • 3 X 3 boyutunda en fazla 8 farklı sihirli kare oluşturulabilir.
Doğrulama Durumu	Hipotezi test etme	• "5" ortada sabit alındığında etrafındaki sayılar 8 farklı yer gezebildiği için 8 farklı sihirli kare olduğu hipotezinin doğrulanması
	Örnek-karşıt örnek verme	• "5" dışındaki herhangi bir rakam için yerleştirilebileceği 8 farklı yerin şekil üzerinde gösterilmesi
	Genelleme yapma	• Sihirli kareler simetri ve dönme hareketleri ile oluşturulabilir.

Eylem durumunda grup üyeleri ilk olarak kendilerine verilen ‘‘1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9’’ rakamlarının yazılı olduğu ahşap pulları materyal üzerinde 3 x 3 boyutundaki karesel alana rastgele yerleştirerek çalışmaya başlamıştır. Görsel 4.1.3.1.’de sihirli kareler etkinliği üzerinde çalışmakta olan odak grup öğrencilerine ait görüntü yer almaktadır.

Görsel 4.1.3.1. *Sihirli Kareler Etkinliği Odak Grup Çalışmasından Bir Görüntü*

Materyal üzerindeki denemelerini, kağıtlarına çizdikleri kareler üzerindeki denemeleri takip etmiştir. Grup ilk olarak satır ve sütunlara yerleştirilecek olan üç sayının toplamının 15 etmesi gerektiğinden hareketle; toplamı 5 ve 15 olan sayı ikililerini (1 ve 4, 2 ve 3, 7 ve 8, 6 ve 9) belirleyerek bunları asla yan yana getirmeme stratejisini geliştirmiştir. Ardından grup ortadaki sayıyı sabit alma ve onun etrafında değişikliğe gitme stratejisini geliştirmiştir.

İfade etme durumunda grup üyeleri, oluşturdukları ilk sihirli karede yer alan sayı üçlülerinin yerlerinin gruplamayı bozmayacak şekilde değiştirildiğinde farklı bir sihirli kare oluşturulabileceği bilgisini ortaya çıkarmışlardır. Örneğin 4, 5, 6 sayı üçlüsü toplamı 15 eden sayı üçlülerinden biridir ve yer değişikliği bu üçlü bozulmadan yapılmalıdır (Her satır sütun ve köşegenlerde sayı üçlülerinin toplamının 15 etmesi gerektiği bilgisi öğrencilere verilmişti). Grup 1’den 9’a kadar olan rakamların tam ortasında ‘‘5’’ yer aldığı için ortadaki sabit sayının 5 olması gerektiği hipotezi geliştirimiştir. Grup üyeleri 5’i ortada sabit alarak ve toplamları 15 eden sayı üçlülerinin beraberliklerini bozmadan 8 farklı sihirli kare oluşturabilmiştir.

Doğrulama durumunda grup üyeleri ‘‘5’’ ortada sabit alındığında etrafındaki sayılar en fazla 8 farklı yer gezebildiği için en fazla 8 farklı sihirli kare oluşturulabileceği doğrulamasını yapmışlardır. Oluşturdukları 8 sihirli karenin aslında birbirlerinin simetri ve dönme hareketleri altındaki görüntüleri olduklarını fark ederek; dönme ve simetri hareketleri ile sihirli kareler oluşturulabileceği genellemesini yapmışlardır.

Tablo 4.1.3.2. *Odak Grubun Kralın Değerli Karoları Etkinliğinde Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

2. Kralın Değerli Karoları Etkinliği		
A-didaktik aşamalar	**A-didaktik aşamalardaki matematiksel süreçler**	**Öğrenci eylemleri**
Eylem Durumu	Deneme-yanılma	• Materyal üzerinde döşeme oluşturma • Kağıt üzerine modeller çizerek döşeme oluşturma
	Çözüme yönelik strateji geliştirme	• Küçük alanlar üzerinde incelemelerden büyük alanlar üzerinde incelemelere geçme • Gider deliği bırakılmayacak zeminler için alanı çift olan zeminlerden ilerleme • Gider deliği bırakılacak zeminler için kenar uzunlukları tek sayı olan zeminlerden ilerleme
İfade Etme Durumu	Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma	• Gider deliği bırakılacak zeminlerde bu işlem köşelerde yapılabilir. • Gider deliğinin bırakılabileceği yerler örüntü ile bulunabilir.
	Hipotez kurma	• Gider deliği bırakılmayacak zeminlerin alanları mutlaka çift sayı olmalıdır. • Gider deliği bırakılacak zeminlerin alanı mutlaka tek sayı olmalıdır.
Doğrulama Durumu	Hipotezi test etme	• Döşeme yapılacak karonun alanının 2 olması ve kırma işleminin olmaması nedenleriyle; gider deliği bırakılmayacak zeminlerde alanın çift olması gerektiği doğrulamasının yapılması. • Çift sayıdaki alandan boşluk için 1 çıkartıldığında alan tek olacağı için kırma işlemi yapmadan domino ile döşeme yapılamayacağı doğrulamasının yapılması
	Örnek-karşıt örnek verme	3 x 7 ölçülerindeki bir alanda domino ile kırmadan döşeme işlemi yapıldığında gider deliği için geriye 1 kare boşluk bırakılabildiğinin gösterilmesi
	Genelleme yapma	3 x 3 boyutundaki modelde gider deliğinin olası yerlerini veren şekilsel örüntüden yararlanılarak daha büyük alanlar için de gider deliğinin yerleri belirlenebilir.

Eylem durumunda grup üyeleri ilk olarak kendilerine verilen domino şeklindeki ahşap parçalarını yine kendilerine verilen ahşap zemine, deneme-yanılma yoluyla yerleştirerek kurala uygun döşemeleri elde etmeye çalışmışlardır. Görsel 4.1.3.2.'de kralın değerli karoları etkinliği üzerinde çalışmakta olan odak grup öğrencilerine ait bir görüntü yer almaktadır.

Görsel 4.1.3.2. *Kralın Değerli Karoları Etkinliği Odak Grup Çalışmasından Bir Görüntü*

Ardından grup üyeleri kağıtlar üzerinde kendilerinin belirlediği ölçüler için çizim yaparak deneme işlemine devam etmişlerdir. Başlangıçta ''1 x 2, 1 x 3, 1 x 4, 1 x 5, ...,1 x n'' gibi küçük alanlar üzerindeki incelemeri yapmış; ardından ''2 x n'', ''3 x n'', ''4 x n'', ''5 x n'' vb. şeklinde daha büyük alanlar üzerindeki incelemelere geçmişlerdir. Bu denemeler sırasında hiç bir şekilde karo kırma işlemi yapılamayacağından hareketle; grup üyeleri alanı tek olan ve alanı çift olan zeminler olmak üzere iki tür zeminin mümkün olduğunu ve zeminin döşenebilmesinin alanın tek veya çift olması ile ilişkili olduğunu fark etmişlerdir. Buradan hareketle problemi iki bölüme ayırarak incelemeye başlamışlardır. Gider deliği bırakılmayacak zeminler için, grup alanı çift olan ölçülerden ilerleme stratejisini takip etmişlerdir. Grup benzer şekilde gider deliği bırakılacak zeminler için de alanı tek olan ölçülerden ilerleme stratejisini takip etmiştir.

İfade etme durumunda grup üyeleri, gider deliği bırakılmayacak zeminlerde kurala uygun döşeme işleminin ancak ve ancak alanı çift olan zeminlerde yapılabileceği; tersine gider deliği bırakılacak zeminlerde de kurala uygun döşemenin ancak ve ancak alanı tek olan zeminlerde yapılabileceği hipotezlerini geliştirmişlerdir. Ayrıca grup üyeleri gider deliği bırakılacak zeminlerde karo kırmadan bu işlemin köşelerde yapılabileceğini ve şekilsel olarak bir örüntü olduğunu ifade etmişlerdir.

Doğrulama durumunda grup üyeleri, döşeme yapılacak karonun alanının 2 olması ve hiçbir şekilde karo kırma işleminin yapılamayacak olması nedeniyle; kurala uygun döşemenin ancak ve ancak alanı çift olan zeminlerde yapılabileceği matematiksel muhakemesini yapmışlardır. Benzer şekilde grup üyeleri, bir kare gider deliği bırakılacak olan zeminler için döşeme işleminde de aynı kuralın geçerli olması nedeniyle; kurala uygun döşemenin ancak ve ancak alanı tek olan zeminlerde yapılabileceği mantıksal doğrulamasını yapmışlardır. Grup farklı ölçülerde alanlar çizerek de bunu örneklendirmiştir. Gider deliği bırakılacak zeminlerde bu deliğin nerelerde olabileceği konusunda bir genellemeye ulaşamayan grup; gider deliğinin olası yerlerini 3 x 3 örneğindeki şekilsel örüntüyü takip ederek daha büyük ölçülerdeki alanlar için de belirlenebileceği genellemesini yapmışlardır.

	x	
x		x
	x	

	x		x	
x		x		x
	x		x	
x		x		x

Tablo 4.1.3.3. *Odak Grubun Gizemli Yaratıklar Etkinliğinde Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

3. Gizemli Yaratıklar Etkinliği		
A-didaktik aşamalar	**A-didaktik aşamalardaki matematiksel süreçler**	**Öğrenci eylemleri**
Eylem Durumu	Deneme-yanılma	• Materyal üzerinde tuzak yerleştirme • Kağıt üzerine modeller çizerek bunlar üzerinde tuzak yerleştirme
	Çözüme yönelik strateji geliştirme	• Tuzak yerleştirilecek bahçenin alanını hesaplama • Küçük alanlar üzerinde incelemelerden büyük alanlara geçme
İfade Etme Durumu	Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma	• Belirledikleri ölçülerdeki özel örnekler için gerekli en az tuzak sayısını belirleme • Kenar uzunlukları tek olan alanlarda ilk sıraya mümkün olan en az sayıda tuzağı yerleştirmenin sonucu etkilediğini belirleme
	Hipotez kurma	• Domino türü yaratık için gereken en az tuzak sayısı; alan çift ise alanın yarısı; tek ise alanın yarısının 0.5 eksiğidir. • Trimino türü yaratık için gereken en az tuzak sayısı, kalan ihmal edilecek şekilde alanın üçte biridir.

[Tablo 4.1.3.3. (Devam) Odak *Grubun Gizemli Yaratıklar Etkinliğinde Yaşadığı Matematiksel Süreçler*]

Doğrulama Durumu	Hipotezi test etme	Hipotezlere dayalı hesap yaparak belirlenen tuzak sayılarını, çizilen modeller üzerine yerleştirilen tuzaklar ile karşılaştırarak doğrulama
	Örnek-karşıt örnek verme	Farklı ölçülerde çizilen modeller üzerinde hipotezleri örneklendirme
	Genelleme yapma	Tuzak yerleştirilecek alanın yaratığın alanına bölümü gerekli olan en az tuzak sayısını verir.

Eylem durumunda grup üyeleri ilk olarak; kendilerine verilen tuzakları, bahçeyi temsil eden zemin üzerine deneme-yanılma yöntemiyle yerleştirmeye çalışmışlardır. İlk olarak domino türü yaratık için çalışmalarını sürdürmüş, ardından trimino türü yaratık için incelemelerine devam etmişlerdir. Görsel 4.1.3.3.'de gizemli yaratıklar etkinliği üzerinde çalışmakta olan odak grup öğrencilerine ait bir görüntü yer almaktadır.

Görsel 4.1.3.3. *Gizemli Yaratıklar Etkinliği Odak Grup Çalışmasından Bir Görüntü*

Grup üyeleri gerekli olan en az tuzak sayısının, tuzağın yerleştirileceği alan ile ilişkisi olabileceği düşüncesi ile alanı hesaplama ve küçük alanlar üzerindeki incelemelerden büyük alanlar üzerindeki incelemelere geçiş yapma stratejisini geliştirmişlerdir.

İfade etme durumunda grup üyeleri, stratejilerini takiben, inceledikleri özel örnekler için gerekli olan en az tuzak sayılarını belirlemişlerdir. Örneğin domino türü yaratık için; 2 x 1'de 1 tuzak, 2 x 2'de 2 tuzak, 2 x 3'de 3 tuzak, trimino türü yaratık için; 3 x 12'de 12 tuzak gibi doğru belirlemeleri yapmışlardır. Kenar uzunluklarının tek sayı olması durumunda, örneğin 5 x 7'de, ilk sırada mümkün olan 3 tuzak yerine 2 tuzak yerleştirerek başlamanın toplamdaki tuzak sayısını 1 azalttığını ortaya koymuşlardır.

X		X		X		X
	X		X		X	
X		X		X		X
	X		X		X	
X		X		X		X

5 x 7'de 18 tuzak (1.seçenek)

	X		X		X	
X		X		X		X
	X		X		X	
X		X		X		X
	X		X		X	

5 x 7'de 17 tuzak (2.seçenek)

İnceledikleri örneklerden yola çıkarak, domino türü yaratık için gereken en az tuzak sayısının; alan çift ise alanın yarısı; tek ise alanın yarısının 0.5 eksiği olduğu hipotezini geliştirmişlerdir. Grup üyeleri benzer şekilde trimino türü yaratık için gereken en az tuzak sayısının; kalan ihmal edilecek şekilde alanın üçte biri olduğu hipotezini geliştirmişlerdir.

Doğrulama durumunda grup üyeleri, farklı ölçülerde çizdikleri modeller için; her iki yaratık türüne göre hipotezlerine dayalı hesaplamalar yapmış ve hesaba dayalı belirledikleri tuzak sayılarını, çizdikleri modeller üzerine yerleştirdikleri tuzak sayıları ile karşılaştırarak hipotezlerini doğrulamışlardır.

Tablo 4.1.3.4. Odak *Grubun Zıp Zıp Çekirge Etkinliğinde Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

4. Zıp Zıp Çekirge Etkinliği		
A-didaktik aşamalar	**A-didaktik aşamalardaki matematiksel süreçler**	**Öğrenci eylemleri**
Eylem Durumu	Deneme-yanılma	• Materyal üzerinde rastgele hamleler ile oynama • Kağıt üzerine oynadıkları hamleleri not alarak inceleme yapma
	Çözüme yönelik strateji geliştirme	• Sonuncu basamağa yaklaştıkça karşı taraftan gelebilecek hamleleri düşünerek stratejik oynama • Kazandıran sayıları sondan başa doğru inceleme
İfade Etme Durumu	Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma	Oyunda kazandıran ve kaybettiren basamak numaralarını belirleme
	Hipotez kurma	2, 5, 8, 11, 14 ve 17 sayılarının ard arda oynanması ile oyunu her zaman kazanmak mümkündür.
Doğrulama Durumu	Hipotezi test etme	Kazandırdığı belirlenen sayıların bilinçli bir şekilde ard arda oynanması ile hipotezin doğrulanması
	Örnek-karşıt örnek verme	Kazandıran sayılar dışındaki sayılar ile yapılan hamlelerde oyunun kaybedildiğinin gösterilmesi
	Genelleme yapma	Kazandıran sayılar 2'den başlayarak 3'er 3'er ilerler.

Eylem durumunda tüm grup üyeleri, oluşturdukları farklı ikililer ile kendilerine verilen 20 basamaktan oluşan ahşap materyal ile çekirge maketini kullanarak oyunu rasgele hamleler ile oynamaya başlamışlardır. Görsel 4.1.3.4.'de zıp zıp çekirge etkinliği üzerinde çalışmakta olan odak grup öğrencilerine ait bir görüntü yer almaktadır.

Görsel 4.1.3.4. *Zıp Zıp Çekirge Etkinliği Odak Grup Çalışmasından Bir Görüntü*

Grup üyeleri başlangıçta değil ama son basamağa yaklaştıkça karşı tarafın da hamlelerini düşünerek oynama ve kazandıran sayıları sondan başa doğru inceleme stratejilerini geliştirmişlerdir.

İfade etme durumunda grup üyeleri öncelikle ardışıklık içermeden kazandıran sayıları belirlemiş ve oynamaya devam ettikçe ardışıklığın da önemini fark ederek; oyunu her zaman kazanmak için ‘‘2, 5, 8, 11, 14 ve 20’’ sayılarının ardışık oynanması gerektiği hipotezini geliştirmişlerdir.

Doğrulama durumunda grup üyeleri, ‘‘2, 5, 8, 11, 14 ve 17’’ sayılarını bilinçli bir şekilde ard arda oynayarak; kazandıklarını, tersi durumda kaybettiklerini göstererek (karşıt örnek verme) hipotezlerinin doğrulmasını yapmışlardır. Grup üyeleri kazandıran sayılara yönelik ‘‘3n+2’’ cebirsel ifade genellemesini yapamamış; ancak kazanan sayıların 3’er 3’er ilerlediği genellemesini yapmışlardır.

Tablo 4.1.3.5. *Odak Grubun Tangram Etkinliğinde Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

5. Tangram Etkinliği		
A-didaktik aşamalar	**A-didaktik aşamalardaki matematiksel süreçler**	**Öğrenci eylemleri**
Eylem Durumu	Deneme-yanılma	Rastgele seçilen 6 tangram parçası ile bir kare oluşturma denemesi
	Çözüme yönelik strateji geliştirme	Parçaların kenar uzunluklarını ölçerek üzerlerine yazma
İfade Etme Durumu	Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma	Parçaların alanlarını doğru belirleme
	Hipotez kurma	7 parçadan oluşan tangramda herhangi 6 parça ile kenar uzunluğu tam sayı olacak şekilde bir kare oluşturulamaz.
Doğrulama Durumu	Hipotezi test etme	Tangramın bütün alanından tek tek bütün parçaların alanını çıkartarak geriye kalan sayının tam kare bir sayı olmadığının gösterilmesiyle doğrulama
	Örnek-karşıt örnek verme	Tamamının alanı 400 br^2 olan tangramdan alanı 49 br^2 olan üçgen parçası çıkartıldığında kalan sayının (351) tam kare bir sayı olmadığının gösterilmesi
	Genelleme yapma	Kenar uzunluğu tam sayı olacak şekilde oluşturulan karelerde alanın tam kare sayı olması gerektiği genellemesi

Eylem durumunda grup üyeleri ilk olarak kendilerine verilen tangramda rastgele seçtikleri herhangi 6 tangram parçası ile bir kare oluşturmayı denemişlerdir. Bir süre materyal üzerinde denemelerine devam eden grup üyeleri, bu şekilde bir sonuca ulaşamayacakları düşüncesi ile her bir parçanın kenar uzunluklarını ölçerek üzerine yazma ve alanlarını hesaplayarak ilerleme stratejilerini geliştirmişlerdir. Görsel 4.1.3.5.'de tangram etkinliği üzerinde çalışmakta olan odak grup öğrencilerine ait bir görüntü yer almaktadır.

Görsel 4.1.3.5. *Tangram Etkinliği Odak Grup Çalışmasından Bir Görüntü*

İfade etme durumunda grup üyeleri her bir parçanın alanlarını doğru bir şekilde belirlemişlerdir. Yaptıkları deneme-yanılmalar sonucu herhangi 6 tangram parçası ile kenar uzunluğu tam sayı olacak şekilde bir kare oluşturulamayacağı hipotezini geliştirmiş ve bunu alan ile ilişkilendirme yoluna gitmişlerdir.

Doğrulama durumunda grup üyeleri 7 parçanın toplamından oluşan tangramın bütün alanından (400 birimkare), tek tek bütün parçaların alanlarını çıkartmış ve 7 sonucun da herhangi bir tam sayının karesi olmadığını ortaya koymuşlardır. Buna dayanarak grup üyeleri tangramın herhangi 6 parçası ile kenar uzunluğu tam sayı olacak şekilde bir kare oluşturulamayacağı hipotezlerini test etmişlerdir. Grup üyeleri buna bağlı olarak kenar uzunlukları tam sayı olacak şekilde oluşturulacak karelerde alanın tam kare bir sayı olması gerektiği genellemesini yapmışlardır.

Tablo 4.1.3.6. *Odak Grubun Hanoi Kuleleri Etkinliğinde Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

6. Hanoi Kuleleri Etkinliği		
A-didaktik aşamalar	**A-didaktik aşamalardaki matematiksel süreçler**	**Öğrenci eylemleri**
Eylem Durumu	Deneme-yanılma	Rastgele hamleler ile blokları taşıma denemesi
	Çözüme yönelik strateji geliştirme	3 bloğu taşıma işlemi için geliştirilen en iyi hamlelerin muhafaza edilerek blok sayısının artırılması
İfade Etme Durumu	Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma	3, 4 ve 5 bloğu taşımak için gereken en az hamle sayılarının belirlenmesi
	Hipotez kurma	Ardışık hamle sayıları arasında ‘‘2n+1’’ cebirsel ilişkisi vardır.
Doğrulama Durumu	Hipotezi test etme	6 bloğu taşımadan önce bir önceki blok için bulunan 31 hamleyi 2 ile çarpıp 1 ekleyerek 63 hamle olarak belirleme ve taşıma işlemini 63 hamlede yaparak doğrulama
	Örnek-karşıt örnek verme	7 blok için 127 hamle gerekeceğini örneklendirme
	Genelleme yapma	-

Eylem durumunda grup üyeleri ilk olarak kendilerine verilen Hanoi kulelerinde rastgele hamleler ile blokları ilk direkten üçüncü direğe taşıma işlemini denemişlerdir. Her denemede hamle sayısını azaltabilmek adına yeni denemelerde bulunmuşlardır. 3 bloğu en iyi 7 hamle ile taşıma işlemini başardıklarında, bundan sonraki blokları taşıma işleminde bu ilk 7 hamleyi koruyarak devam etmek stratejisini geliştirmişlerdir. Görsel 4.1.3.6.’da Hanoi Kuleleri etkinliği üzerinde çalışmakta olan odak grup öğrencilerine ait bir görüntü yer almaktadır.

Görsel 4.1.3.6. *Hanoi Kuleleri Etkinliği Odak Grup Çalışmasından Bir Görüntü*

İfade etme durumunda grup üyeleri 3, 4, 5 bloğun taşınması işleminde sırası ile en az hamle sayısı olan 7, 15 ve 31 sayılarını doğru bir şekilde belirlemiş ve ifade etmişlerdir. Ulaştıkları hamle sayılarına bakarak; ardışık hamle sayıları arasında ‘‘2n+1’’ cebirsel ilişkisi olduğu hipotezini geliştirmişlerdir.

Doğrulama durumunda grup üyeleri geliştirdikleri hipotezdeki cebirsel ilişkiye dayanarak; 6 bloğun 63 hamle ile taşınacağını hesaplamış ve materyal üzerinde taşıma işlemini 63 hamle ile yapmayı başararak hipotezlerini doğrulamışlardır. Ardından grup üyeleri taşıma işlemi yapmadan işleme dayalı olarak 7 bloğun 127 hamle ile taşınacağı örneklendirmesini yapmış ve etkinlik ile ilgili herhangi bir genelleme yapmamışlardır.

4.1.4. Etkinlikler süresince tüm grupların yaşadığı matematiksel süreçlerin Didaktik Durumlar Teorisi’ne göre genel değerlendirilmesi

Etkinlikler süresince eylem, ifade etme ve doğrulama durumları sınıftaki tüm grup öğrencileri için de odak grubundakine benzer şeklide işlemiştir. Etkinliklerin içerdiği matematiksel süreçlerin ise tüm gruplar için aynı şekilde işlemediği, ancak her grubun belli bir ölçüde matematiksel süreçlerin içine girdiği ve DDT aşamalarının her bir grup için yalnızca süre bakımından farklılık gösterdiği görülmüştür. Başka bir ifade ile etkinliklerdeki problem durumları için bazı grupların eylem aşamasındayken, bazılarının ifade etme aşamasında veya doğrulama aşamasında olabildikleri görülmüştür. Didaktik Durumlar Teorisi’ne göre tüm sınıf için süreci aşağıdaki gibi özetlemek mümkün görünmektedir.

Sorumluluk Aktarma Durumu

Sorumluluk aktarma durumunda her bir etkinlikteki problem durumu ilgili hikaye veya tarihsel bilgiler ile öğrenciyle tanıştırılırken; materyalin tanıtımı yapılmış ve öğretmence yapılan örnek uygulamalar ile materyalin kullanımına açıklık getirilmiştir. Problem durumunun öğrencilerce anlaşıldığından emin olunmasının ardından gruplar çalışmalarına başlarken; öğretmen grupları dolaşmaya devam etmiş ve etkinlikteki problem durumu ve etkinlikteki görevleri ile ilgili öğrencilere sorular sormuştur. Sorumluluk aktarmanın başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğrencilerden gelen dönütler doğrultusunda etkinlik ile ilgili açıklamalar yapmaya devam etmiş, çoğu zaman örnek vererek görevin daha iyi anlaşılabilmesi için çaba sarfetmiştir. Bu aşamada tüm etkinlikler için en çok karşılaşılan sorun sürecin son aşaması olan genelleme ile ilgili neyin istendiğinin öğrencilerce tam olarak anlaşılamaması olmuştur. Öğrenciler etkinliklerdeki problem durumlarına yönelik inceledikleri özel örnekler için çözümler oluşturmakta sıkıntı yaşamazken; bunların genelleştirilmesinin ne anlama geldiği konusunda sıkıntı yaşamışlardır. Öğretmenin her bir gruba aynı sorun üzerine yaptığı tekrar eden açıklamalar ve örneklendirmeler ile bu sorun aşılmış ve süreç sağlıklı bir şekilde yürütülmüştür.

Eylem Durumu

Eylem durumunda her bir grup etkinliğe materyal üzerinde rastgele denemeler ile başlamış ve bu süreci kağıt üzerinde yaptıkları çizimler ve işlemler doğrultusundaki denemeleri takip etmiştir. Rastgele denemeleri ile sonuca ulaşamadıklarını fark ettiklerinde, probleme yönelik belli bir strateji geliştirerek, bu stratejiler doğrultusunda çözüme ulaşmaya çalışmışlardır.

İfade Etme Durumu

İfade etme durumunda öğrenciler inceledikleri özel örnekler için çözüme yönelik doğru bilgilere ulaşmış ve bunları grupça ifade ederek eş zamanlı bir şekilde öğretmen ile paylaşmışlardır. Ardından öğrencilerin ulaştıkları özel örneklere yönelik doğru bilgilerden yola çıkarak, çözüme yönelik hipotezler geliştirdikleri görülmüştür.

Doğrulama Durumu

Öğrenciler doğrulama durumunda çoğunlukla materyal üzerinde uygulama yaparak ve yaptıkları çizimlerden yararlanarak karşılaştırma yöntemi ile hipotezlerini test etme yoluna gitmişlerdir. Bu doğrultuda hipotezlerinin geçerliliğini ortaya koymaya yönelik örnek ve karşıt örnekler sunmuşlardır. Oluşturulan hipotezlerin büyük kısmını doğru hipotezler oluşturmaktadır. Oldukça az olmakla birlikte bazı gruplarca yanlış olan hipotezler de öne sürülmüş; ancak bu yanlış hipotezler de problem durumuyla ilgili sağlanmayan aksi bir örnek ile karşılaşıldığında yine grubun kendisi tarafından çürütülmüştür. Doğrulama durumunda öğrenciler son olarak hipotezlerinin kapsamını genişleterek ilgili genellemelerde bulunmuşlardır.

4.1.5. Odak grup öğrencilerinin etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçlerin bireysel analizleri

4.1.5.1. *Melisa'nın etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçler*

Melisa matematik karne notu 5 olan, matematik öğretmeninin belirttiğine göre matematikte başarılı bir kız öğrencidir. Ayrıca yapılan ön görüşme verilerine göre Melisa matematiği seven, bu alana ilgi duyan öğrencidir. Melisa uygulamanın yapıldığı seçmeli derse ve etkinliklere düzenli katılmış, devamsızlık yapmamıştır.

Melisa'nın uygulama süresince video görüntülerinde her bir etkinliğin içerdiği problem durumu üzerinde aynı motivasyonla çalıştığı, problem durumlarına yoğun bir şekilde odaklandığı ve daha çok materyal üzerinde çalışmayı tercih ettiği gözlemlenmiştir. Melisa'nın aynı zamanda sesli düşünerek çalıştığı ve matematiksel gerekçeleri ile ikna oluncaya kadar problem durumu üzerinde çalıştığı görülmüştür.

Melisa, grup arkadaşları ile iletişimde son derece iyi bir öğrencidir. Melisa'nın tüm etkinliklerde grup arkadaşları ile problem durumu hakkında diğerlerine oranla daha fazla paylaşım içinde olduğunu söylemek mümkündür. Melisa'nın adeta grup lideri gibi hareket etmekte olduğu, grup arkadaşları ile fikir paylaşımı için zemin sağladığı ve zaman zaman çalışmadaki performansları hakkında onlara dönütler vererek onları uyardığı gözlemlenmiştir.

Öğrencinin her bir etkinlik için yaşadığı matematiksel süreçler eylem durumu için Tablo 4.1.5.1.1, ifade etme durumu için Tablo 4.1.5.1.2. ve doğrulama durumu için Tablo 4.1.5.1.3'deki gibidir.

Tablo 4.1.5.1.1. *Melisa'nın Eylem Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

Eylem D. M. S.	Sihirli kareler	Kralın değerli karoları	Gizemli yaratıklar	Zıp zıp çekirge	Tangram	Hanoi kuleleri
Deneme-yanılma	+	+	+	+	+	+
	Sayıları rastgele yerleştirerek toplamda 15'i elde etmeye çalışıyor.	Hem materyal üzerinde kurala uygun döşeme işlemini deniyor, hem de kağıt üzerinde çizimlerle kontrol ediyor.	''Deneme yaparak başlayalım'' diyor ve materyal üzerinde kurala uygun tuzak yerleştirme işlemini deniyor; ardından kağıt üzerinde çizimler yaparak denemeye devam ediyor.	''Deneyelim o zaman'' diyerek strateji izlemeden basamakları çıkıyor ve materyal üzerinde ilk denemeyi yaparak başlıyor.	''Şimdi ilk parçayı çıkaralım sonra deneye deneye gidelim'' diyerek tangram parçalarından herhangi birini rastgele çıkararak kalan 6 parça ile kare oluşturmayı deniyor.	''En iyi olduğum şey oyundur'' diyerek materyal üzerinde ilk oyun deneme-lerine başlıyor. ilk hamleleri rastgele olan denemeler yaparak 3 blok için başarıya ulaşıyor ve ''4'ü deneyelim' diyerek 4. bloğa geçiyor.
Çözüm için strateji geliştirme	+	+	+	+	+	+
	Bir sayıyı ortada sabit tutarak onun etrafında değişikliğe gitme stratejisini öneriyor.	Kurala uygun döşeme yaptığı ilk modelde gider deliği için bırakılabilecek yerleri kaydırarak yeni modelleri oluşturmayı öneriyor.	Çözüm için alanı az olanlardan başlayarak ilerlemeyi ve alanı hesaplayarak tuzak sayısı ile ilişkilendirmeyi öneriyor.	2'den başlayarak oynamayı öneriyor.	Parçaların üzerine kenar ölçülerini belirleyip, yazarak ilerlemeyi ve alanla ilişkilendirmeyi öneriyor.	3 bloğu taşıma işlemi için yaptıkları doğru hamleleri koruyarak; 4, 5 ve 6. bloğa geçmeyi öneriyor.

Melisa'nın her bir etkinlikteki problem durumu için eylem durumunda aktif olduğu, öncelikle mutlaka deneme- yanılma yöntemiyle çalışmaya başladığı, ardından bulgularını kağıt-kalem ile de kontrol ederek sağlamasını yapmaya gereksinim duyduğu görülmüştür. Melisa rastgele hamleler ile başladığı deneme-yanılma sürecinde giderek strateji geliştirerek ilerlemeye dönük bir seyir izlemiştir. Melisa'nın çözüme yönelik önerdiği stratejiler doğruluğundan emin olduğu bilgiler üzerine ve bunlar üzerinden ilerlemeye yönelik stratejilerdir.

Melisa’nın ilk etkinlik olan sihirli kareler için sayıları rastgele yerleştirerek toplamda 15’i elde etmeye çalışırken bundan vazgeçip ortadaki sayıyı sabit alma ve bunun etrafındaki sayıların değişimine göre ilerleme stratejisini geliştirdiği ve farklı sihirli kareleri oluşturduğu görülmüştür.

Kralın değerli karoları etkinliğinde Melisa’nın ilk aşamada karoları rastgele döşeyerek kurala uygun döşemeyi elde etmeye çalışırken, ilk doğru yerleştirmesinin ardından bunu muhafaza edip, gider deliğinin yerini kaydırarak ilerleme stratejisini geliştirdiği ve alternatif doğru döşemeleri oluşturduğu görülmüştür.

Gizemli yaratıklar etkinliğinde Melisa’nın rastgele tuzak yerleştirme işlemi ile başladığı ve tuzak yerleştirilecek alanı hesaplayıp alan ile tuzak sayısı arasında bir ilişki arama yoluna girdiği görülmüştür.

Zıp zıp çekirge etkinliğinde Melisa’nın rastgele hamleler ile oyuna başladığı, ardından ‘2’ ile başlama stratejisini geliştirdiği ve buna göre oynamaya devam ettiği görülmüştür.

Melisa tangram etkinliğinde rastgele eline aldığı herhangi 6 parça ile bir kare oluşturmayı deneyerek başlamıştır. Sonrasında her bir parçanın uzunluk ölçülerini üzerine yazarak alanlarını hesaplama stratejisini geliştirdiği görülmüştür.

Son etkinlik olan Hanoi kulelerinde Melisa’nın yine öncelikle rastgele hamleler ile 3 bloğu deneme yöntemi ile taşıma işlemine başladığı görülmüştür. Ardından Melisa’nın 4 blok ve daha fazlası için rastgele taşıma işlemi yerine 3 blok için oluşturduğu en iyi ilk 7 hamleyi muhafaza ederek hamlelerine devam ettiği görülmüştür.

Melisa’ nın genel olarak her bir etkinlik için çözüme yönelik doğru olan stratejiler geliştirebildiği gözlemlenmiştir. Melisa’nın etkinlikler süresince stratejilerinin gelişimine bakıldığında, doğruluğundan emin olduğu bilgilerden ilerleyerek bu bilgilerini genişletmeye çalıştığı için giderek tümevarımsal bir yöntem kazandığını söylemek mümkündür.

Tablo 4.1.5.1.2. *Melisa'nın İfade Etme Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

İfade Etme D. M.S.	**Sihirli kareler**	**Kralın değerli karoları**	**Gizemli yaratıklar**	**Zıp zıp çekirge**	**Tangram**	**Hanoi kuleleri**
Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma	+	+	+	-	+	+
	''5 ortada kaldığında sayı 3'lüleri 8 farklı yer gezebildiği için 8 tane sihirli kare vardır'' ''180 derecelik dönmeyle oluşan kare baştakinin yatay simetrisidir'' ''ilk sihirli karedeki sayı 3'lüleri beraberlikleri değişmeyecek şekilde yer değiştirildiğinde de farklı sihirli kare oluşturulabilir'' çıkarımlarında bulunuyor.	''Bir kenarı hep 3 çıkıyor'' ''Hiç boşluk bırakılmay acak zemin için çok seçenek var'' ''Köşelerde gider deliği bırakılabiliyor'' çıkarımlarında bulunuyor.	''2 x 1'de 1 tuzak oluyor'' ''2 x 2'de 2 tuzak oluyor'' ''2 x 3'de 3 tuzak oluyor'' çıkarımlarında bulunuyor.		Yaptığı ölçümlere dayanarak; tangram parçalarının alanlarının 50, 25, 100 ve bütününün 400 birim kare olduğu çıkarımında bulunuyor.	Arkadaşlarının yaptığı gereksiz hamleleri ortaya çıkarıyor, hamle sayısının azaltılabileceği çıkarımında bulunuyor.
Hipotez kurma	+	+	+	+	+	+
	''3 ile 2 asla yan yana gelemez'' ''7 ile 1 asla yan yana gelemez'' ''5 hep ortada olacak'' ''9, 8 ve 7 asla kesişemez'' hipotezlerini kuruyor.	''Ancak en x boy tek ise gider deliği bırakılabilir' ''Gider deliğinin olası yerleri en baştaki 3 x 3'lük model esas alınarak oluşturulur' Hipotezlerini kuruyor.	''Alan çift ise tuzak sayısı alanın yarısıdır'' ''Alan tek ise tuzak sayısı kalan ihmal edilecek şekilde alanın yarısıdır'' ''trimino şeklindeki yaratık için tuzak sayısı kalan ihmal edilecek şekilde alanın üçte biridir'' hipotezlerini kuruyor.	''14 kazandırıyor'' ''13 kaybettiriyor'' ''2, 5, 8, 11, 14, 17'i ard arda oynayan kesin kazanıyor'' hipotezlerini kuruyor	''Herhangi bir parça çıkartıldığında kalan 6 parça ile kesinlikle bir kare oluşturulamaz'' hipotezini kuruyor.	''Ardışık bloklar için hamle sayıları arasında 2n+1 ilişkisi vardır'' hipotezini kuruyor.

Melisa’nın her bir etkinlikteki problem durumu için ifade etme durumunda aktif olduğu, hemen hemen her bir problem durumuyla ilgili doğru bir bilgiyi ortaya çıkardığı ve arkadaşları ile paylaştığı görülmüştür.

Melisa ilk etkinlik olan sihirli kareler etkinliğinde toplamları 15 olan sayı üçlülerini belirlemiş ve 5’i ortada sabit tutarak bu üçlülerin 8 farklı yer gezebileceği çıkarımında bulunmuştur. 3 ile 2, 7 ile 1, 9 ile 8, 9 ile 7 sayılarının asla yan yana gelemeyecek sayılar olduğu hipotezlerini geliştirmiştir.

Kralın değerli karoları etkinliğinde Melisa gider deliği bırakılmayacak zeminler için çok seçenek olduğu ve gider deliği bırakılacak olanlar için de bu işlemin köşelerde yapılabileceği doğru çıkarımında bulunmuştur. Melisa’nın etkinlik ile ilgili ilk olarak döşeme yapılacak alanın ancak tek olması durumunda karo kırmadan gider deliği bırakılabileceği hipotezini kurduğu görülmüştür. Melisa başlangıçtaki 3 x 3’lük modeldeki örüntünün devam ettirilerek de daha büyük ölçülerdeki alanlar için gider deliğinin olası yerlerinin belirlenebileceği doğru hipotezini kurmuştur.

Gizemli yaratıklar etkinliğinde Melisa, ilk yaratık türünde 2 x n ölçülerinde incelediği özel örneklerde doğru tuzak sayısını belirlemiş ve ardından bu yaratık türü için kalan ihmal edilecek şekilde alanın yarısının gerekli en az tuzak sayısını vereceği hipotezini üretmiştir. Benzer şekilde Melisa ikinci tür yaratık için de kalan ihmal edilecek şekilde alanın üçte birinin gerekli en az tuzak sayısını vereceği hipotezini üretmiştir. Yaratığın işgal ettiği karelerden yalnızca birine tuzak koyma işleminin yeterli olması nedeniyle Melisa’nın bahçenin alanını yaratığın alanına bölme yoluna gittiği anlaşılmaktadır.

Zıp zıp çekirge etkinliğinde Melisa’nın doğrudan 2, 5, 8, 11, 14 ve 17 sayılarının kazandıran sayılar olduğu doğru hipotezini kurduğu görülmüştür.

Tangram etkinliğinde Melisa öncelikle bütün parçaların alanlarını yaptığı ölçümlere dayanarak hesaplamıştır. Ardından Melisa’nın yaptığı ölçümlere ve hesaplamalara dayanarak 7 parçası ile bir kare oluşturulabilen tangramda herhangi bir 6 parça ile bir kare oluşturulamayacağı doğru hipotezini kurduğu görülmüştür.

Melisa son etkinlik olan hanoi kuleleri etkinliğinde blok taşıma işleminde arkadaşlarının yaptığı gereksiz hamleleri belirlemiş ve etkinlik ile ilgili ardışık bloklar için hamle sayıları arasındaki ilişkinin 2n + 1 olduğu doğru hipotezini kurmuştur.

Etkinlikler süresince ifade etme durumu için genel seyire bakıldığında Melisa’nın bilgiyi ortaya çıkarma sürecinde nedenselliğe önem verdiği ve giderek neden-sonuç ilişkisine dayanarak bilgiler ortaya çıkardığı; buna bağlı olarak da matematiksel olarak doğru olan hipotezler üretebildiği görülmüştür.

Tablo 4.1.5.1.3. *Melisa'nın Doğrulama Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

Doğrulama D. M.S.	**Sihirli kareler**	**Kralın değerli karoları**	**Gizemli yaratıklar**	**Zıp zıp çekirge**	**Tangram**	**Hanoi kuleleri**
Hipote-zi test etme	+	+	+	+	+	+
	3 ile 2 yan yana getirildiğinde yanına 9 getirilse bile toplamın 15 etmeyeceğini gösteriyor. 7 ile 1 yan yana getirildiğinde toplamın 15 edebilmesi için yanlarına getirilebilecek sayı olmadığını gösteriyor. 9, 8 ve 7'nin ikişerli herhangi bir kesişiminde toplamın 15'i geçeceğini gösteriyor.	Gider deliğinin yeri için en baştaki 3 x 3'lük modeldeki örüntüden yararlanarak farklı modellerdeki olası yerleri tespit ediyor.	"Kural gereği yaratığın kapladığı karelerden birine tuzak yerleştirilecek olması nedeniyle yaratığın alanı 2 ise tuzak sayısı 2'ye bölümü; 3 ise 3'e bölümü kadardır" doğrulamasını yapıyor.	Kazanan sayılar olarak belirlediği sayıları bilinçli oynuyor, kazan-dığını gösteriyor	Bütün alandan (400) tangram parçalarının alanlarını teker teker çıkarıyor ve her seferinde kalan alanın 20' den küçük herhangi bir sayının karesine karşılık gelmediğini gösteriyor.	3 blok için 7 4 blok için 15 5 blok için 31 6 blok için 63 Ardışık hamle sayılarında 2n+1 ilişkisinin sağlandığını işlem yaparak gösteriyor.
Örnek-karşıt örnek verme	+	+	+	-	-	+
	İlk sihirli karedeki sayı üçlülerinin beraberliklerini bozmadan yer değişikliği yaparak 2. sihirli kareyi oluşturuyor.	9 x 11'lik model çiziyor ve gider deliği için olası yerleri model üzerinde gösteriyor.	3 x 7'lik bir model çiziyor ve kalanı ihmal ederek bulduğu tuzak sayısının doğruluğunu model üzerinde çizerek gösteriyor.			Bulduğu cebirsel ilişkiye dayanarak örnek olarak 5 blok için 31 hamle gerekeceğini gösteriyor.
Genelle-me yapma	+	+	+	+	-	+
	"Sayı üçlülerinin yeri birlikte değiştirildiğinde yeni sihirli kareler oluşturulabilir" genellemesine ulaşıyor.	"Döşeme yapılacak zeminde alan çift ise karo kırmadan gider deliği bırakılamaz; alan tek ise bırakılabilir" genellemesine ulaşıyor.	"Tuzak yerleştirilecek alanın yaratığın alanına bölümü gerekli olan tuzak sayısını verir" genellemesine ulaşıyor.	"Kazanan sayılar 3'er 3'er ilerliyor" genellemesine ulaşıyor.		Bir önceki bloktaki hamle sayısının 2 katının 1 fazlasının her zaman sıradaki hamle sayısını vereceği genellemesine ulaşıyor.

Melisa'nın her bir etkinlikteki problem durumu için doğrulama sürecinde de aktif olduğu, her bir problem durumuyla ilgili doğru hipotezler kurduğu, hipotezini test ederken ilgili matematiksel kavramlardan yararlandığı, örnek vererek veya tersini kabul ederek ispat oluşturmaya çalıştığı ve hipotezlerinden yararlanarak da doğru genellemelere ulaşabildiği görülmüştür.

Melisa ilk etkinlik olan sihirli kareler etkinliğinde, bir önceki aşamada asla yan yana gelemeyecek sayılar ile ilgili kurduğu hipotezini, bu sayı ikililerini yan yana getirdiğinde toplamları 15 edecek şekilde üçüncü bir sayının bulunmadığını göstererek test etmiştir. Toplamları 15 eden sayı üçlülerini bozmadan farklı bir yere taşıyarak da yeni bir sihirli kareye örnek vermiştir. Bu sayı üçlülerinin beraberlikleri bozulmayacak şekilde yapılan yer değişiklikleri ile yeni sihirli kareler oluşturulabileceği genellemesini ulaşmıştır.

Kralın değerli karoları etkinliğinde Melisa bir önceki aşamada kurduğu gider deliğinin olası yerlerini belirlemede 3 x 3'lük modeldeki örüntüden yararlanılabileceği hipotezini daha büyük ölçülerdeki bir modeli örnek vererek test etmiştir. Melisa, gider deliği bırakılmayacak döşemelerde alanın ancak çift olması durumunda karo kırmadan bu döşeme işleminin yapılabileceği; gider deliği bırakılacak döşemelerde ise alanın ancak tek olması durumunda karo kırmadan bu döşeme işleminin yapılabileceği genellemesine ulaşmıştır.

Gizemli yaratıklar etkinliğinde Melisa bir önceki aşamada ilk yaratık türü için kurduğu alanın yarısının; ikinci tür yaratık için ise alanın üçte birinin tuzak sayısını verdiği hipotezlerini, tuzak yerleştirme işleminin kuralına dayanarak test etmiştir. Melisa yaratığın kapladığı birim karelik alanlardan yalnızca birine tuzak yerleştirme işleminin yeterli olmasını hipotezine dayanak olarak göstermiştir. Melisa daha büyük ölçülerdeki bahçeler için örnek vermiş ve bahçe alanının yaratığın alanına bölümünün gerekli olan en az tuzak sayısını verdiği genellemesini yapmıştır.

Zıp zıp çekirge etkinliğinde Melisa bir önceki aşamada kurduğu kazandıran sayılar üzerine olan hipotezini bu kazandıran sayıları bilinçli bir şekilde oynayarak test etmiştir. Buna dayanarak Melisa kazandıran sayıların 3'er 3'er ilerlediği genellemesini yapmıştır.

Tangram etkinliğinde Melisa bir önceki aşamada kurduğu herhangi 6 tangram parçası ile kenar uzunlukları tam sayı olacak şekilde bir kare oluşturulamayacağı hipotezini; 7 parçanın toplam alanından tek tek her bir parçanın alanını çıkardığında kalan sayının hiçbir tam sayının karesi olmadığını göstererek test etmiştir.

Melisa son etkinlik olan hanoi kuleleri etkinliğinde bir önceki aşamada kurmuş olduğu ardışık hamle sayıları arasında ''2n + 1'' ilişkisi olduğu hipotezini her bir blok için hesaplayarak test etmiştir. Melisa blok sayısını artırarak yeni örnekler vermiş ve bu örneklerden yola çıkarak da ardışık bloklar için hamle sayıları arasında ''2n + 1'' ilişkisi olduğu genellemesine ulaşmıştır.

Melisa'nın etkinlikler süresince doğrulama durumu değerlendirildiğinde bu süreçte örneklere oldukça yer verdiği ve alan, simetri, dönme, gerek ve yeter şart gibi ilgili matematik terimlerine yer verdiği görülmüştür.

4.1.5.2. *Melisa'nın etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçlerin genel değerlendirmesi*

Uygulama sürecinin genel seyrine bakıldığında, Melisa'nın çözüm üzerinde çalışma; çözüm için strateji geliştirme, farklı çözüm yollarını deneme-test etme, çıkarımda bulunma-paylaşma, hipotez kurma, hipotezi test etme, örnek-karşıt örnek verme ve genelleme yapma matematiksel süreçlerini etkinliklerin her birinde yaşadığı görülmektedir.

Ayrıca öğrencinin sürecin en başından sonuna kadar etkinliklerin tamamında grup içi çalışmada verimli olabilmek adına çalıştığı ve arkadaşlarının da problem durumu üzerinde daha verimli olabilmesi adına akran öğrenimine yardımcı olduğu da görülmüştür. Melisa'nın grup içi çalışmada olduğu gibi sınıf içi tartışmalarda da benzer performansı göstererek grubun bulgularını grup adına paylaştığı görülmüştür.

Problem hakkında fikir beyan etme, sunulan fikirler üzerinde yorumda bulunma, matematiksel fikirler arasındaki ilişkiyi görme-kullanma, konuşmalarında ilgili matematiksel terimleri kullanma, fikirlerini sunarken temsiller oluşturma-kullanma ve fikirlerinin matematiksel geçerliğini neden-sonuç ilişkisi ile savunma becerilerine en başından da sahip olan öğrencinin bu davranışlarını her bir etkinlik için aynı şekilde sürdürmüş olduğu görülmektedir. Öğrenci süreçte olumsuz olarak nitelendirilebilecek bir değişim göstermemiş ve matematiksel süreç becerileri yönünden aynı seyri izlemiştir.

Melisa uygulama sonrası kendisi ile yapılan bire bir görüşmede etkinliklerdeki matematiksel süreçlerle ilgili olarak, etkinliklerin mantıksal düşünme yeteneğini geliştirdiğini ve artık bu yeteneğini farklı yerlerde de kullanabildiğini aşağıdaki gibi ifade etmiştir;

Melisa: Çalışmalar eğlenceli geçti, çok eğlenceli geçti etkinliklerimiz. Bazılarında sıkıldığımız oldu; yapamadığımızda sıkıldığımız oldu ama deneyerek öğrendik. Bence güzel bir etkinlikti; hani çocuklara deneyerek öğrenmenin yolunu göstermiş oldunuz siz. Mesela ee matematik ile ilgili olamasa da yani normal ders matematiği ile ilgili olmasa da ee bir şeylerin daha fazla farkına vardım. O şeyler, mantığım mesela. Ee nasıl desem; bir şeyin olup olmayacağını daha iyi kavrayabiliyorum artık. Ee matematikle de olsa günlük hayatta karşıma çıkan bir şey ile de olsa daha iyi kavrayabiliyorum yani.

Melisa uygulama sonrasında süreç becerileri yönünden mantığını artık daha iyi kullanabildiğini ifade ederken; aynı zamanda etkinliklerde eğlendiğini de ifade etmiştir. Bu da popülerleştirmeye yönelik amaç olan matematiğin de eğlenceli olabileceği fikrinin Melisa'da oluştuğuna işaret ediyor olabilir.

Ayrıca Melisa'nın uygulama öncesi ve sonrası matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu resimler ve üzerine düşmüş olduğu notlarda yaşadığı matematiksel süreçlerin yansımasını görmek mümkündür. Melisa uygulama öncesi matematiği anlatan resminde bir güneş çizmiş ''Güneş'in doğuşu, Dünya'nın hep aynı yörüngede dönmesi, bazı ağaçlar kesildiğinde belirli bir yaş ortaya çıkması yani doğadır matematik'' notunu düşmüştür. Resminde tamamen doğaya ve doğadaki matematiğe yer vermiş ve bir karakter çizmemiştir. Uygulama sonrası matematiği anlatan resminde ise bir karaktere de yer vererek gökyüzündeki yıldızları çizmiş ''Bu yıldızların dizilimi ne kadar garip, acaba bir kuralı var mı?'' notunu düşmüştür. Resimdeki karakter bir bankta oturmakta, gökyüzündeki yıldızları izlemekte ve bu yıldızların dizilimindeki matematiksel kuralı düşünmektedir. Doğadaki matematiğe yönelik acaba sorusunu sormaktadır kendine. Melisa matematiği anlatan her iki resminde de doğadaki matematiği ele almış olsa da ikinci resminde matematiksel bir düzene, kurala, örüntüye en önemlisi matematik ile ilgili sorgulama yapmaya, düşünmeye işaret etmektedir.

Görsel 4.1.5.2.1. *Melisa'nın uygulama öncesi matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu resim*

Görsel 4.1.5.2.2. *Melisa'nın uygulama sonrası matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu resim*

Melisa uygulama sonrası yapılan bire bir görüşmede matematiği yine resimlerinde olduğu gibi doğa ile ilişkilendirerek açıklamıştır:

Melisa: Önceden matematiği hani sadece bir ders olarak düşünürdüm ben, ee hani girersin derse ee işlemler yaparsın not alırsın çıkarsın diye düşünüyordum. Ama bu derse girdikten sonra daha da farklı daha da büyük düşüncelere kapıldım. Hani az önce de dediğim gibi dünyada, doğada, var olan bir şey olduğunu anladım matematiğin. Hani o olmasa insanların var olmayacağını anladım. Hani bir nevi hayat felsefesi gibi bir şey oldu bu. Hani şu oturduğumuz sandalyelerde bile var matematik ama çok ufak tefek şeyler olduğu için insanlar pek kavrayamıyor. Ee arabaların, uçakların, trenlerin gelişmesi hani ee insanlık teknolojisi giderek artıyor. Işınlanmaya kadar gidebilecek bir yol bu.

Matematiği yalnızca bir ders olarak değerlendiren ve ardından doğa ile ilişkilendirerek açıklayan Melisa son olarak bunlarla birlikte matematiğin teknolojiye olan katkısını da düşünerek bakış açısına bilimsellik katmış ve yeni bir boyut kazandırmıştır. Baktığı pek çok yerde aslında farkında olmasak da mutlaka matematiksel bir yön olduğunu belirten Melisa'nın matematiksel farkındalığının artmış olduğunu da söylemek mümkün görünmektedir.

Melisa uygulama sonrası etkinliklerden esinlenerek yazdığı hikayesinde de matematiğe yönelik bilimsel bir bakış kazandığının varlığına işaret etmektedir. Melisa hikayesinde matematikten hoşlanmayan, matematiği gereksiz bulan ve kral-kraliçe olan anne-babasının ayarladığı en iyi matematik hocalarından özel ders almaktan kaçan bir prensten bahsetmektedir. Prens matematikten anlamadığı için kendisinin sorumlu olduğu ülke meselelerine de çözüm üretememektedir. Ülke giderek bir çöküş yaşamaya başlar. Tarlalardaki sorunlar, saraydaki maliyet ile ilgili sorunlar vb.

konularda karşılaştığı sorunlara çözüm üretemeyen prens bir matematikçiden yardım alır. Sorunlar çözülür, ülke iflas etmekten kurtulur. Ülkesindeki meseleleri matematik ile çözebildiğini gören prens buna çok şaşırır ve ilk kez matematiğin işe yaradığını ve aslında her alanda gerekli olduğunu düşünür. Prens artık derslerine sıkıca sarılır, matematik öğrenir ve öğrendikçe de keyif almaya başlar. Melisa hikayenin sonuna da prensin ağzından ‘‘Matematik yaratıcının doğanın içine bıraktığı ip uçlarıdır ve matematik kurtarıcı bir ilimdir’’ notunu düşerek matematiğin bilimselliğine ve işlevselliğine işaret etmiştir.

Melisa’nın yazdığı hikaye (Öğrencinin el yazısı kopyası için Bkz. Ek: 8)

ESKİ KRALLIK

Çok eski zamanlarda bir krallık varmış. Bu krallığın kral ve kraliçesi çok iyi insanlarmıs, gel zaman git zaman bu kral ve kraliçenin bir oğulları olmuş. Bu habere de tüm halk çok sevinmiş. Kral ve kraliçe oğullarını en iyi hocalara gönderip, erdemli, bilgili ve dürüst bir insan olması için çok çaba sarf etmişler. Çocukta erdem ve dürüstlük tam anlamıyla mükemmelmiş. Ancak, bilgi konusunda biraz zayıf kalmış. Bu durumu fark eden kral ve kraliçe, oğullarını en iyi matematik, fizik ve coğrafya hocalarına gönderirler. Çocuk fizik ve coğrafya dallarından geçer ancak matematik dersinden pek hoşlanmaz ve matematiğin tam olarak ne olduğunu bilmeden sıkılmaya başlar. Matematiğin gereksiz ve saçma bir ders olduğunu zanneder. Tam o zamanlarda krallıkta bir çöküş olur…Kral ve kraliçe bu siyasi konularla fazla ilgilenmek zorunda kalır. Çocuk ise bu fırsattan istifade derslere, özellikle matematik derslerine girmemeye başlar. Tabi bu durumdan kral ve kraliçenin haberi olmaz. Kral ve kraliçe bazı durumlarla çocuğun ilgilenmesini ister. Mesela saray tarlaları, sarayın mutfak ve yemekhane bölümleri, halkın vergileri vb. şeylerle çocuk ilgilenir. Bir gün yemekhanede bir sorun çıkar. Vezir ve yardımcıları kral ve kraliçe meşgul oldukları için prense yani çocuğa başvururlar. Sorun şudur; Yemekhane zemininin bazı bölümlerinde tesisat sorunları yaşanır, bunun için tesisat ustalarının tümü işe girişmek için oraya çağrılır. Prens de orada onları izler ancak bu tesisat işi maliyetli bir iş olduğundan prense ne yapmaları gerektiği hakkında soru sorulur. Prens de vezire sorar. Vezir derhal oraya bir matematikçi çağırır ve en az maliyetle nasıl döşeme yapılacaksa hesaplamasını ister. Prens bu duruma şaşırır, ilk defa matematiğin bir işe yaradığını görür ancak bu durum onu yine matematiğin gereksiz olduğu düşüncesinden alıkoyamaz. Haftalar geçer ve prens yine bir sorunla karşılaşır. Bu seferki sorun halkın tarlalarındadır. Tarlalarda bir çeşit yaratık tüm mahsülleri talan eder ve bu yaratığı da kimse göremez. Prens yine vezir ile tarlalara gider. Bu arada da krallık mali açıdan iflas etme durumuna gelmiştir. Bu durumu bilen vezir, yanında bir maliyeci yani hesap kitap ile uğraşan bir ilim adamını da getirir. Halk, sorunu prens ve vezire anlatır. Prensin aklına o sırada bir fikir gelir. Tarlalara tuzaklar yerleştirmeleri gerektiğini söyler. Vezir bu fikre katılır. Ancak kapan alacak bir para ortada yoktur. En az kapan alıp, en etkili yerlere yerleştirmek gerekmektedir. Vezir bu durumu hesaplaması, en az kapanla kar etmeyi sağlaması için maliyeciye bu görevi verir. Maliyeci hesap kitap yaparak, bu işi de halleder. Prens bu sefer matematiğin, her alanda gerekli olduğunu anlar. Aslında matematik doğada her zaman var olmuş ve olacak bir ilimdir. Prens her şey normale döndüğünde, derslerine sıkıca sarılır, matematiği öğrenir, öğrendikçe de keyif almaya başlar. Ve ileriki nesillere şöyle bir not düşer: ‘‘Matematik, yaratıcının doğanın içine bıraktığı ip uçlarıdır ve matematik kurtarıcı bir ilimdir.’’

Melisa’nın hikayesinde en az maliyetle sarayın mutfak zeminini döşeme ve tarlalardaki mahsülleri harap eden bir çeşit yaratık için en az maliyet ile tuzaklar kurma problemlerine; bunların matematiksel yollarla yapılan en iyi çözümlerine yer verdiği görülmektedir. Hikayede geçen problemler uygulamadaki ‘‘Kralın Değerli Karoları’’ ve ‘‘Gizemli Yaratıklar’’ etkinliklerinde geçen problemlerdir. Melisa’nın hikayesini gerçekten etkinliklerden esinlenerek oluşturduğu, etkinliklerdeki matematiksel araştırma problemleri ve çözüm yöntemlerini unutmadığı anlaşılmaktadır.

4.1.5.3.*Deniz’in etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçler*

Deniz, matematik karne notu 3 olan ve matematik öğretmeninin belirttiğine göre matematikte orta düzeyde başarılı bir erkek öğrencidir. Ayrıca yapılan ön görüşme verilerine göre de Deniz matematiğe ilgi duymayan ve matematiği daha çok zorunluluk nedeniyle öğrenmeye çalıştığını ifade eden bir öğrencidir.

Deniz, uygulamanın yapıldığı seçmeli derse ve etkinliklere düzenli katılmış, devamsızlık yapmamıştır. Deniz’in uygulama süresince video görüntülerinde her bir etkinliğin içerdiği problem durumu üzerinde aynı motivasyonla olmasa da çalıştığı, hem materyal üzerinde hem de kağıt üzerinde eş-zamanlı çalışmayı tercih ettiği görülmüştür. Deniz, problemlere çözüm oluşturma sürecinde zorlandığı noktalarda motivasyon düşüklüğü ve odaklanma sorunu yaşamıştır. Deniz, süreç içerisinde kimi etkinlikleri eğlenceli bulduğunu kimilerini ise zor bulduğunu ifade etmiştir.

Deniz, grup arkadaşları ile iletişimde iyi bir öğrencidir. Grup arkadaşları ile fikir paylaşımı konusunda grup lideri gibi hareket etmekte olan Melisa kadar olmasa da aktif olduğu ve yine iyi bir grup elamanı olduğu söylenebilir.

Deniz’in her bir etkinlikteki yaşadığı matematiksel süreçler eylem durumu için Tablo 4.1.5.3.1, ifade etme durumu için Tablo 4.1.5.3.2. ve doğrulama durumu için Tablo 4.1.5.3.3.’deki gibidir.

Tablo 4.1.5.3.1. *Deniz'in Eylem Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

Eylem D. M. S.	**Sihirli kareler**	**Kralın değerli karoları**	**Gizemli yaratıklar**	**Zıp zıp çekirge**	**Tangram**	**Hanoi kuleleri**
Deneme-yanılma	+	+	+	+	+	+
	Sayıları rastgele yerleştire-rek toplamda 15'i elde etmeye çalışıyor.	Materyal üzerinde kurala uygun döşeme yapmayı deniyor.	Materyal üzerinde kurala uygun tuzak yerleştirme işlemini deniyor; kağıt üzerinde çizimler yaparak da eş zamanlı kontrol ediyor.	Basamakları rastgele çıkarak ilk tur oyunu oynuyor ve materyal üzerinde denemeler yapıyor.	Tangram parçalarından rastgele herhangi birini çıkararak kalan 6 parça ile kare oluşturmayı deniyor.	Rastgele hamleler ile başladığı denemelerde ulaştığı hamle sayılarını azaltmak için yeni denemeler yapıyor.
Çözüm için strateji geliştirme	+	+	+	+	+	+
	Ortadaki sayıyı 5 almayı öneriyor.	Alanı tek sayı olan zeminlerden ilerlemeyi öneriyor.	8'lik ve 12'lik alanda çalışmayı öneriyor.	Başlangıçta değil sona yaklaştıkça stratejik oynamayı öneriyor.	Alan hesabı için parçaların kapladığı birim kareleri saymayı ve her seferinde farklı bir parçayı bütünden çıkarmayı öneriyor.	''En alttakinin diğerlerinden daha önce hareket etmemesi gerekiyor'' diyerek buna göre oynamayı öneriyor.

Deniz'in her bir etkinlikteki problem durumları için eylem durumunda aktif olduğu, daha çok materyal üzerinde deneme- yanılma yöntemiyle çalışmayı tercih ettiği, zaman zaman da kağıt-kalem ile de eş zamanlı çalıştığı gözlemlenmiştir.

İlk etkinlik olan sihirli kareler etkinliğinde Deniz, başlangıçta sayıları rastgele yerleştirerek toplamda 15'i elde etmeye çalışırken, sonrasında ortadaki sayıyı 5 alma stratejisini geliştirmiştir.

Kralın değerli karoları etkinliğinde Deniz, karoları rastgele yerleştirme ile kurala uygun döşemeyi oluşturmaya çalışırken, alanı tek sayı olan zeminler üzerinde çalışma stratejisini geliştirmiştir.

Gizemli yaratıklar etkinliğinde Deniz, rastgele tuzak yerleştirerek amaca ulaşmaya çalışırken alanı 8 ve 12 birim kare olan zeminler üzerinde çalışma yoluna gitmiştir.

Zıp zıp çekirge etkinliğinde Deniz, başlangıçta rastgele hamleler ile kazanmaya çalışırken, son basamaklara doğru karşı tarafın da hamlelerini düşünerek oynama stratejisini geliştirmiştir.

Tangram etkinliğinde Deniz, başlangıçta rastgele seçtiği herhangi 6 parça ile bir kare oluşturmaya çalışırken, her bir parçanın alanını hesaplama ve bütünden her seferinde farklı bir parçanın alanını çıkararak ilerleme stratejisini geliştirmiştir.

Deniz son etkinlik olan Hanoi kuleleri etkinliğinde başlangıçta rastgele hamleler ile blokları taşımaya çalışırken, sonrasında kural gereği her zaman en alttaki bloğun diğerlerinden daha önce hareket etmemesine göre oynama stratejisini geliştirmiştir.

Deniz'in etkinlikler süresince eylem durumu değerlendirildiğinde rastgele hamleler ile başladığı deneme-yanılma sürecinde giderek oyunun kurallarını temel alan stratejiler geliştirme yönünde bir gelişim izlediği görülmektedir. Çözüme yönelik önerdiği stratejiler de oyunun kuralları ile ilişkili olan doğru stratejilerdir. Genel olarak bakıldığında Deniz'in eylem durumunda rasgele deneme yanılma yapmakta iken süreçle birlikte oyunun mantığını ve kuralını dikkate alarak deneme-yanılma yapmaya doğru ilerlediği ve buna bağlı olarak doğru stratejiler ortaya koyabildiği görülmektedir.

Tablo 4.1.5.3.2. *Deniz'in İfade Etme Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

İfade Etme D. M. S.	**Sihirli kareler**	**Kralın değerli karoları**	**Gizemli yaratıklar**	**Zıp zıp çekirge**	**Tangram**	**Hanoi kuleleri**
	+	+	+	+	+	+
Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma	''Ya çaprazda ya yanda 4, 5 ve 6, 15 olur zaten, yani 4-5-6 yan yana olmalı'' ''Köşegen boyunca simetriği alındığında yeni bir sihirli kare oluşturulabilir'' Çıkarımlarında bulunuyor	''Gider deliği bırakılabilmesi için alanın tek sayı olması gerekiyor'' çıkarımında bulunuyor.	''2 x 1' de 1 tane, 2 x 2' de 2 tane tuzak gerekiyor'' ''tuzak sayısı için en ve boyu çarpıp 2' ye bölüyoruz'' çıkarımlarında bulunuyor.	''Kazanan sayılar hep 3'er 3'er gidiyor'' çıkarımında bulunuyor.	Hesaplamalarındaki hata payının birim kareler arasında yer alan çift çizgiden kaynaklandığı ve ihmal edilmesi gerektiği çıkarımında bulunuyor.	''Ortadan başlamak bence hatalı'' diyerek arkadaşlarının yaptığı gereksiz hamleleri ortaya çıkarıyor.

[Tablo 4.1.5.3.2. (Devam) *Deniz'in İfade Etme Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*]

Hipotez kurma	+	+	+	+	-	+
	"4 ile 1 asla yan yana gelemez" "6 ile 9 asla yan yana gelemez" "8 ile 7 asla yan yana gelemez" Hipotez-lerini kuruyor.	"Gider deliği bırakılabilmesi için gerek ve yeter şart alanın tek sayı olmasıdır" hipotezini kuruyor.	"Kenarlar tek sayı olduğunda ilk sırada ne ile başladığın önemli; 3 yerine 2 tuzak ile başlarsan 1 tuzak fark eder' hipotezini kuruyor.	"17. basamağa gelen kazanıyor" "13. basamağa gelen kaybediyor" "2'den başlayan kazanıyor" Hipotez-lerini kuruyor.		"En üstteki en küçük her zaman tek kalmalı ki, diğerlerinin üzerine gelebilsin" hipotezini kuruyor.

Deniz, ilk etkinlik olan sihirli kareler etkinliğinde toplamı 15 eden sayı üçlülerinden birinin 4-5-6 olduğu ve oluşturulan sihirli karenin köşegen boyunca simetriğinin de bir sihirli kare olacağı bilgisini oluşturmuş ve arkadaşları ile paylaşmıştır. Ardından 4 ile 1, 6 ile 9, 8 ile 7 sayı ikililerinin asla yan yana gelemeyeceği hipotezini üretmiştir.

Kralın değerli karoları etkinliğinde Deniz, karo kırmadan döşeme yapılacak alana gider deliği bırakılabilmesi için bu alanın tek olması gerektiği bilgisini oluşturmuş ve bu şekilde döşemeler yapılabilmesi için gerek ve yeter şartın alanın tek sayı olması gerektiği hipotezini üretmiştir.

Gizemli yaratıklar etkinliğinde Deniz, incelediği özel örneklerden yola çıkarak (en x boy)/2 bağıntısının gerekli olan en az tuzak sayısını verdiği bilgisini ortaya çıkartmıştır. Sonrasında Deniz, bahçenin kenar uzunluklarının tek sayı olması durumunda ilk sıradaki tuzak sayısının sonucu etkilediği hipotezini üretmiştir.

Zıp zıp çekirge etkinliğinde Deniz, kazandıran sayıların 3'er ardışık ilerlediği bilgisini oluştururken, bu oyunda 13'ün kaybettiren ve 2 ile 17'nin kazandıran sayılar olduğu hipotezlerini üretmiştir.

Tangram etkinliğinde Deniz, parçaların alan hesabında oluşan yanlışlığın çizimden kaynaklanmış olabileceği gerekçesi ile ihmal edilmesi gerektiği çıkarımında bulunurken, etkinlik ile ilgili herhangi bir hipotez üretmemiştir.

Deniz son etkinlik olan hanoi kuleleri etkinliğinde arkadaşlarının blok taşıma işlemi sırasında yaptıkları gereksiz hamleleri belirlemiş; en küçük bloğun her zaman tek kalması gerektiği ve ancak bu şekilde diğerlerinin üzerine getirilebileceği hipotezini üretmiştir.

Etkinlikler süresince ifade etme durumu değerlendirildiğinde Deniz'in her bir etkinlikte aktif olduğu, her bir problem durumuyla ilgili doğru bir bilgiyi ortaya çıkardığı ve arkadaşları ile paylaştığı görülmektedir. Deniz'in oyunun kurallarından yola çıkarak ortaya çıkardığı bilgilere bağlı olarak da hemen hemen her problem durumu için doğru çözüm stratejileri oluşturduğu ve tangram etkinliği dışındaki her bir etkinlik için doğru hipotezler üretebildiği görülmüştür. Deniz'in hipotezlerini ifade ederken zamanla birlikte gerek ve yeter şart gibi kelimeleri kullanmaya başladığı gözlemlenmiştir.

Tablo 4.1.5.3.3. *Deniz'in Doğrulama Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

Doğrulama D. M. S.	**Sihirli kareler**	**Kralın değerli karoları**	**Gizemli yaratıklar**	**Zıp zıp Çekirge**	**Tangram**	**Hanoi kuleleri**
Hipotezi test etme	+	+	+	+	-	+
	4 ile 1 yan yana getirildiğinde yanına 9 bile getirilse toplamın 15 etmeyeceğini gösteriyor. 6 ile 9 yan yana getirildiğinde toplam 15 ettiği için yanlarına başka bir sayı getirilemeyeceğini gösteriyor. 8 ve 7 yan yana getirildiğinde toplam 15 ettiği için yanlarına başka bir sayı gelemeyeceğini gösteriyor.	"Gider deliği olarak bir kare boşluk bırakılacağı için çift sayıdaki alandan bir kare çıkartıldığında geriye tek sayıda alan kalıyor ve bu alana domino taşı ile kırma işlemi olmadan döşeme yapılamayacaktır" Gerekçesiyle hipotezini doğruluyor (Aksini kabul ederek hipotezi doğrulama)	7 x 7'lik modelde ilk sıraya 3 yerine 2 tuzak koyarak başlıyor ve tuzak sayısının 25'ten 24'e indiğini gösteriyor.	Kazandıran sayılar olarak belirlediği sayıları bilinçli oynayarak kazandığını gösteriyor.		4 blok için materyal üzerinde oyunu oynuyor hipotezinin geçerliliğini gösteriyor.
Örnek-karşıt örnek verme	+	+	+	-	-	-
	İlk sihirli karenin köşegen boyunca simetrisini alarak ikinci bir sihirli kareyi oluşturuyor.	3 x 7'lik bir model çiziyor ve gider deliği için olası yerleri gösteriyor.	"en x boy 64 yapıyor, 64:2 = 32 yapıyor, 32 tane tuzak var" diyerek çizim üzerinde yerlerini gösteriyor.			

[Tablo 4.1.5.3.3. (Devam) *Deniz'in Doğrulama Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*]

Genelleme yapma	+	+	+	+	-	-
	"Sayı üçlülerinin simetrisi alınarak yeni sihirli kareler oluşturulabilir" genellemesine ulaşıyor.	"Döşeme yapılacak zeminde alan çift ise karo kırmadan gider deliği bırakılamaz; alan tek ise bırakılabilir" genellemesine ulaşıyor.	"Domino taşı şeklindeki yaratık için gerekli olan tuzak sayısı kalan ihmal edilecek şekilde alanın yarısı kadardır" genellemesine ulaşıyor.	"Kazanan sayılar 3'er 3'er ilerliyor" genellemesine ulaşıyor.		

Deniz ilk etkinlik olan sihirli kareler etkinliğinde bir önceki aşamada kurduğu asla yan yana gelemeyecek sayı ikilileri ile ilgili hipotezini, toplamları 15 edecek şekilde bunların yanına gelebilecek üçüncü bir sayının olmadığını göstererek test etmiştir. Deniz, grupça oluşturdukları bir sihirli karenin köşegen boyunca simetriğini alarak yenisine örnek vermiştir. Deniz buna bağlı olarak toplamları 15 eden sayı üçlülerinin simetrisi alınarak yeni sihirli kareler oluşturulabilir genellemesini yapmıştır.

Kralın değerli karoları etkinliğinde Deniz, bir önceki aşamada kurduğu gider deliği bırakılabilmesi için gerek ve yeter şart alanın tek olmasıdır hipotezini, aksini kabul edip tersten giderek test etmiştir. Çizim üzerinde 3 x 7'lik bir modelde gider deliğinin olası yerlerini örneklendirmiştir. Ardından Deniz, döşeme yapılacak zeminde alan çift ise karo kırmadan gider deliği bırakılamayacağı, tek ise bırakılabileceği genellemesini yapmıştır.

Gizemli yaratıklar etkinliğinde Deniz, bir önceki aşamada kurduğu kenar uzunlukları tek sayı olan bahçe alanları ile ilgili hipotezini 7 x 7'lik bir modelde ilk sırada 3 yerine 2 tuzak kullanarak toplam tuzak sayısının 25 yerine 24'e ineceğini göstererek test etmiştir. Ardından gerekli en az tuzak sayısı ile ilgili ulaştığı ilişkiye sayısal örnek vererek çizim üzerinde göstermiştir. Son olarak Deniz, I. tür yaratık için gerekli en az tuzak sayısının kalan ihmal edilecek şekilde bahçe alanının yarısı kadar olduğu genellemesini yapmıştır.

Zıp zıp çekirge etkinliğinde Deniz, kazandırdığını düşündüğü sayılar üzerine bir önceki aşamada kurduğu hipotezini bu sayıları oynayarak test etmiştir. Etkinlik ile ilgili Deniz, kazandıran sayıların 3'er 3'er ardışık ilerlediği genellemesini yapmıştır.

Hanoi kuleleri etkinliğinde Deniz, bir önceki aşamada kurduğu en küçük parçanın her zaman tek kalması gerektiği hipotezini 4 blok için taşıma işlemini yaparak test etmiştir ancak bu etkinlik ile ilgili herhangi bir genelleme yapmamıştır.

Etkinliklerin doğrulama sürecinde Deniz yalnızca beşinci etkinlik olan tangram etkinliği ile ilgili bu sürece yönelik bir ürün ortaya koymamıştır.

Etkinliklerin baştan sona genel değerlendirmesi yapıldığında Deniz'in her bir etkinlikteki problem durumu için doğrulama sürecinde de aktif olduğu; her bir problem durumuyla ilgili bir önceki aşamada kurduğu ve doğru olan hipotezlerini test ederken matematiksel muhakeme yaptığı ve materyal üzerinde gösterimden yararlandığı görülmektedir. Ayrıca Deniz'in yaptığı çizimlerden yararlanarak örnekler verdiği ve hipotezlerine dayanarak da tangram etkinliği dışındaki tüm etkinlikler için doğru genellemelere ulaşabildiği görülmektedir. Doğrulama sürecinde materyale oldukça yer veren Deniz'in süreçle birlikte ifadelerinde matematiksel muhakemeye yer verdiği de gözlemlenmiştir.

Tangram etkinliğinde zorlanan Deniz'in bu etkinlik dışındaki tüm etkinliklerde çözüm üzerinde çalışma; çözüm için strateji geliştirme, farklı çözüm yollarını deneme-test etme, çıkarımda bulunma-paylaşma, hipotez kurma, hipotezi test etme, örnek-karşıt örnek verme ve genelleme yapma matematiksel süreç becerilerini yaşadığı görülmektedir. Ayrıca Deniz'in sürecin en başından sonuna kadar etkinliklerin tamamında grup içi çalışmada aktif olmakla birlikte, grup arkadaşlarına da akran öğreniminde yardımcı olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Deniz'in süreç boyunca etkinliklerin sınıf içi tartışma ve paylaşım kısmında da aktif olduğu ve problem hakkında fikir beyan etme, sunulan fikirler üzerinde yorumda bulunma, matematiksel fikirler arasındaki ilişkiyi görme-kullanma, konuşmalarında ilgili matematiksel terimleri kullanma becerilerini gösterdiği görülmüştür. Bu da süreçle birlikte Deniz'in matematik dilinde gelişim sağlandığına işaret ediyor olabilir.

4.1.5.4. *Deniz'in etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçlerin genel değerlendirmesi*

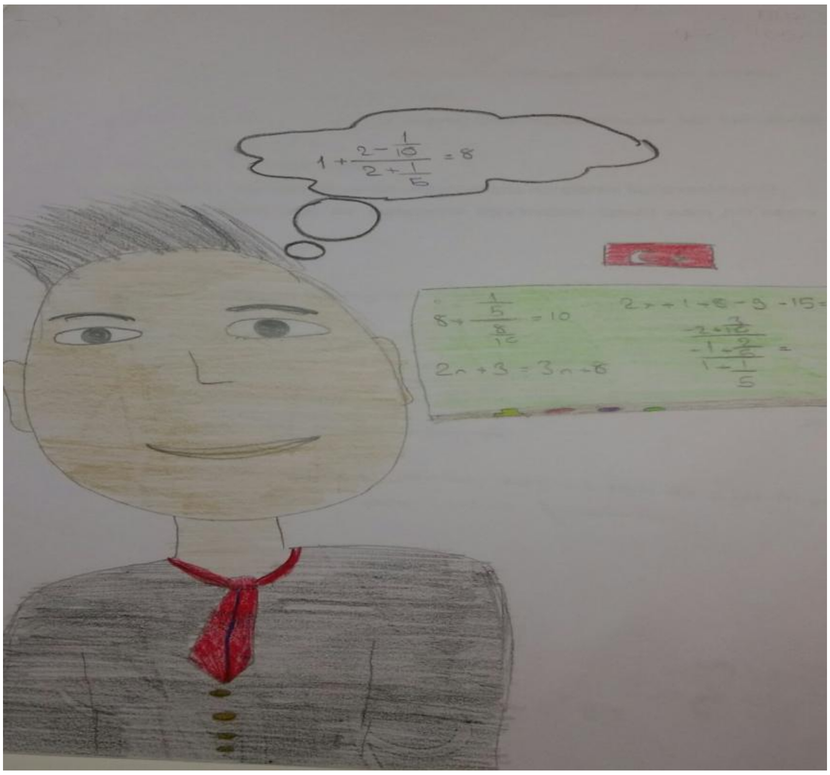
Genel olarak uygulamanın bütününe bakıldığında Deniz'in matematiksel süreç becerilerini ilk etkinlikten son etkinliğe kadar aynı şekilde yaşamış olması araştırma bulguları açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir.

Deniz kendisiyle uygulama sonrası yapılan bire bir görüşmede etkinliklerle ilgili görüşleri sorulduğunda etkinliklerdeki matematiksel süreçlerin yansıması olabilecek nitelikte ifadelere yer vererek etkinliklerin "aklını ve zihnini açtığını" belirtmiştir:

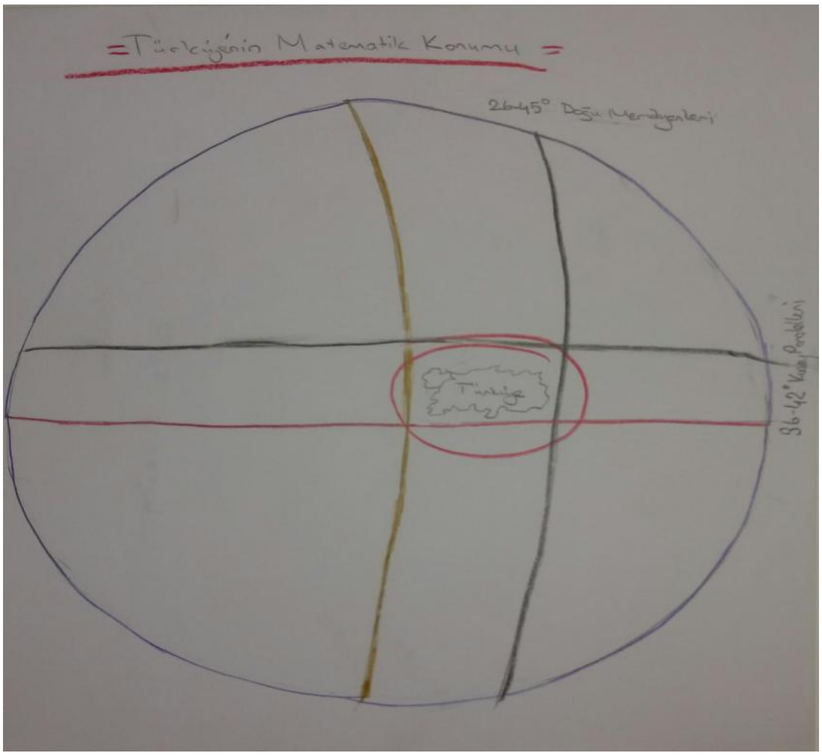
Deniz*:* Etkinlikler çok güzeldi. Problemleri bazen oyun olarak getiriyordunuz öğretmenim, ee bazen de bir şeyi çözme…Ben de bir şeyleri değiştirdi. İşte yeteneğimizi, aklımızı ve zihnimizi açıyor matematik. Ben öyle düşünüyorum. Etkinlikler eğlenceli geçtiği için bir oyuna benzettim matematiği. Eğlenceli ve çözebilene o kadar ee çok eğlenceli ve oyun olarak geldiğini gördüm.

Deniz, etkinliklerle birlikte aklının ve zihninin açıldığını düşünürken; aynı zamanda matematik yaparken oldukça eğlendiğini ve bunu bir oyun olarak gördüğünü de ifade etmiştir. Bu da popülerleştirmeye yönelik amaç olan matematiğin de eğlenceli olabileceği fikrinin Deniz'de oluştuğuna işaret etmektedir.

Deniz uygulama öncesi ve sonrası matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu resimlerinde de yaşadığı sürece işaret eden öğelere yer vermiştir. Deniz uygulama öncesinde matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu ilk resminde tahtada rasyonel sayıların olduğu bir sınıf ve rasyonel sayılarda işlemlerle ilgili düşünmekte olan bir karaktere yer vermiştir. Bu resimde Deniz'in matematiği sayı, işlem ve ders olarak temsil ettiği görülmektedir. Deniz uygulama sonrasında resminde ise bir Dünya ve üzerine Türkiye haritası çizerek Türkiye'nin geometrik konumunu göstermiştir. Deniz'in ilk resminde matematiği okuldaki bir ders, sayı ve işlem olarak ifade ederken ikincisinde ise matematiği ders içeriğinin ötesine taşıyarak bilimsel bir ifadeye yer verdiği görülmektedir. Bu durum Deniz'in süreçle birlikte matematiğe yönelik bakış açısının bilimsellik kazandığına işaret eden bir bulgu olarak değerlendirilebilir.



Görsel 4.1.5.4.1. *Deniz'in uygulama öncesi matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu resim*



Görsel 4.1.5.4.2. *Deniz'in uygulama sonrası matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu resim*

Deniz uygulama sonrası etkinliklerden esinlenerek yazdığı hikayeyi daha çok kendisini ve süreçte yaşadıklarını ifade eden bir yansıtıcı günlük olarak oluşturmuştur. Deniz yazdıklarında yapılan tüm etkinliklere yer vermiş ve problemlerin çözüm sürecinde grup olarak yaptıkları görev paylaşımından bahsetmiştir. Kendisi ve Melisa'nın şekiller üzerinde çalışırken, Can ve Sare'nin bunların matematik ile ilişkileri üzerine çalıştıklarını belirtmiştir. Grubun verilen problem durumlarına çözüm oluştururken bir yandan da bunların matematik ile olan ilişkisini araştırdıkları görülmektedir. Buradan öğrencilerin çözmekte oldukları matematiksel araştırma problemleri hikaye ve oyun bağlamında sunulduğundan, Deniz'in bu süreçte farkında olmadan matematikile ilgili birşeyler yaptığı anlaşılmaktadır. Grup hikayede geçen gerçek yaşamda karşılaşılabilecek problem durumlarının çözümüne odaklanarak çalışmıştır. Deniz ayrıca yazısında "İlk günler kameraya pek alışamadık fakat etkinlikleri yaparken kameranın olduğunu bile hissetmedik" demektedir. Bu da grubun gerçekten etkinliklerde geçen problemlere yoğun bir şekilde odaklanarak çalıştıklarının işareti olarak değerlendirilebilir. Bütün olarak bakıldığında Deniz yazdıklarında bu derse ve uygulamaya katılmış olmaktan ötürü mutluluk duyduğunu, grup çalışmasını tanıdığını, farklı grupların farklı bakış açılarından bilgi sahibi olduğunu, bunların matematik dersine katkı sağladığını ve eğlenerek öğrendiğini ifade etmiştir. Deniz'in başlangıçta matematiğe ilgi duymayan bir öğrenci olması, hikayesinde ifade ettiklerini araştırma bulguları açısından daha değerli kılmaktadır. Deniz ifade ettikleriyle süreçle birlikle matematiğe olan bakış açısında olumlu yönde bir gelişim yaşamış olabileceğine işaret etmektedir.

Deniz'in yazdığı hikaye (Öğrencinin el yazısı kopyası için Bkz. Ek: 9)

DERSİMİZ SEÇMELİ MATEMATİK

İlk seçmeli dersimizdi. Öğretmenimiz matematik ile ilgili etkinlikler yapacağımızı söyleyince çok heyecanlanmıştık. Bir grup oluşturduk, adı Doğa üstü ve etkinlikleri yapmaya başladık. İlk etkinliğimiz sihirli karelerdi, bu etkinlikte çok zorlanmıştık. Ama bu ilk etkinliğimiz olduğu için zor gelmesi normaldi. Grup arkadaşlarımızla tartıştık ve bir sonuca varıp öğretmenimize anlattık. Bunun için puan almıştık. Diğer yaptığımız çalışmalarda puan vermemeye başladık ve o zaman çalışmalarımızı daha rahat yaptık. Sıradaki çalışmamız olan kralın sihirli karoları adlı etkinlikte hem zorlandık, hem de eğlendik. Ben, Melisa ve Sare şekiller üzerinde uğraştık, Can matematik ve matematik ile ilgisi üzerine çalışmıştı. Bu etkinliğimizin sonunda da öğretmenimize sunduk. Öğretmenimiz bize birkaç soru yazılı olan bir kağıt verdi. Biz de o kağıda etkinlik ile ilgili zorlandığımız, en sevdiğimiz, bize heyecan veren bölümleri yazdık. Bu etkinliğimiz de çok eğlenceli geçmişti. Bundan sonrakilerin de bunun gibi geçeceğine eminim. Ben ve en iyi arkadaşım Melisa, matematik seçmeli dersini seçtiğimiz için çok mutluyuz. İlk günler kameraya alışamamıştık, fakat etkinlikleri yaparken, kameranın olduğunu bile hissetmedik. Şimdi 6. Etkinliğimizi tamamladık, ve ben seçmeli dersimizde çok eğleniyorum. Gruplar birbirleriyle, her etkinlik sonunda elde ettiği sonucu paylaşıyor ve gruplar farklı farklı sonuçlar buldukları için o konuyla ilgili daha çok bilgimiz oluyor. Ve matematik dersimizde katkı sağlıyor. Matematiği daha eğlenceli şekilde öğrenmemizi ve seçmeli derslerimizi daha çok sevmemizi sağladığını, gruplaşmanın ne demek olduğunu bize eğlenerek görmemizi sağladığı için bu uygulamayı yapan öğretmenime çok teşekkür ediyorum.

4.1.5.5. *Can'ın etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçler*

Can matematik karne notu 5 olan, matematik öğretmeninin görüşüne göre matematikte başarılı bir erkek öğrencidir. Yapılan ön görüşme verilerine göre Can matematikte çalışılarak başarılı olunabileceğine inanmaktadır. Bununla birlikte Can matematiğe kısmen ilgi duymaktadır. Can uygulamanın yapıldığı seçmeli derse ve etkinliklere düzenli katılmış, devamsızlık yapmamıştır.

Uygulama süresince video görüntülerine bakıldığında Can'ın her bir etkinliğin içerdiği problem durumu üzerinde aynı motivasyonla çalıştığı ancak daha çok kağıt üzerinde bireysel çalışmayı tercih ettiği, grup çalışmasında çekingen davrandığı görülmektedir. Öyle ki; kağıt üzerinde bireysel çalışarak materyal üzerinde grupça çalışmakta olan arkadaşlarından önce ulaştığı problem çözümlerini bile onlarla paylaşmak konusunda çekingen tavrını sürdürdüğü görülmüştür. Ancak sürecin tamamı değerlendirildiğinde Can'ın bu tavrını sonraki etkinliklerde değiştirdiği ve grup çalışmasına eşlik ederek materyal üzerinde arkadaşları ile birlikte çalışmaya uyum sağlayabildiği görülmüştür. Öğrencinin her bir etkinlik için yaşadığı matematiksel süreçler eylem durumu için Tablo 4.1.5.5.1., ifade etme durumu için Tablo 4.1.5.5.2. ve doğrulama durumu için Tablo 4.1.5.5.3'deki gibidir.

Tablo 4.1.5.5.1. *Can'ın Eylem Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

Eylem Durumu M.S.	**Sihirli kareler**	**Kralın değerli karoları**	**Gizemli yaratıklar**	**Zıp zıp Çekirge**	**Tangram**	**Hanoi kuleleri**
Deneme-yanılma	+	+	+	+	+	+
	Sayıları rastgele yerleştirerek toplamda 15'i elde etmeye çalışıyor.	Kağıt üzerinde çizimler yaparak kurala uygun döşemeyi oluşturmayı deniyor.	Kağıt üzerinde çizimler yaparak kurala uygun tuzak kurma işlemlerini yapmayı deniyor.	Materyal üzerinde arkadaşları ile oyunu oynuyor ve bir yandan da kağıt üzerinde işlemler yapıyor.	Tangram parçalarından herhangi birini rastgele çıkararak kalan 6 parça ile kare oluşturmayı deniyor.	Materyal üzerinde ilk oyun denemelerine başlıyor. İlk hamleleri rastgele oynarken, 4, 5 ve 6. Blok için 3 bloktaki ilk 7 hamleyi koruyarak denemeye devam ediyor.
Çözüm için strateji geliştirme	+	+	+	+	+	+
	Arkadaşlarının hamlelerini takip ederek kağıt üzerinde karşılaştırma yapıyor.	Arkadaşlarının hamlelerini takip ederek kağıt üzerinde karşılaştırma yapıyor.	Arkadaşlarının materyal üzerinde yerleştirme yaparak buldukları tuzak sayısını çizimleri ile karşılaştırıyor ve bu sayıları azaltabilecekle rini belirtiyor.	Materyal üzerinde oyunu oynayarak ve basamakları sayarak karşılaştırma yapıyor.	Tangram parçalarının kenar uzunluklarını ölçerek ilerlemeyi ve alan ile ilişkilendirmeyi öneriyor.	Arkadaşlarının hamlelerini takip ederek kağıt üzerinde işlemler yapıyor ve karşılaştırıyor.

Can'ın her bir etkinlikteki problem durumu için eylem durumunda aktif olduğu, çözüm üzerinde çalıştığı, deneme- yanılma yöntemini kullandığı ve bu süreçte daha çok kağıt üzerinde yapmış olduğu çizimlerden ve işlemlerden yararlandığı görülmektedir. İlk üç etkinlikte kağıt üzerinde bireysel çalışmayı tercih eden Can'ın bu etkinliklerde geçen problem durumlarının çözümü için açık bir strateji ortaya koymadığı gözlemlenmiştir. Bunun yerine Can arkadaşlarının materyal üzerinde yaptıklarını kendi kağıdı üzerinde yaptıkları ile karşılaştırma gibi bir stratejiyi takip etmiştir. Can'ın sonraki üç etkinlikte arkadaşları ile materyal üzerinde çalışarak farklı stratejiler geliştirdiği görülmüştür.

Can ‘‘Zıp zıp çekirge’’ etkinliğinde oyunu oynayıp, kağıt üzerinde denemelere devam etmiş ve materyalin basamaklarını sayarak hamleler ile ilişkilendirme stratejisini izlemiştir.

Tangram etkinliğinde Can materyal üzerinde rastgele seçtiği herhangi 6 parça ile bir kare oluşturma denemeleri yapmıştır. Sonrasında Can, parçaların kenar uzunluklarını ölçmüş ve alan ile ilişkilendirerek ilerleme stratejisini geliştirmiştir.

Can son etkinlik olan hanoi kuleleri etkinliğinde materyal üzerinde blokları rastgele taşıma işlemini denerken; 4, 5 ve 6 blok için ilk 3 bloktaki en iyi 7 hamleyi koruyarak ilerleme stratejisini izlemiştir. Etkinliklerin yarısında grup arkadaşlarının materyal üzerinde yaptıklarını izlemeyi tercih eden Can’ın sonraki etkinlikler için gelişim göstererek onlarla birlikte hareket ettiği ve çözüme yönelik daha belirgin stratejiler ortaya koyabildiği gözlemlenmiştir.

Tablo 4.1.5.5.2. *Can’ın İfade Etme Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

İfade Etme Durumu M.S.	**Sihirli kareler**	**Kralın değerli karoları**	**Gizemli yaratıklar**	**Zıp zıp Çekirge**	**Tangram**	**Hanoi kuleleri**
	+	+	-	-	+	+
Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma	‘‘İlk sihirli karede köşeler karşılıklı yer değiştirildiğinde yenisi oluşturulabilir’’ çıkarımında bulunuyor.	9 x 11’lik modelde yaptığı işlemlere dayanarak gider deliği için 50 farklı seçenek olduğu çıkarımında bulunuyor.			Birim karelerden ve ölçme işleminden yararlanarak parçaların alanlarını belirliyor.	Grubun 4 bloğu 19 hamle ile taşıma işlemine itiraz ediyor ve 15 hamle ile yapılabileceği çıkarımında bulunuyor.
	+	+	+	+	+	-
Hipotez kurma	‘‘4 ile 1 asla yan yana gelemez’’ hipotezini kuruyor.	‘‘Gider deliği bırakılmayacak zeminlerde karo kırmadan döşeme yapabilmek için gerek ve yeter şart zemindeki alanın çift olmasıdır’’ hipotezini kuruyor.	‘‘domino taşı şeklindeki yaratık için kalan ihmal edilecek şekilde alanın yarısı gerekli olan en az tuzak sayısını verir’’ hipotezini kuruyor.	‘‘10’a ve 13’e gelen kaybediyor’’ ‘‘11 ve 14’e gelen kazanıyor’’ hipotezlerini kuruyor.	‘‘Herhangi bir parça çıkartıldığında kalan 6 parça ile bir kare oluşturulamaz’ hipotezini kuruyor.	

Can ilk etkinlik olan sihirli kareler etkinliğinde köşelerdeki sayıların yerlerinin karşılıklı değişiminde yeni bir sihirli kare oluşturulabileceği bilgisini paylaşırken, 4 ile 1'in asla yan yana gelemeyeceği hipotezini üretmiştir.

Kralın değerli karoları etkinliğinde Can, 9 x 11'lik model için döşeme yapılacak alanda gider deliğinin 50 olası yeri olduğu bilgisini paylaşırken; gider deliği bırakılmayacak alanlarda karo kırmadan döşeme yapmanın gerek ve yeter şartının alanın çift olması olduğu hipotezini kurmuştur.

Gizemli yaratıklar etkinliğinde Can'ın I. tür yaratık için gerekli en az tuzak sayısının kalan ihmal edilecek şekilde alanın yarısı olduğu doğru hipotezini kurmuştur.

Zıp zıp çekirge etkinliğinde Can 10 ve 13'ün kaybettiren, 11 ve 14'ün ise kazandıran sayılar olduğu hipotezlerini kurmuştur.

Tangram etkinliğinde Can materyalin zeminindeki karelerden yararlanarak parçaların alanlarını belirlemiş ve herhangi 6 parça ile bir kare oluşturulamayacağı hipotezini kurmuştur.

Can son etkinlik olan hanoi kuleleri etkinliğinde ise 4 bloğu arkadaşlarının aksine 19 yerine en az 15 hamle ile taşınabileceği doğru çıkarımını arkadaşları ile paylaşmıştır.

Etkinliklerin tamamı için Can'ın problemlerdeki ifade etme durumu değerlendirildiğinde hanoi kuleleri etkinliği dışındaki tüm etkinliklerde hipotez ürettiği ve hipotezlerinin doğru olduğu görülmektedir. Bir önceki aşama olan eylem durumunda ilk üç etkinlik için belirgin bir strateji ortaya koymayan Can' ın bunlarla ilgili de doğru çıkarsamalarda bulunduğu ve doğru hipotezler oluşturulduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında Can'ın bilgiyi ortaya çıkarma sürecinde daha çok karşılaştırma yöntemini kullanmakta olduğu ve kağıt üzerinde yaptığı işlemler ile arkadaşlarının materyal üzerinde yaptıklarını adım adım takip ettiği anlaşılmaktadır. Ayrıca Can'ın hipotez kurma sürecinde de gerek ve yeter şart ilişkilerini kullanabilmekte olduğu görülmüştür.

Tablo 4.1.5.5.3. *Can'ın Doğrulama Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

Doğrulama D. M. S.	Sihirli kareler	Kralın değerli karoları	Gizemli yaratıklar	Zıp zıp çekirge	Tangram	Hanoi kuleleri
Hipotezi test etme	+	+	+	+	-	-
	4 ile 1 yan yana getirildiğinde yanına getirilebilecek 10 olmadığı için bu yerleştirmenin yanlış olduğunu gösteriyor.	Çizimler üzerinden alanı tek sayı olan zeminlerde domino taşı ile karo kırmadan döşeme yapılamaya-cağını gösteriyor.	7 x 7'lik bir model çizerek gerekli olan 24 yere tuzak yerleştirme işlemini yaparak gösteriyor.	Kazandıran sayılar olarak belirlediği sayıları bilinçli oynayarak kazandığını; kaybettiren sayılar olarak belirlediği sayıları bilinçli oynayarak da kaybettiğini gösteriyor.		
Örnek-karşıt örnek verme	+	-	-	-	-	-
	Oluşturdukları ilk sihirli karede köşeleri karşılıklı yer değiştirerek yenisini oluşturuyor.			13'ün kazandırdığı nı düşünen arkadaşlarına örnek bir oyunla kazandırma-dığını gösteriyor.		
Genelleme yapma	+	-	+	+	-	-
	''Köşelerin simetriği alınarak yeni sihirli kareler oluşturulabilir' genellemesine ulaşıyor.		''Tuzak yerleştirilecek alanın yaratığın alanına bölümü gerekli olan en az tuzak sayısını verir'' genellemesine ulaşıyor.	''Kazanan sayılar 3'er 3'er ilerliyor'' genellemesi-ne ulaşıyor.		

Can ilk etkinlik olan sihirli kareler etkinliğinde bir önceki aşamada kurduğu 4 ile 1'in yan yana gelemeyeceği hipotezini, toplamları 15 yapacak şekilde yanlarına getirilebilecek bir 3. sayının olmaması argümanıyla ile test etmiştir. Can grupça oluşturdukları ilk sihirli karede köşeleri karşılıklı yer değiştirerek yenisine örnek vermiş ve köşelerdeki sayıların birbirlerine göre simetriğinin alınması ile yeni sihirli karelerin oluşturulabileceği genellemesini yapmıştır.

Kralın değerli karoları etkinliğinde Can, bir önceki aşamada kurduğu gider deliği bırakılmayacak döşemeler için alanın tek sayı olması durumunda karo kırmadan döşeme yapılamayacağı hipotezini çizim yaparak test etmiştir.

Gizemli yaratıklar etkinliğinde Can gerekli olan en az tuzak sayısı ile ilgili bir önceki aşamada kurduğu hipotezini, 7 x 7'lik bir modelde çizim yaparak test etmiştir. Bu etkinlik için Can, tuzak yerleştirilecek bahçenin alanının yaratığın alanına bölümünün gerekli en az tuzak sayısını verdiği genellemesini yapmıştır.

Zıp zıp çekirge etkinliğinde Can, bir önceki aşamada kazandıran ve kaybettiren sayılar üzerine kurduğu hipotezini, bu sayıları bilinçli bir şekilde oynayarak test etmiştir ancak bu etkinlik ile ilgili herhangi bir genelleme sunmamıştır. Genel olarak bakıldığında Can'ın son iki etkinlik olan tangram ve hanoi kuleleri etkinlikleri dışındaki etkinliklerde doğrulama sürecini yaşadığı; bir önceki aşamada kurduğu hipotezleri test ettiği, örnekler verebildiği ve bunlara bağlı olarak doğru genellemeler yapabildiği görülmektedir. Ayrıca Can'ın hipotezlerini test ederken daha çok yaptığı çizimlerden ve kimi zamanda materyalden yararlandığı ve ilgili matematiksel kavramlara yer vererek süreçle birlikte matematik dilini kullanmaya başladığı gözlemlenmiştir.

Öğrencinin çözüm üzerinde çalışma, çözüm için strateji geliştirme, farklı çözüm yollarını deneme-test etme, çıkarımda bulunma, hipotez kurma, hipotezi test etme, örnek-karşıt örnek verme ve genelleme yapma matematiksel süreçlerini etkinliklerin tamamı için olmasa da kısmen yaşadığı gözlemlenmiştir. Ancak öğrencinin çekingen bir tavır sergilediği, özellikle bulgularını ifade etme ve paylaşma konusunda çekingen davrandığı gözlemlenmiştir. Can'ın problem durumu üzerinde bireysel çalışmada oldukça verimli olmasına karşın ilgili matematiksel tartışmalarda problemler hakkında fikir beyan etme, sunulan fikirler üzerinde yorumda bulunma gibi iletişim içeren davranışlarda aynı aktifliği göstermediği görülmüştür.

4.1.5.6. *Can'ın etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçlerin genel değerlendirmesi*

Genel olarak uygulamanın bütününe bakıldığında Can'ın beklenen matematiksel süreçleri yaşadığı ve süreç içinde düşüncelerini ifade etmeye, paylaşmaya dayalı becerilerde de gelişme gösterdiği görülmüştür. Bu durum bulgular açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir.

Can uygulama sonrası etkinlikler hakkında kendisi ile yapılan bire bir görüşmede yaşadığı süreçle ilgili olarak etkinliklerin kendisini ve çalışmasını olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir:

Can: Matematik oyunla eğlenceli oldu. Matematiği biraz seviyordum, bu oyunları görünce daha çok sevmeye başladım.…her şeyde matematik olduğunu, en çok da oyunlarda olabileceğini o açıdan matematiğin de eğlenceli olduğunu gördüm. Mesela matematik öğretmeni olmak yerine belki de profesör olabilirim diye düşündüm bir ara. Daha fazla çalışmaya başladım.

Can matematiği biraz severken artık daha çok sevdiğini ve matematiğin de eğlenceli olabileceğini gördüğünü, daha motive bir şekilde çalışabildiğini ifade etmektedir. Bu da popülerleştirmeye yönelik amaç olan matematiğin de eğlenceli olabileceği fikrinin Can'da oluştuğuna işaret etmektedir.

Can uygulama öncesi ve sonrasında matematiği anlatmak üzere yaptığı her iki resimde de matematik dersinin olduğu bir sınıfı resmetmiştir. Can'ın ''Öğretmenler öğrencilerine matematiği öğretmek için çabalarlar'' notunu düştüğü ilk resminde sıralarında oturmakta olan öğrenciler, tahtada sırtı dönük bir şekilde denklem çözmekte olan öğretmenlerini dinlemektedirler. Herhangi bir not düşmediği ikinci resminde bu kez öğrencilere yer vermeyen Can, denklemlerin yazılı olduğu tahtanın önünde sınıfa dönük duran; ilk resmindekine göre biraz daha dağınık saçlı ve daha renkli bir öğretmen karakterine yer vermiştir. Can'ın her iki resminde de matematiği bir ders olarak ele aldığı anlaşılmaktadır. Can kendisiyle yapılan bire bir görüşmede iki resminde de neden sınıf ortamını yer verdiği sorulduğunda; bunun nedenini gelecekte bir matematik öğretmeni olmak istemesi ile açıklamıştır.

Araştırmacı: Matematiği anlatan her iki resminde de bir sınıf ortamı çizmişsin. Matematiği sadece bir ders olarak mı görüyorsun?

Can: Hayır.

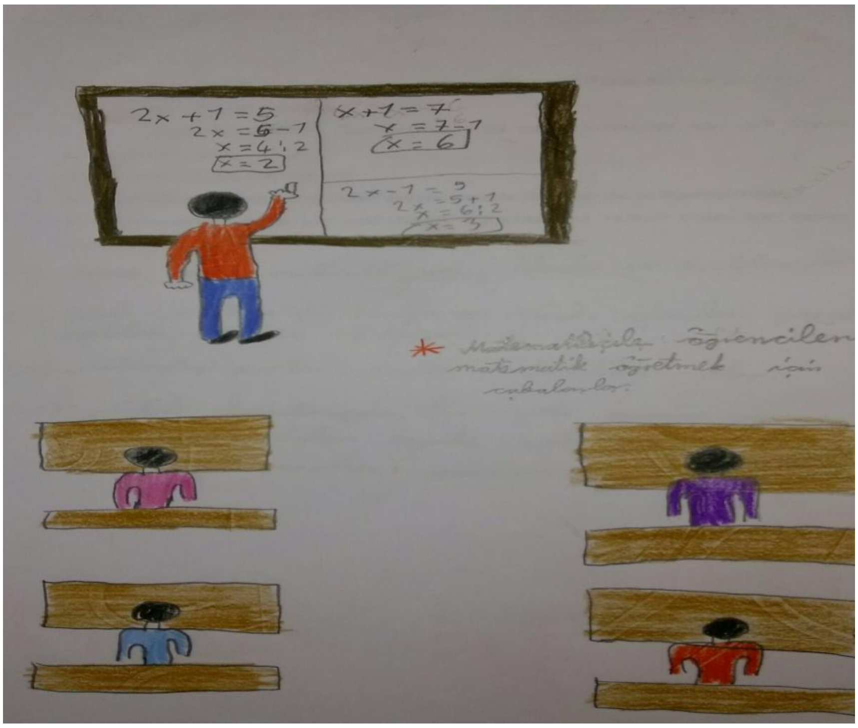
Araştırmacı: Peki, neden bir sınıf ortamı?

Can: Çünkü gelecekte mesleğimin matematik öğretmeni olmasını istiyorum, ondan.

Araştırmacı: Mesela şimdi başka bir tane, farklı bir resim çiz demiş olsaydım ne çizerdin?

Can: Oyunlarla ilgili çizerdim.

Can matematiği yalnızca bir ders olarak gördüğünden dolayı değil, bir matematik öğretmeni olmak istediği için sınıf ortamını resmettiğini ifade etmiştir ve bir kez daha farklı bir resim yapacak olsa oyunlarla ilgili bir şeyler çizebileceğini belirtmiştir. Başlangıçta matematiğe kısmen duyduğu ilgi göz önüne alındığında Can'ın ifade ettikleri süreçle birlikte matematiğe olan bakış açısında olumlu anlamda bir gelişimin yaşanmış olabileceğine işaret etmektedir.



Görsel 4.1.5.6.1. *Can'ın uygulama öncesi matematiği anlatmak üzere çizdiği resim*

Görsel 4.1.5.6.2. *Can'ın uygulama sonrası matematiği anlatmak üzere çizdiği resim*

Can uygulama sonrası etkinliklerden esinlenerek yazmış olduğu hikayesinde de süreçte yaşamış olabileceği değişime işaret eden ifadelere yer vermiştir. Can'ın hikayesinin kahramanı matematik notu düşük bir öğrenci olan Ahmet'tir. Hikayeye göre Ahmet'in dedesi, Ahmet'i her hafta yanına çağırarak uygulamada adı geçen matematik etkinliklerini yaptırmaktadır. Ahmet bunları tamamen bir oyun olarak görmekte ve zamanın nasıl geçtiğini anlayamadan eğlenerek öğrenmekte, her hafta dedesinin yanından istemeyerek ayrılmaktadır. Etkinlikler bittiğinde ise Ahmet okuldaki matematik sınavından hiç zorlanmadan 100 alır. Bu durumdan çok memnun olan Ahmet hemen dedesinin yanına gider ve ''O oyunlar olmasaydı derste bu kadar başarılı olamazdım'' der ve teşekkür ederek her hafta dedesinin yanına gitmeye devam eder.

Can'ın yazdığı hikaye (Öğrencinin el yazısı kopyası için Bkz. Ek: 10):

MATEMATİK OYUNLARI

Günün birinde Ahmet diye bir çocuk varmış. Matematik dersi çok düşükmüş. Bunu öğrenen Ahmet' in dedesi Ahmet'i yanına çağırmış. Ahmet ''Bak, beni iyi dinle, her hafta buraya gel sana bir sürprizim var'' demiş. Ve Ahmet ile konuşmaya başlamış. Aradan bir hafta geçtikten sonra Ahmet dedesinin yanına gitti. Ahmet şaşırmıştı. Çünkü dedesinin elinde 3'e 3'lük bir kare vardı. Ve konuşmaya başladı. ''Bak Ahmet bu 3'e 3'lük karenin her bir parçasına 1'den 9'a kadar rakamları yaz. Onları öyle bir yerleştireceksin ki, her bir sütunun toplamı 15 edecek'' dedi. Ve Ahmet oyun sanarak hemen yapmaya başladı. Ve öyle böyle 8 tane yapabildi. Dedesi ''Çok iyi başladın'' dedi. Sonra Ahmet oradan ayrıldı, haftaya yine geldi. Dedesinin elinde bu sefer geniş bir tahta vardı karelere bölünmüştü. Dedesi yine anlatmaya başladı. Bu oyunun adı da ''Gizemli yaratıklardı''. Ahmet hemen bu oyunu da çözmeye başladı. Bunu yaparken çok eğleniyordu ve vaktin nasıl geçtiğini anlayamıyordu. Ve zamanlar geçti. Ahmet ''Kralın Değerli Karoları'', ''Zıp Zıp Çekirge'', ''Tangram'' çözdü. Geldi dedesinin verdiği son oyuna, bu oyunun adı ''Hanoi Kuleleri'' idi. Bu oyunda biraz zorlansa da 6 tane bloğu 63 hamlede çizebildi ve oyunları başarı ile geçti. Yine dedesinden istemese de ayrıldı. Ahmet'in yarın okulda matematik sınavı vardı. Ve biraz çalıştı. Sınav vakti gelmişti. Ahmet sınavı çok kolay yapıp, en önce verdi. Ve sınavdan 100 aldı. Okuldan çıktıktan sonra direk dedesine gitti. Dedesine çok teşekkür etti. Ve dedi ki; ''O oyunlar olmasaydı, dersten bu kadar başarılı olmazdım'' dedi. Ve yine oyunları çözmek üzere dedesine yine her hafta gitmeye başladı.

Can yazdığı hikayede uygulama sürecinde yapılan tüm etkinliklere yer vermiştir. Bu doğrultuda Can'ın etkinlikleri unutmadığı ve daha çok bunların oyun olarak sunumundan etkilenmiş olduğu anlaşılmaktadır. Can'ın hikayesinin kahramanı olan Ahmet üzerinden kendi duygu ve düşüncelerini paylaştığı düşünülmektedir.

4.1.5.7.*Sare'nin etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçler*

Sare matematik öğretmeninin görüşüne göre matematik başarısı düşük olan ve matematik karne notu 2 olan bir kız öğrencidir. Sare ile yapılan ön görüşme verilerine göre Sare, matematiğe ilgi duymamakta ve matematiği çalışılsa da başarılı olunması çok zor bir ders olarak değerlendirmektedir.

Sare, uygulamanın yapıldığı seçmeli derse ve etkinliklere ilk hafta, yani ilk etkinlik dışında düzenli katılmış, devamsızlık yapmamıştır. Uygulama süresince video görüntüleri incelendiğinde Sare'nin, her bir etkinliğin içerdiği problem durumu üzerinde zorlansa da aynı motivasyonla çalıştığı ancak daha çok kağıt üzerinde bireysel çalıştığı ve çoğunlukla materyal üzerinde çalışan grup arkadaşlarını izlemeyi tercih ettiği görülmektedir. Sare'nin kısmen çekingen bir tavrının olduğu ancak grup arkadaşlarından gelen iletişime kendisini kapatmayıp özellikle oyunlarda onlara eşlik ettiği gözlemlenmiştir. Sare'nin her bir etkinlik için yaşadığı matematiksel süreçler eylem durumu için Tablo 4.1.5.7.1., ifade etme durumu için Tablo 4.1.5.7.2 ve doğrulama durumu için Tablo 4.1.5.7.3' deki gibidir.

Tablo 4.1.5.7.1. *Sare'nin Eylem Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

Eylem D. M.S.	**Sihirli kareler**	**Kralın değerli karoları**	**Gizemli yaratıklar**	**Zıp zıp çekirge**	**Tangram**	**Hanoi kuleleri**
		+	+	+	+	+
Deneme-Yanılma		Bir yandan kağıt üzerinde çizimler yaparak, bir yandan da materyal üzerinde denemeler yaparak kurala uygun döşeme işlemlerini yapmaya çalışıyor.	Özellikle etkinlik kağıdı üzerinde kalarak ilerliyor ve materyal üzerinde de kurala uygun tuzak yerleştirme işlemini deniyor.	Grup arkadaşları ile oyunu oynayarak materyal üzerinde denemeler yapıyor.	Tangram parçalarından herhangi birini rastgele çıkararak kalan 6 parça ile kare oluşturmayı deniyor.	Materyal üzerinde ilk oyun denemelere başlıyor. İlk hamleleri rastgele oynarken, 4, 5 ve 6. Blok için 3 bloktaki en iyi ilk 7 hamleyi koruyarak devam ediyor.
Çözüm için strateji geliştirme		+	+	+	+	+
		Arkadaşlarının materyal üzerindeki denemelerini inceleyerek çizimleri ile karşılaştırma yoluna gidiyor.	Arkadaşlarının materyal üzerindeki denemelerini inceleyerek çizimleri ile karşılaştırma yoluna gidiyor.	Materyal üzerinde oyunu oynayarak ve basamakları sayarak karşılaştırma yapıyor.	Arkadaşlarının materyal üzerindeki denemelerini inceleyerek kağıt üzerinde işlemler yapıyor.	Diğerlerinin hamlelerini takip ederek kağıt üzerinde işlemler yapıyor ve karşılaştırıyor. Blokların hepsini tek tarafa toplayıp bir tarafı boş bırakarak ilerleme önerisinde bulunuyor.

İlk etkinlikte yer almayan Sare’nin geriye kalan etkinliklerin her birinde problem durumları ile ilgili olarak hem kağıdı üzerinde bireysel hem de materyal üzerinde arkadaşları ile çözüme yönelik denemelerde bulunduğu görülmüştür. Ancak bununla birlikte çoğunlukla kağıt üzerinde yaptıkları ile arkadaşlarının materyal üzerinde yaptıklarını karşılaştırma yoluna gittiği ve ortaya çözüme yönelik net bir strateji koymadığı görülmüştür. Başlangıçta daha çok bireysel çalışmakta olduğu görülen Sare’nin, sonraki zaman dilimlerinde özellikle grup arkadaşı Melisa’nın hem materyal üzerinde hem de kağıt üzerinde yaptıklarını takiben kendi yaptıkları ile ilgili ona dönütler vermekte olduğu görülmüştür. Başlangıçta kısmen çekingen bir tavır sergileyen Sare’nin süreçle birlikte özellikle oyunlarda grup arkadaşlarına dahil olduğu görülmüştür.

Tablo 4.1.5.7.2. *Sare’nin İfade Etme Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

İfade Etme Durumu M.S.	**Sihirli kareler**	**Kralın değerli karoları**	**Gizemli yaratıklar**	**Zıp zıp çekirge**	**Tangram**	**Hanoi kuleleri**
Bir bilgiyi ortaya çıkarma ve paylaşma		-	+	-	+	+
			Grup arkadaşının çizimine müdahale ederek bir sıraya 3 yerine 2 tane tuzak koymanın yeterli olacağını gösteriyor.		20’den küçük sayıların karelerini hesaplayarak arkadaşları ile paylaşıyor.	‘‘Hiçbir blok kendisinden küçük olanın üzerine konulamaz’’ diyerek yanlış taşıma işlemi yapan arkadaşını uyarıyor, blokların yerini doğrusu ile değiştiriyor. Hamle sayıları arasında bir örüntü olduğunu söylüyor.

[Tablo 4.1.5.7.2. (Devam) *Sare'nin İfade Etme Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*]

Hipotez kurma		-	+	+	+	-
			''trimino şeklindeki yaratık için gereken en az tuzak sayısı kalan ihmal edilecek şekilde alanın üçte biridir'' hipotezini üretiyor.	''17'ye gelen kazanıyor'' hipotezini üretiyor.	''Herhangi bir parça çıkartıldığında kalan 6 parça ile kare oluşturulamaz'' hipotezini üretiyor.	

Sare gizemli yaratıklar etkinliğinde kenar uzunlukları tam sayı olan bahçelerde ilk sırada az ile başlamanın sonucu etkileyeceği çıkarımında bulunurken; tirimino şeklindeki yaratık için gerekli en az tuzak sayısının bahçenin alanının üçte birine karşılık geldiği hipotezini de kurmuştur.

Sare'nin zıp zıp çekirge etkinliğinde 17 saysının kazandıran bir sayı olduğu hipotezini ürettiği görülmektedir.

Sare'nin tangram etkinliğinde 20'den küçük sayıların karelerini hesaplayarak arkadaşları ile paylaştığı ve herhangi 6 parça ile bir kare oluşturulamayacağı hipotezini kurduğu görülmektedir.

Son etkinlik olan hanoi kuleleri etkinliğinde Sare'nin yanlış hamle yapan grup arkadaşlarını uyarırken aynı zamanda hamle sayıları arasında bir örüntü olduğu çıkarımını yaptığı görülmektedir.

Etkinliklerin geneline bakıldığında, Sare'nin yalnızca gizemli yaratıklar, zıp zıp çekirge ve tangram etkinlikleri için hipotez üretebildiği ve bu hipotezlerin de doğru olduğu görülmektedir.

Tablo 4.1.5.7.3. *Sare'nin Doğrulama Durumunda Yaşadığı Matematiksel Süreçler*

Doğrulama D.MS.	**Sihirli kareler**	**Kralın değerli karoları**	**Gizemli yaratıklar**	**Zıp zıp çekirge**	**Tangram**	**Hanoi kuleleri**
Hipotezi test etme		-	+	+	-	-
			Trimino türü yaratık için çizdiği model üzerinden işaretleme yaparak gerekli en az tuzak sayısını gösteriyor.	Oyunda bilinçli olarak 17'yi oynuyor ve kazandığını gösteriyor.		
Örnek-karşıt örnek verme		-	-	-	-	-
Genelleme yapma		-	-	+	-	-
				''Kazanan sayılar 3'er 3'er ilerliyor'' genellemesine ulaşıyor.		

Sare'nin gizemli yaratıklar etkinliğinde bir önceki aşamada kurduğu gerekli olan en az tuzak sayısı ile ilgili hipotezini çizdiği model üzerinde işaretleme yaparak test ettiği görülmektedir.

Zıp zıp çekirge etkinliğinde Sare'nin bir önceki aşamada kazandıran sayılara yönelik kurduğu hipotezini oyunu oynayarak test ettiği ve ardışık kazandıran sayıların 3'er 3'er ilerlediği genellemesini yaptığı görülmektedir.

Etkinliklerin geneline bakıldığında Sare'nin etkinliklerdeki her bir problem için doğrulama durumunda beklenen matematiksel süreçleri aynı şekilde yaşamadığı görülmektedir.

Sare'nin çözüm üzerinde çalışma, çözüm için strateji geliştirme, farklı çözüm yollarını deneme-test etme, çıkarımda bulunma-paylaşma, hipotez kurma, hipotezi test etme ve genelleme yapma matematiksel süreçlerini diğer grup arkadaşları kadar olmasa da, haftalara göre farklılık göstererek kısmen yaşadığı görülmektedir. Bu kısmi farklılık öğrencinin bazı etkinlikler ve içerdiği problem durumlarına çözüm oluşturmada zorlanmış olabileceğinden kaynaklanabileceği gibi, çekingen yapısından veya ilk hafta derse katılmamış olmasından da kaynaklanıyor olabilir. Sare'nin ilk derse katılmamış olması uygulamaya ve grup çalışmasına, grup arkadaşlarına uyum sağlamasını geciktirmiş olabilir. Ancak yine de ilerleyen zaman dilimlerinde Sare'nin arkadaşlarının çalışmasına biraz daha uyum sağlayarak bulgularını onlarla paylaştığı, yanlış yaptıklarını düşündüğü anlarda onlara müdahale ettiği de görülmektedir.

4.1.5.8.*Sare'nin etkinliklerde yaşadığı matematiksel süreçlerin genel değerlendirmesi*

Sare'nin matematiksel tartışmalarda; problem hakkında fikir beyan etme, sunulan fikirler üzerinde yorumda bulunma, matematiksel fikirler arasındaki ilişkiyi görme-kullanma, konuşmalarında ilgili matematiksel terimleri kullanma, fikirlerini sunarken temsiller oluşturma-kullanma ve fikirlerinin matematiksel geçerliğini neden-sonuç ilişkisi ile savunma becerilerini grup arkadaşları kadar göstermediği görülmektedir. Ancak uygulamanın geneline bakıldığında ve Sare'nin grup arkadaşlarına göre matematik başarısı göz önüne alındığında, problem üzerinde grup içi çalışmada profiline göre başarılı bir performans gösterdiği kabul edilebilir.

Sare uygulama sonrası kendisi ile yapılan birebir görüşmede yaşadığı süreçle ile ilgili olarak etkinliklerle birlikte matematiğin de eğlenceli olabileceğini gördüğünü ve bu derste öğrendiklerinin kendisine katkı sağladığını kendi sözleri ile aşağıdaki gibi ifade etmektedir:

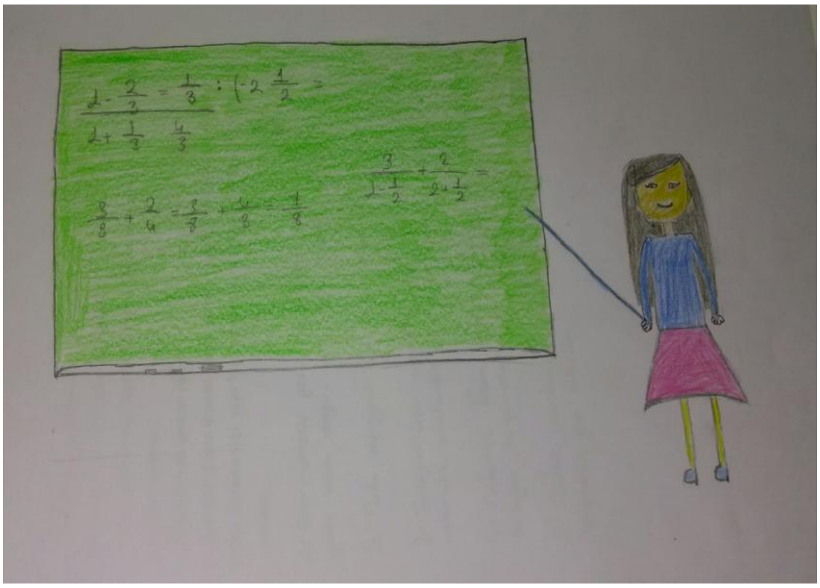
Sare: Matematik normalde eğlenceli gelmiyordu bana, ama bu matematik uygulamalarında baya bir eğlenceli geldi. Ee ondan sonra bu derste öğrendiklerim baya iyi oldu; katkı sağladı normal matematikte de. Matematiğin hayatımızı kolaylaştırdığını düşünüyorum.

Sare'nin ifadelerine göre uygulamayla birlikte matematiğe yönelik bazı düşüncelerinde değişiklik olduğu anlaşılmaktadır. Sare uygulama kapsamındaki etkinlikleri eğlenceli bulduğunu ifade ederken; bunların normal matematik dersinde de kendine katkı sağladığını ifade etmiştir.

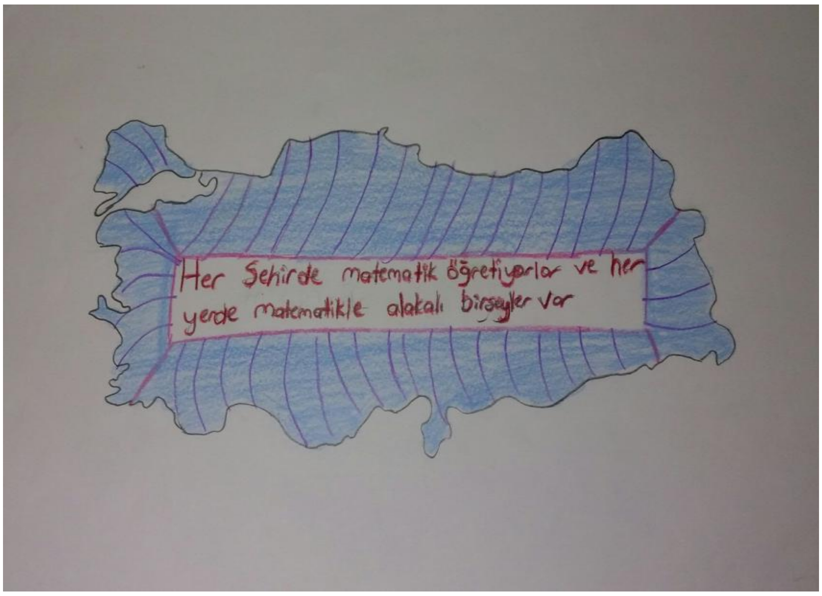
Sare ayrıca uygulama öncesi matematiği anlatan ilk resminde tahtada rasyonel sayıların yer aldığı bir sınıf ortamı çizmiş ve birebir görüşmede bu konuyu anlamadığı için tahtada bu konunun yer aldığı bir resim yaptığını belirtmiştir. Uygulama sonrası matematiği anlatmak üzere çizdiği ikinci resminde ise bir Türkiye haritası çizmiş ve altına da ''Her şeyde matematik öğretiyorlar ve matematik ile alakalı bir şeyler var'' notunu düşmüştür. Sare kendisi ile yapılan bire bir görüşmede ise iki resim arasındaki farklılığın sebebini matematiğe olan bakış açısındaki değişikliğe bağlayarak kendi ifadeleri ile aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Araştırmacı: Matematiği anlatan ilk resminde bir sınıf ortamı çizerken, ikincisinde ise bir Türkiye haritası çizmişsin. Bu farklılığın sebebini açıklayabilir misin?

Sare: İlkinde matematiği ders ve konu olarak görüyordum. Şimdi Türkiye ve dünya çapında görüyorum.



Görsel 4.1.5.8.1. *Sare'nin uygulama öncesi matematiği anlatmak üzere çizdiği resim*



Görsel 4.1.5.8.2. *Sare'nin uygulama sonrası matematiği anlatmak üzere çizdiği resim*

Sare'nin yapmış olduğu uygulama öncesi ve sonrası resimlere bakıldığında, Sare'nin matematiği yalnızca bir ders olarak gördüğü vizyonunu genişletmiş olduğu ve matematiği artık çok farklı yerlerde de görebildiğini söylemek mümkündür.

Sare uygulama sonrası etkinliklerden esinlenerek yazdığı hikayede ise süreçte yaşadığı tecrübelere yer vermektedir. Sare'nin bu hikayede etkinliklerin içeriğinden bahsettiği ve çalışma gruplarını krallık olarak değerlendirip; daha çok süreçte grupça başarılı oldukları etkinliklerde yaşadığı heyecan ve rekabet duygularına işaret eden şeyler yazdığı görülmektedir.

Sare'nin yazdığı hikaye (Öğrencinin kendi el yazısı için Bkz. Ek: 11)

KRALLIKLARIN REKABETİ

Bir zamanlar bir ülkede krallıklar varmış. Bu krallıklar arasında, rekabet varmış. Bu rekabeti kazanmak için oyunlar oynamışlar. Birinci oyunun ismi gizemli yaratıklarmış. Tarlalardaki mahsülleri esrarengiz bir şekilde yok olduklarını görüyorlar ve uzaydan gelen yaratıklardan şüphe ediyorlar. O yüzden krallıklar plan yapmaya başlamışlar. Ama sadece bir krallık yapabilmiş, bu krallık puan aldı. Oyunları kim yaparsa puan alacak ve bu oyunu 2. Krallık kazandı. Rekabet hala devam ediyordu. İkinci oyunun adı ise zıp zıp çekirge. Bu oyun iki kişilik oynanıyor. 20. Basamaktaki mısıra kim daha önce ulaşırsa o kazanıyor. Bu oyunun kuralını bulmaya çalışacaklar. Bu oyunu herkes çabuk bitirdi, çünkü bu oyun gayet de kolaydı. Ama bu oyunu 1. Krallık kazandı. Son oyuna gelirsek, adı hanoi kuleleri idi. Bu oyun bana kolay ama onların zorlanacağından eminim. Bu oyun üç direk ve farklı boyutlarda 6 tane bloklar var. Kuralları ise bir blok kendisinden küçüğün üzerine koyulamıyordu. Her hamlede bir blok taşınıyordu. Taşıma işlemi ise mümkün olan en az hamle ile oynamaktı. Bu oyunda zorlandılar ama bu oyunu 3. Krallık kazandı. Bütün krallıklar eşit sayıda puan aldılar yani bu rekabeti 3 krallık da kazandı.

Yakından gözlemlenen her bir öğrenci için gerek grup içi çalışmalarda gerekse sınıf içi tartışmalarda ilgili etkinliklerin video görüntülerinin değerlendirilmesi ile ulaşılan bulgulara bütünsel olarak bakıldığında öncelikle hiçbir öğrenci için olumsuz yönde bir değişimin söz konusu olmadığı görülmektedir. Dört öğrencinin her birinin süreç içerisinde matematiksel süreç becerilerine yönelik başlangıçta var olmayan davranışları kazanmış ve sürdürmüş olduğu ya da başlangıçtan beri sahip oldukları bu becerileri süreç sonuna kadar aynı şekilde yaşadıkları görülmüştür. Bu doğrultuda matematiğin popülerleştirilmesine yönelik uygulanan etkinliklerin belirlenen matematiksel süreç becerilerini öğrencilerin kendi kişisel özellikleri ve matematik başarıları doğrultusunda yaşamalarına uygun bir ortam sunduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin yaşadıkları süreçlerle ilgili olarak kendileri ile yapılan birebir görüşmelerde; çizdikleri resim ve yazdıkları hikayelerde de süreçle birlikte olumlu bir değişim yaşadıklarına işaret eden ifadeler yer almaktadır. Kendi ifadelerine bakıldığında odak grupta yer alan bu öğrencilerin; matematiğe verdikleri anlamın zenginleştiği ve matematiği pek çok yerde farklı şekillerde kullanabilme yeteneklerinin de geliştiği yönünde düşüncelerinin olduğu görülmektedir.

Etkinliklerin temelinde yer alan matematiksel araştırma problemlerinin aynı zamanda günlük hayatta karşılaşılabilir problemler olmasının öğrencilerin matematiği anlamlandırma ve yorumlama bakış açılarına zenginlik kattığını söylemek mümkün görünmektedir. Öğrenciler için, her durumda süreçte olumsuz anlamda bir değişimin yaşanmamış olması ayrıca bazıları için olumlu gelişimlerin olması araştırma bulguları açısından oldukça değerli niteliktedir.

4.2. Matematik Tutumuna Yönelik Bulgular

Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları, Di Martino ve Zan (2010)'un tutum modeli esas alınarak vizyon, duygu ve başarı algısı bileşenleriyle incelenmiştir. Bu doğrultuda uygulamaya katılan öğrencilerin tamamı için öğrencilerle yapılan yazılı görüşmeler ve öğrencilerce çizilen resimlerin analizlerinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

4.2.1. Vizyon bileşeni

Araştırmada tutumun vizyon bileşenine yönelik öğrencilere uygulama öncesi ve sonrası matematiğin kendilerince neyi ifade ettiği ve matematiği günlük hayatta nerelerde kullandıkları sorulmuştur. Ayrıca öğrencilerden yine uygulama öncesi ve sonrası matematiği anlatan resimler çizmeleri istenmiştir. Buna göre vizyon bileşenine yönelik bulgular sırasıyla ''Öğrencilerin Matematiğin Anlamına Yönelik Düşünceleri'', ''Öğrencilerin Matematiğin Günlük Hayattaki Yerine İlişkin Düşünceleri'' ve ''Öğrencilerin Matematiği Anlatmak Üzere Çizdikleri Resimler'' başlıkları ile sunulmuştur.

4.2.1.1.*Öğrencilerin matematiğin anlamına yönelik düşünceleri*

Uygulamaya katılan öğrencilerin ugulama öncesi ve sonrası matematiğin anlamına yönelik düşünceleri kavramsal olarak tablo 4.2.1.1.1'deki gibidir.

Tablo 4.2.1.1.1. *Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiğin Anlamına Yönelik Düşünceleri*

ÖĞRENCİLER	Matematiğin Anlamı Ön Görüşme	Matematiğin Anlamı Son Görüşme
1. Melisa	Evrensel bir dil	Doğadaki bilim
2. Can	sayı, işlem, problem	Eğlence
3. Ali	sayı, rakam, problem	Zekayı güçlendirme yolu
4.Sare	Hayat	Bilim dalı
5. Yusuf	Oyun	Sonsuzluk
6.Deniz	Sayılarla iletişim	Sayılarla yapılan resim

[Tablo 4.2.1.1.1. (Devam) *Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiğin Anlamına Yönelik Düşünceleri*]

7. Taha	Hayat	Günlük hayattaki işlemler
8. Alp	Hayat	Oyun
9. Yasemin	Gerekli bir ders	Bilim dalı
10. Naz	Sayılar	Herşey
11. Sena	İşlem, sayısal veri	Günlük hayattaki sayısal veriler
12. Aylin	Sayılsal veri	Günlük hayatta kullandığımız birşey
13. İlke	Sayısal bir alan	Sayısal bir dal
14. Kerem	Sayılar	Sayılardan oluşan basit bir şey
15. Zeynep	işlem, hesaplama	Hesaplama ve eğlence
16. Suna	İşlem, hesaplama	Büyük bir alan
17. Aleyna	Hayat	Bilim dalı
18. Yaren	İşlem, hesaplama	İşlem ve sayılar
19. Seda	Sayılar	İşlem
20. Onur	Hesaplama	Hayat
21. Ahmet	Işlem, sayısal bir ders	İşlem
22. Duygu	Herşey	İşlem ve sayılar
23. Hakan	İşlem, hesaplama	Sayılar
24. Eda	Hayat	Bilim dalı

Uygulamaya katılan 24 öğrenciye uygulama öncesi görüşmede sorulan matematiğin kendilerince ne anlama geldiği sorusuna verilen cevaplar arasından birbirleri ile ilişkili olanlar değerlendirilip tematik kodlama yapıldığında matematiğin; ders boyutu, sayısal boyutu ve yaşamsal boyutu olmak üzere bu cevapların üç tema altında toplanabileceği görülmüştür. Uygulama öncesi görüşme verileri doğrultusunda belirlenen ana ve alt temalar ile bu temalara yönelik örnek öğrenci görüşleri öğrencilerin kendi ifadeleri ile Tablo 4.2.1.1.2.'deki gibidir

Tablo 4.2.1.1.2. *Ön Görüşme Verilerine Göre Öğrenciler İçin Matematiğin Anlamı-Örnek Öğrenci İfadeleri*

Ana temalar	Alt temalar	Örnek Öğrenci İfadeleri
Ders içeriği (Matematik bir derstir)	sayısal bir ders	‘‘Matematik sayısal bir derstir’’
	gerekli bir ders	‘‘Matematik hayatımız için gerekli olan bir derstir’’
	gizemli bir ders	‘‘Bence matematik gizemli bir derstir’’
	problem	‘‘Bana göre problemi ifade ediyor’’
Sayısal içerik (Matematik sayılardır)	sayı	‘‘Matematik bana sayıları ifade ediyor’’
	rakam	‘Bana göre rakamı ifade ediyor’’
	sayısal veri	‘‘Kullandığımız sayısal veriler bütünüdür’’
	sayısal alan	‘‘Matematik hayatımızda bulunan sayısal bir alandır’’
	işlem	‘‘Matematik sayılarla işlem yapmayı temsil eder’’
	hesaplama	‘‘Sayılarla yapılan hesaplamalardır’’
Yaşamsal içerik (Matematik yaşamın kendisidir)	hayat	‘‘Hayatımız matematiktir, her yerde kullanılır’’
	herşey	‘‘Günümüzde her yerde matematik yapıyoruz. Matematik bana herşeyi ifade ediyor’’
	oyun	‘‘Matematik bilenlere çok kolay bir oyundur’’
	evrensel dil	‘‘Matematik bana dünyadaki evrensel bir dil gibi geliyor’’
	yardımcı	‘‘Matematik günlük yaşantımızda bize yardımcıdır’’

Uygulamaya katılan 24 öğrenciye uygulama sonrası yapılan görüşmede bir kez daha matematiğin kendilerince ne anlama geldiği, neyi ifade ettiği sorulmuştur. Gelen cevaplar arasından birbirleri ile ilişkili olanlar gruplandırılarak tematik kodlama yapıldığında; matematiğin ders boyutu, sayısal boyutu, yaşamsal boyutu, bilimsel boyutu ve zihinsel boyutu olmak üzere bu cevapların beş tema altında toplanabileceği görülmüştür. Uygulama sonrası görüşme verileri doğrultusunda belirlenen ana ve alt temalar ile bu temalara yönelik örnek öğrenci görüşleri öğrencilerin kendi ifadeleri ile Tablo 4.2.1.1.3.'deki gibidir.

Tablo 4.2.1.1.3. *Son Görüşme Verilerine Göre Öğrenciler İçin Matematiğin Anlamı-Örnek Öğrenci İfadeleri*

Ana temalar	Alt temalar	Örnek Öğrenci İfadeleri
Ders içeriği	ders	"Güzel bir derstir"
Sayısal içerik	sayı	"Bana göre matematik sayılardır"
	sayısal veri	"Bence matematik günlük hayatımızda kullandığımız sayısal verilerdir"
	sayısal alan	"Bence matematik işlemi ifade ediyor"
	işlem	"Matematikte işlemler vardır"
	hesaplama	"Matematik hesaptır"
Yaşamsal içerik	hayatın parçası	"Bana göre matematik hayatın bir parçası gibidir"
	oyun	"Bence matematik sayılarla oyunu ifade ediyor"
	eğlence	"Matematik eğlencedir"
Bilimsel içerik	doğadaki bilim	"Matematiği en iyi ifade eden şey doğada var olan bilim açıklamasıdır"
	bilim dalı	"Günlük hayatımızda kullandığımız bir bilim dalı"
Zihinsel içerik	zekayı güçlendirme yolu	"Matematik zekayı güçlendirme yoludur"
	sonsuzluk	"Matematik sonsuzluğu ifade eder"

Matematiğin anlamına yönelik ön görüşme verilerinin belirlenen ana ve alt temalara göre öğrenci frekans analizleri ise Tablo 4.2.1.1.4.'deki gibidir.

Tablo 4.2.1.1.4. *Ön Görüşme Verilerine Göre Öğrenciler İçin Matematiğin Anlamı Frekans Dağılımı*

Ana temalar	Alt temalar	Frekans
Ders içeriği (Matematik bir derstir)	sayısal bir ders	2
	gerekli bir ders	1
	gizemli bir ders	1
	problem	2
Sayısal içerik (Matematik sayılardır)	sayı	10
	rakam	1
	sayısal veri	2
	sayısal alan	1
	işlem	9
	hesaplama	4
Yaşamsal içerik (Matematik yaşamın kendisidir)	hayat	6
	herşey	1
	oyun	1
	evrensel dil	1
	yardımcı	1

Tablo 4.2.1.1.4.'de görüldüğü üzere toplamda 6 kez ders içeriği ile ilişkilendirilen matematik; sayısal bir ders, gerekli bir ders, gizemli bir ders ve problem kavramları ile ifade edilmiştir. Toplamda 27 kez sayısal içerik ile ilişkilendirilen matematik; sayı, rakam, sayısal veri, sayısal alan, işlem ve hesaplama kavramları ile ifade edilmiştir. Son olarak 10 kez yaşamsal içerik ile ilişkilendirilen matematik; hayat, herşey, oyun, evrensel dil ve yardımcı kavramları ile ifade edilmiştir. Bütüne bakıldığında matematik 6 kez ders bağlamındaki kavramlarla, 27 kez sayısal alan bağlamındaki kavramlarla ve 10 kez de günlük yaşam bağlamındaki kavramlarla açıklanmıştır. Bu da öğrencilerin büyük bir kısmının matematiği sayısal bir alan ve ders olarak gördüklerinin göstergesidir.

Tablo 4.2.1.1.5. *Son Görüşme Verilerine Göre Öğrenciler İçin Matematiğin Anlamı Frekans Dağılımı*

Ana temalar	Alt temalar	Frekans
Ders içeriği	ders	1
Sayısal içerik	sayı	9
	sayısal veri	1
	sayısal alan	1
	işlem	5
	hesaplama	2
Yaşamsal içerik	hayatın parçası	1
	oyun	1
	eğlence	2
Bilimsel içerik	doğadaki bilim	1
	bilim dalı	5
Zihinsel içerik	zekayı güçlendirme yolu	1
	sonsuzluk	1

Tablo 4.2.1.1.5'de görüldüğü üzere toplamda sadece 1 kez ders içeriği ile ilişkilendirilerek açıklanan matematik için ders kavramı kullanılmıştır. Toplamda 18 kez sayısal bir içerik ile ilişkilendirilerek açıklanan matematik için; sayı, sayısal veri, sayısal alan, işlem ve hesaplama kavramları kullanılmıştır. Toplamda 4 kez günlük yaşam ile ilişkilendirilerek açıklanan matematik için; hayatın bir parçası, oyun ve eğlence kavramları kullanılmıştır.

Toplamda 6 kez bilimsel içerik ile ilişkilendirilerek açıklanan matematik için; doğadaki bilim ve bir bilim dalı kavramları kullanılmıştır. Son olarak da toplamda 2 kez zihinsel bir içerik ile ilişkilendirilerek açıklanan matematik için; zekayı güçlendirme yolu ve sonsuzluk kavramları kullanılmıştır. Veriler bir bütün olarak değerlendirildiğinde matematiğin 1 kez ders bağlamındaki kavramlarla, 18 kez sayısal alan bağlamındaki kavramlarla, 4 kez gündelik yaşam bağlamındaki kavramlarla, 6 kez bilimsel bağlamdaki kavramlarla ve 2 kez de zihinsel süreçler bağlamındaki kavramlarla açıklandığı görülmektedir.

Uygulama öncesi ve uygulama sonrası veriler karşılaştırıldığında, uygulama sonrasında matematiği bir ders ve sayısal bir alan olarak görenlerin sayısının oldukça azaldığı görülmektedir. Ayrıca matematiği günlük yaşamın içindeki kavramlarla ilişkilendirerek açıklayan öğrenci sayısının da azaldığı; ancak bununla birlikte matematiği açıklamak için kullanılan yeni kavramlar ile yeni iki boyutun ortaya çıktığı görülmektedir. Uygulama öncesi matematiği açıklamak için bilim kavramı hiç kullanılmazken, bu kavram uygulama sonrası 6 kez kullanılmıştır. Benzer şekilde zihinsel içerikte değerlendirilebilecek olan zekayı güçlendirme yolu ve sonsuzluk kavramları uygulama öncesi kullanılmazken, uygulama sonrası birer kez kullanılmıştır. Bu durum uygulamanın matematiği yalnızca bir ders ya da sayılardan ibaret sayısal bir alan olarak değerlendiren öğrenci bakış açılarında değişiklik yarattığının ve öğrencilere matematiğe yönelik yeni bakış açıları kazandırdığının göstergesi niteliğindedir. Bu da uygulamayla birlikte öğrencilerin matematiğin anlamına yönelik düşüncelerinde olumlu yönde bir gelişime yaşanmış olabileceğine işaret etmektedir.

4.2.1.2.*Öğrencilerin matematiğin günlük hayattaki yerine ilişkin görüşleri*

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası matematiğin günlük hayatta kullanıldığı yerlere ilişkin görüşleri kavramsal olarak Tablo 4.2.1.2.1.'deki gibidir.

Tablo 4.2.1.2.1. *Öğrencilerin Uygulama öncesi ve Sonrası Matematiğin Günlük Hayattaki Yerine İlişkin Görüşleri*

ÖĞRENCİLER	Matematiğin günlük hayatta kullanıldığı yerler (ön görüşme)	Matematiğin günlük hayatta kullanıldığı yerler (son görüşme)
1. Melisa	Alış-veriş, tarım, sanat ve spor	Teknoloji, sağlık, eğitim ve iş
2. Can	Alış-veriş ve para hesabı	Alış-veriş ve para hesabı
3. Ali	Alış-veriş	Alış-veriş ve hesaplama
4. Sare	Para hesabı	Sağlık, zaman ve para hesabı
5. Yusuf	Puan(not) ve alacağımız ekmek sayısı	Alan hesabı, çevre hesabı, zaman hesabı ve internet
6. Deniz	Alış-veriş ve para hesabı	Sağlık ve zaman hesabı
7. Taha	Alış-veriş	Alış-veriş, para hesabı, araba ve trafik işaretleri
8. Alp	Ders çalışmada	Çevre ve alan hesabı ve hesaplama
9. Yasemin	Alış-veriş, mimarlık	Alış-veriş, bilim ve teknoloji, iş hayatı

[Tablo 4.2.1.2.1. (Devam) *Öğrencilerin Uygulama öncesi ve Sonrası Matematiğin Günlük Hayattaki Yerine İlişkin Görüşleri*]

10. Naz	Alış-veriş, hesaplama ve öçlme	Alış-veriş
11. Sena	Alış-veriş, para hesabı ve alan hesabı	Alış-veriş, zaman hesabı ve tarım
12. Aylin	Alış-veriş	Alış-veriş, hesaplama, astronomi, tıp, fen ve bilim
13. İlke	Alış-veriş ve para hesabı	Sağlık, tıp ve astronomi
14. Kerem	Alış-veriş ve para hesabı	Alış-veriş, zaman hesabı ve banka işleri
15. Zeynep	Alış-veriş ve para hesabı	Alış-veriş, zaman hesabı ve banka işleri
16. Suna	Alış-veriş	Alış-veriş
17. Aleyna	Alış-veriş ve hesaplama	Alış-veriş ve ticaret
18. Yaren	Hesaplama	Alış-veriş
19. Seda	Para hesabı	Para hesabı
20. Onur	Ölçme	Alan hesabı, alış-veriş ve banka işleri
21. Ahmet	Alış-veriş ve para hesabı	Alış-veriş ve hesaplama
22. Duygu	Alış-veriş ve internet	Alış-veriş ve telefon
23. Hakan	Alış-veriş ve para hesabı	Zaman hesabı ve internet
24. Eda	Alış-veriş ve zaman hesabı	Alış-veriş ve ticaret

Uygulamaya katılan 24 öğrenciye, uygulama öncesi sorulan matematiği günlük hayatta nerelerde kullandıkları sorusuna verilen cevaplar ilişkisel olarak değerlendirilmiş ve tematik kodlama yapılmıştır. Bu doğrultuda matematiğin günlük hayatta kullanım alanının; hesaplamada, okulda, iletişim araçlarında ve diğer alanlarda olmak üzere 4 tema altında toplanabileceği görülmüştür. Ön görüşme verilerine göre belirlenen ana ve alt temalara ait öğrenci görüşlerine örnekler öğrencilerin kendi ifadeleri ile Tablo 4.2.1.2.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2.1.2.2. *Ön Görüşme Verilerine Göre Öğrencilerin Matematiğin Günlük Hayatta Kullanıldığı Yerlere İlişkin Görüşleri- Örnek Öğrenci İfadeleri*

Ana temalar	**Alt temalar**	**Öğrenci ifadeleri**
Hesaplamada	Alış- veriş	"Çarşıda giyecek alırken, pazarda meyve ve sebze alırken kullanmaktayız"
	Para hesabı	"Para verip üstünü alırken kullanırız"
	Zaman hesabı	"Saatlerde kullanırız"
	Alan hesabı	"Evlerin metre karesini ölçerken matematik kullanırız"
	ölçme	"Bir şeyi ölçerken kullanırız"
	hesaplama	"Sayılarla ilgili hesaplamalar yapmamız gerektiğinde kullanırız"
Okulda	Ders	"Matematiği evde ders çalışırken kullanırız"
	Ders notu	"Matematik günlük hayatımızda puan(not) olarak kullanılır"
İletişim araçlarında	İnternet	"İnternet vb. Şeylerde kullanırız"
Diğer alanlarda	Tarım	"Tarımla uğraşırken kullanırız"
	Sanat	"Sanatta kullanırız"
	Spor	"Sporda kullanırız"
	Mimari	"Matematik mimarlıkta işimize yarar"

Öğrenciler ile matematiğin günlük hayattaki yerine ilişkin uygulama sonrası yapılan görüşmede ise, öğrencilerden gelen cevaplar arasından birbirleri ile ilişkili olanlar gruplandırılarak tematik kodlama yapıldığında; matematiğin gündelik hayatta kullanımının; hesaplamada, hizmet sektöründe, fen bilimlerinde ve iletişim araçlarında olmak üzere 4 tema altında toplanabileceği görülmüştür. Veriler doğrultusunda belirlenen ana ve alt temalara ilişkin örnek öğrenci görüşleri öğrencilerin kendi ifadeleri ile Tablo 4.2.1.2.3.'deki gibidir.

Tablo 4.2.1.2.3. *Son Görüşme Verilerine Göre Öğrencilerin Matematiğin Günlük Hayatta Kullanıldığı Yerlere İlişkin Görüşleri- Örnek Öğrenci İfadeleri*

Ana Temalar	Alt temalar	Öğrenci ifadeleri
Hesaplamada	Alış-veriş/ticaret	‘‘Alış veriş yaparken kullanırız’’
	Para hesabı/banka işleri	‘‘Mesela bakkala gittiğimizde bize verilen para üstünü hesaplarken vb.’’ / ’’Bankarada kullanırız’’
	Zaman hesabı	‘‘Yıllarda, günlerde ve saatlerde kullanıyorum’’
	Alan hesabı	‘‘Alan hesaplarında işe yarar’’
	Çevre hesabı	‘‘Matematik birşeyin çevresini bulmamaıza yarar’’
	Hesaplama	‘‘Bir şeyi hesaplamaya yarar’’
Hizmet sektöründe	Eğitim	‘‘Eğitim alanında kullanılır’’
	Sağlık/Tıp	‘‘Sağlık alanında kullanırız’’
Fen bilimleri alanında	Fen bilimlleri/bilim	‘‘Matematik fen bilimlerinde işimize yarar’’
	Astronomi	‘‘Astronomide kullanılır’’
	Teknoloji	‘‘Teknolojide kullanılır’’
İletişim araçlarında	İnternet	‘‘İnternette kullanıyoruz’’
	Telefon	‘‘Telefonda işimize yarar’’

[Tablo 4.2.1.2.3. (Devam) *Son Görüşme Verilerine Göre Öğrencilerin Matematiğin Günlük Hayatta Kullanıldığı Yerlere İlişkin Düşünceleri - Örnek Öğrenci İfadeleri*]

Diğer alanlarda	Tarım	"Tarım vb. Alanlarda kullanılır"
	İş hayatı	"İş hayatı ve ticarette kullanılır"
	Trafik	"Arabalarda, trafik işaret yerlerinde vb. Yerlerde kullanılır"

Matematiğin günlük hayatta kullanıldığı yerlere ilişkin ön görüşme verileri doğrultusunda belirlenen ana ve alt temalara göre öğrenci frekans dağılımları Tablo 4.2.1.2.4'deki gibidir.

Tablo 4.2.1.2.4. *Ön Görüşme Verilerine Göre Öğrenciler İçin Matematiğin Günlük Hayatta Kullanıldığı Yerlere Ait Frekans Dağılımı*

Ana temalar	Alt temalar	Frekans
Hesaplamada	Alış- veriş	19
	Para hesabı	10
	Zaman hesabı	1
	Alan hesabı	1
	ölçme	2
	hesaplama	2
Okulda	Ders	1
	Ders notu	1
İletişim araçlarında	İnternet	1

[Tablo 4.2.1.2.4. (Devam) *Ön Görüşme Verilerine Göre Öğrenciler İçin Matematiğin Günlük Hayatta Kullanıldığı Yerlere Ait Frekans Dağılımı*]

Diğer alanlarda	Tarım	1
	Sanat	1
	Spor	1
	Mimari	1

Tablo 4.2.1.2.4.'de görüldüğü üzere toplamda 35 kez matematiği hesap yaparken kullandıklarını ifade eden öğrenciler bunu 19 kez alış-veriş, 10 kez para hesabı, 1 kez zaman hesabı, 1 kez alan hesabı, 2 kez ölçme ve 2 kez de hesaplama eylemleri ile ifade etmişlerdir. Diğer yandan öğrencilerce 1 kez dersle ve bir kez de ders notuyla ilişkilendirilerek toplamda iki kez olmak üzere matematiğin okulda kullanıldığı ifade edilmiştir. Farklı olarak 1 kez de iletişim aracı olarak değerlendirilebilecek olan internette kullanımı söz konusu olmuştur. Son olarak da 4 kez diğer alanlar olarak değerlendirilebilecek tarım, sanat, spor ve mimari alanlarında kullanıldığı ifade edilmiştir.

Öğrenciler ile uygulama sonrası matematiğin günlük hayattaki yerine ilişkin yapılan görüşmede belirlenen ana ve alt temalara göre öğrenci frekans dağılımları ise Tablo 4.2.1.2.5.'deki gibidir.

Tablo 4.2.1.2.5. *Son Görüşme Verilerine Göre Öğrenciler İçin Matematiğin Günlük Hayatta Kullanıldığı Yerlere Ait Frekans Dağılımı*

Matematiğin gündelik hayatta kullanıldığı yerler Ana temalar	Alt temalar	Sıklık
Hesaplamada	Alış-veriş/ticaret	16
	Para hesabı/banka işleri	6
	Zaman hesabı	7
	Alan hesabı	3
	Çevre hesabı	2

[Tablo 4.2.1.2.5. (Devam) *Son Görüşme Verilerine Göre Öğrenciler İçin Matematiğin Günlük Hayatta Kullanıldığı Yerlere Ait Frekans Dağılımı*]

	Hesaplama	4
Hizmet sektöründe	Eğitim	1
	Sağlık/Tıp	2
Fen bilimleri alanında	Fen bilimlleri/bilim	3
	Astronomi	2
	Teknoloji	2
İletişim araçlarında	İnternet	2
	Telefon	1
Diğer alanlarda	Tarım	1
	İş hayatı	2
	Trafik	1

Tablo 4.2.1.2.5.'de görüldüğü üzere toplamda 36 kez matematiği hesap yaparken kullandıklarını ifade eden öğrenciler bunu 16 kez alış-veriş, 6 kez para hesabı/banka işleri, 7 kez zaman hesabı, 3 kez alan hesabı, 2 kez çevre hesabı ve 4 kez de hesaplama eylemleri ile ifade etmişlerdir. Diğer yandan farklı olarak 3 kez hizmet sektörüyle ilişkilendirilerek 1 kez eğitim, 2 kez de sağlık/tıp alanında kullanılmakta olduğu öğrencilerce ifade edilmiştir. Yine ön görüşme verilerine göre farklı olarak 7 kez de fen bilimleri alanıyla ilişkilendirilerek 3 kez fen bilimleri/bilim, 2 kez astronomi, 2 kez de teknoloji alanında kullanılmakta olduğu öğrencilerce ifade edilmiştir. İletişim araçları da 3 kez dile getirilerek bu 2 kez internet, 1 kez de telefon ile açıklanmıştır. Son olarak da 4 kez diğer alanlar olarak değerlendirilebilecek alanlar olan tarımda 1 kez, iş hayatında 2 kez ve trafikte 1 kez kullanılmakta olduğu ifade edilmiştir.

Matematiğin günlük hayatta kullanımına yönelik uygulama sonrası verilen cevaplara bakıldığında uygulama öncesine göre farklılıklar olduğu görülmektedir. Ön görüşme verilerine göre farklı olarak öğrencilerden matematiğin astronomi, bilim ve teknoloji olmak üzere fen bilimleri alanlarında ve hizmet sektörüne karşılık gelen eğitim ve sağlık alanlarında kullanılmakta olduğuna yönelik yeni cevaplar geldiği görülmektedir. İletişim araçları alanına giren telefon ve diğer alanlar olarak değerlendirilebilecek olan iş hayatı ile trafik cevapları da matematiğin kullanıldığı alanlara yönelik olarak öğrencilerce verilen yeni cevapların arasında yer almıştır.

Uygulama sonrası öğrencilerin, matematiğin günlük hayatta kullanımına yönelik yeni alanları ilişkilendirerek yeni cevaplar sunmuş olmaları bazı öğrencilerin matematik vizyonlarında olumlu anlamda bir değişim yaşandığının göstergesi niteliğindedir. Uygulamayla birlikte öğrenciler matematik ile ilgili olumlu görüşlerini kaybetmemişlerdir. Ayrıca matematiği yeni alanlarla da ilişkilendirerek matematik hakkında yeni vizyonlar ortaya koymuşlardır.

4.2.1.3. *Matematiği anlatan öğrenci resimleri*

Öğrencilerin matematik vizyonlarındaki olası gelişimin daha iyi anlaşılabilmesi için; öğrencilerden uygulama öncesi ve sonrası matematiği anlatan resimler çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin çizdikleri resimler incelendiğinde; büyük çoğunluğu için, ilk ve son resimler arasında renk kullanımı, ortam farklılığı ve resimler üzerine düşülen notlar bakımından farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir (Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası matematiği anlatmak üzere çizmiş oldukları resimler için Bkz. Ek 7). Aşağıda uygulamaya katılan her bir öğrenci için uygulama öncesi ve sonrası çizmiş oldukları resimlerin içerdikleri temalar verilmiştir. Ardından resimlerin içerdikleri temalar için tematik kodlama yapılmış ve belirlenen ana temalar doğrultusunda frekans analizlerine yer verilmiştir.

Tablo 4.2.1.3.1. *Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizdikleri Resimlerin İçerikleri*

Öğrenciler	Matematiği anlatan ilk resim içerik	Matematiği anlatan son resin içerik
Ali	Sınıf	Çizgi karakter
Yusuf	Ünlü bilim adamı (Einstein)	Pi sembolü
Taha	Matematik ders materyali	Dünya
Alp	Ünlü bilim adamı (Einstein)	Dünya
Yasemin	Ünlü bilim adamı (Uluğ Bey)	Çizgi karakter

[Tablo 4.2.1.3.1. (Devam) *Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizdikleri Resimlerin İçerikleri*]

Naz	Sınıf	Semboller/rakamlar
Sena	Sokakta matematik	Doğada çocuklar ve rakamlar
Aylin	Semboller/rakamlar	Sokakta matematik
İlke	Semboller/rakamlar	Doğada çocuklar ve rakamlar
Kerem	Gökyüzü/gezegenler	Gökyüzü/gezegenler
Zeynep	Sınıf	Semboller/rakamlar
Suna	Sınıf	Sınıf
Aleyna	Semboller/rakamlar	Semboller/rakamlar
Yaren	Sınıf	Sınıf
Seda	Sınıf	Sınıf
Onur	Ünlü bilim adamı (Ali Kuşçu)	Sınıf
Ahmet	Sınıf	Semboller/rakamlar
Duygu	Sınıf	Sınıf
Hakan	Ünlü bilim adamı (Einstein)	Ünlü bilim adamı (Uluğ Bey)
Eda	Semboller/rakamlar	Semboller/rakamlar

Uygulama öncesi öğrencilerin matematiği anlatmak üzere çizmiş oldukları resimler incelenmiş ve içerdikleri temalara yönelik tematik kodlama yapılmıştır. Bu doğrultuda matematiğin anlamına yönelik temaların; matematiğin ders içeriği, sembolik içeriği, bilimsel içeriği ve yaşamsal içeriği olmak üzere 4 ana temada toplanabileceği görülmüştür. Bu veriler doğrultusunda belirlenen ana ve alt temalara ilişkin öğrenci frekans dağılımları Tablo 4.2.1.3.2.' deki gibidir.

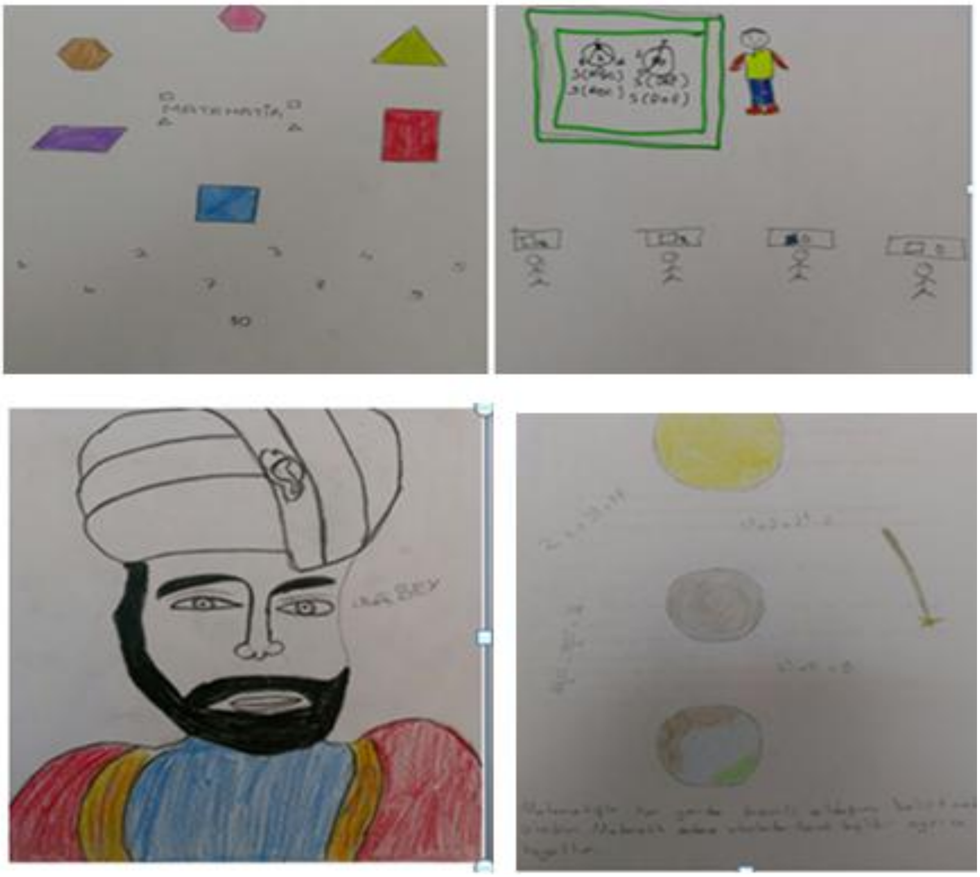
Tablo 4.2.1.3.2. *Öğrencilerin Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizdikleri Resimlere Ait Belirlenen Temaların Frekans Dağılımı*

Ana temalar	Alt temalar	Frekans
Ders İçeriği	Sınıf ortamı	8
	Ders materyali	1
Sembolik İçerik	Semboller/rakamlar	4
Bilimsel İçerik	Bilim adamı	5

[Tablo 4.2.1.3.2. (Devam) *Öğrencilerin Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizdikleri Resimlere Ait Belirlenen Temaların Frekans Dağılımı*]

Yaşamsal İçerik	Gökyüzü/gezegenler	1
	Sokaktaki matematik	1

Bu ana temalar ile ilgili örnek resimler aşağıda incelenmiştir.



Görsel 4.2.1.3.1. *Ana Temalara Ait Örnek Öğrenci Resimleri*

Ders içeriği ile ilgili örnek resimde sıralarında oturmakta olan öğrenciler ve önlerinde temsili kağıt, defter, kalem benzeri materyaller olduğu görülmektedir. Tahta başında (giyiminden dolayı öğrencilerden farklı olduğu düşünülerek) öğretmen ve tahtada da çemberde açılara yönelik görseller ile matematiksel ifadelerin yer aldığı görülmektedir. Sembolik içerik ile ilgili örnek resimde sayılar ve renklendirilmiş farklı çokgenler görülmektedir. Bilimsel içerik ile ilgili olan örnek resimde öğrencinin üzerine yazdığından anlaşılarak ünlü matematikçilerden Türk matematikçi ve astronomi bilgini Uluğ Bey'i resmettiği görülmektedir. Yaşamsal içerik ile ilgili olan örnek resimde öğrencinin ‘‘Matematiğin her yerde önemli olduğunu belirtmek istedim. Matematik sadece bir dersten ibaret değildir, ayrıca hayattır’’ notunu düştüğü ve dünya ile gezegenlere yer verdiği görülmektedir.

Tablo 4.2.1.3.2.’de görüldüğü üzere matematik öğrencilerce, 8 kez sınıf ortamı ve bir kez de ders materyali olmak üzere, toplamda 9 kez ders bağlamında resmedilmiştir. 4 kez matematiksel semboller ve rakamlar kullanılarak sembolik bağlamda resmedilmiştir. Öğrencilerce 5 kez ünlü bilim insanlarına (fizikçi ve matematikçiler) yer verilmiş ve matematik, bilimsel bir içerikle resmedilmiştir. Son olarak öğrencilerce matematik 1 kez gökyüzü ve gezegenler ile 1 kez de sokak olmak üzere toplamda 2 kez yaşamsal içerik bağlamında resmedilmiştir.

Uygulama sonrası öğrencilerin matematiği anlatmak üzere çizmiş oldukları resimler incelenmiş ve içerdikleri temalara yönelik tematik kodlama yapılmıştır. Bu doğrultuda matematiğin anlamına yönelik temaların; matematiğin ders içeriği, sembolik içeriği, bilimsel içeriği ve yaşamsal içeriği olmak üzere yine 4 alt kategoride toplanabileceği görülmüştür. Bu veriler doğrultusunda belirlenen ana ve alt temalara ilişkin öğrenci frekans dağılımları ise Tablo 4.2.1.3.3.’deki gibidir.

Tablo 4.2.1.3.3. *Öğrencilerin Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizdikleri Resimlere Ait Belirlenen Temaların Frekans Dağılımı*

Ana temalar	Alt temalar	Frekans
Ders İçeriği	Sınıf ortamı	5
Sembolik İçerik	Pi sembolü	1
	Semboller/rakamlar	7
	Çizgi karakter	2
Bilimsel İçerik	Bilim adamı	1
Yaşamsal İçerik	Dünya	2
	Gökyüzü/gezegenler	1
	Sokakta matematik	1

Bu ana temalar ile ilgili örnek resimler aşağıda incelenmiştir.

Görsel 4.2.1.3.2. *Ana Temalara Ait Örnek Öğrenci Resimleri*

Ders içeriği ile ilgili örnek resimde yerlerinden parmak kaldıran öğrenciler ile tahtaya çılmış bir öğrenci görülmektedir. Elinde cetvel olduğu anlaşılan öğretmenin tahtada yazmakta olan 2 x 2 = 4 ve 2 + 1 = 5 işlemlerini göstermekte olduğu görülmektedir. öğrenciler ve önlerinde temsili kağıt, defter, kalem benzeri materyaller olduğu görülmektedir. Sembolik içerik ile ilgili olan resim örneğinde ise sayılar, alan ölçü birimi olan cm^2 ve bir cebirsel ifadenin yer aldığı, ayrıca resmin üzerine ‘‘Matematik çok seviyorum’’ notunun düşüldüğü görülmektedir. Bilimsel içerik ile ilgili olan resim örneğinde ise Albert Einstein olduğu anlaşılan bir bilim adamının resmedildiği görülmektedir. Son olarak yaşamsal içerik ile ilgili olan örnek resimde ise yıldız ve gezegenlere yer verilirken; resmin üzerine ‘‘Güneşle beraber gezegenler nasıl bir doğrultuda ise matematik de onlar gibi bize hayat kaynağıdır'' notunun düşüldüğü görülmektedir.

Tablo 4.2.1.3.3.'de görüldüğü üzere matematik öğrencilerce 5 kez sınıf ortamına yer verilerek ders bağlamında resmedilmiştir. 1 kez pi sembolü, 7 kez işlemsel semboller ve rakamlar ile 2 kez de rakamlarla oluşturulan çizgi karakterler olmak üzere matematik öğrencilerce toplamda 10 kez sembolik içerikte resmedilmiştir. Yalnızca 1 kez ünlü bilim insanlarına yer verilerek bilimsel içerikte resmedilmiştir. Son olarak öğrencilerce 2 kez dünyaya, 1 kez gökyüzü ve yıldızlara, 1 kez de sokaktaki matematiğe yer verilerek matematik yaşamsal bağlamda resmedilmiştir.

Uygulama öncesi matematiğin öğrencilerce 9 kez ders içeriği ile, 4 kez sembolik içerik, 5 kez bilimsel içerik ve 2 kez de yaşamsal içerik ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Uygulama sonrası ise matematiğin öğrencilerce 5 kez ders içeriği ile, 10 kez sembolik içerik, 1 kez bilimsel içerik ile 4 kez de yaşamsal içerik ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Öğrencilerin matematiği anlatmak üzere uygulama öncesi ve sonrası çizmiş oldukları resimler karşılaştırıldığında ise resimlere yönelik belirlenen ana temaların değişmediği ancak yeni alt temaların eklendiği ve frekans dağılımlarının değişiklik gösterdiği görülmektedir. Uygulama sonrası, öncesine göre matematiği ders bağlamında resmedenlerin sayısında azalma görülmektedir. Diğer yandan uygulama sonrası sembolik bağlamda rakamlardan oluşturulan çizgi karakterler olmak üzere yeni bir alt tema ortaya çıkmıştır. Uygulama öncesinde 5 ünlü bilim adamı ile matematik ilişkilendirilirken, uygulama sonrasında bu sayı 1'e düşmüş ve yaşamsal içerik boyutuna ''Dünya'' alt teması eklenmiştir. Bu farklılıkların yanı sıra öğrencilerin uygulama sonrası resimlerinde daha çok renk kullandıkları da gözlemlenmiştir. Örneğin her iki resminde de bir sınıf ortamını resmeden öğrencilerin ilkinde renk kullanmazken, ikincisinde kullandığı gözlemlenmiştir. Uygulama sonrasında; matematiği ders ve bilim adamı bağlamında resmedenlerin sayılarının azalmış olmasını, yaşamsal ve sembolik içeriğe anlamlı yeni alt temaların eklenmiş olmasını ve renk kullanımının farklılık göstermiş olmasını öğrencilerdeki matematik vizyonunun gelişimi açısından önemli bir bulgu olarak değerlendirmek mümkündür. Aşağıda öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası matematiği anlatmak üzere çizmiş oldukları resimlere örnekler verilmiştir.

4.2.1.4. *Öğrencilerin matematiği anlatmak üzere çizdikleri resimlere örnekler*

Görsel 4.2.1.4.1. *Taha'nın Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resimler*

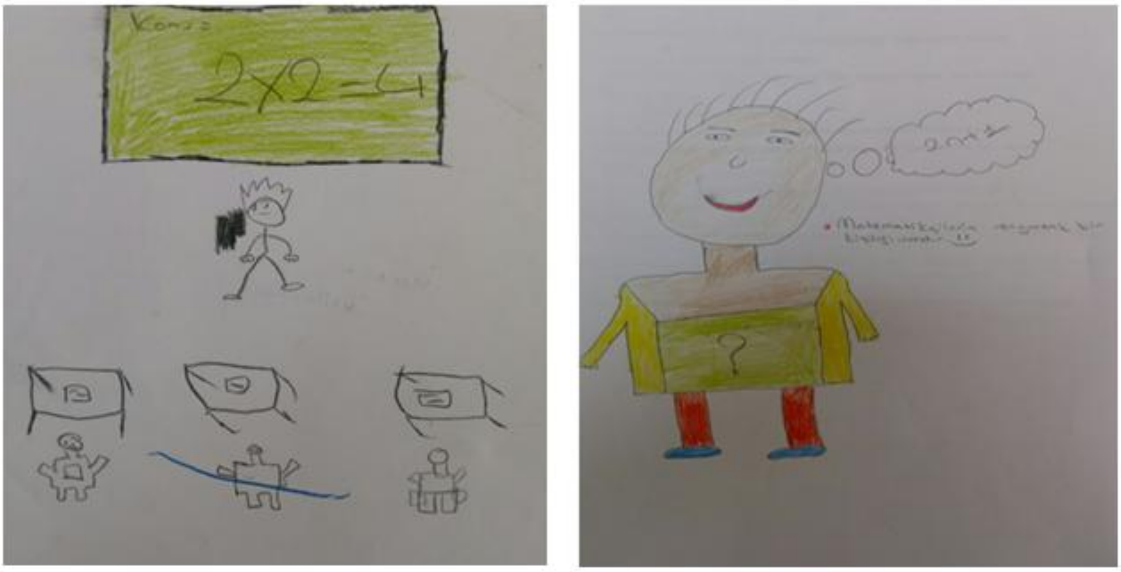
Taha'nın uygulama öncesi matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu resmine ''Matematiğin önemli bir ders olduğunu anlatmak istedim'' notunu düştüğü ve bu resimde bir kalem, bir silgi ile bir kalem kutusuna yer verdiği görülmektedir. Bu bağlamda Taha'nın ilk resminde matematiği ders ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Taha'nın uygulama sonrası resminde ise etrafında sayılar, işlemler ile cebirsel ifadelerin yer aldığı bir dünya çizdiği ve üzerine ''Dünyada her yerde matematiğin vazgeçilmez olduğunu göstermek istedim'' notunu düştüğü görülmektedir. Taha'nın yeni durumda matematiği ders içeriğinden farklı gördüğü ve matematiğin her alanda vazgeçilmez olduğu mesajını verdiği görülmektedir.

Görsel 4.2.1.4.2. *Alp'in Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resimler*

Alp'in matematiği anlatmak üzere uygulama öncesi çizmiş olduğu resminde ünlü bilim insanı Albert Einstein görülmektedir. Alp'in uygulama sonrası resminde ise üzerinde sayıların yer aldığı bir dünya resmettiği ve resmine ''Dünyanın Her yerinde Matema'' notunu düştüğü görülmektedir. Bu bağlamda Alp'in ilk durumda matematiği bir bilim insanı ile ilişkilendirdiği, yeni durumda ise matematiği her yerde var olan başlı başına bir dünya (matema) olarak yansıttığı görülmektedir.

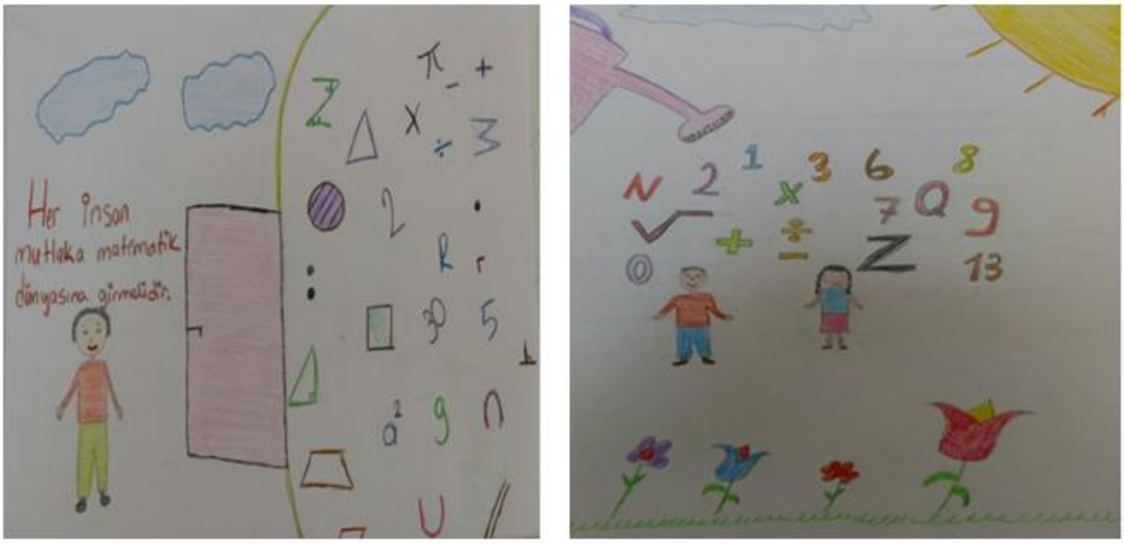
Görsel 4.2.1.4.3. *Yasemin'in Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resimler*

Yasemin’in uygulama öncesi matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu resminde herhangi bir renk kullanmadığı görülmekte ve resmine düşmüş olduğu ‘‘Bir matematikçi’’ notundan resmettiği kişinin matematikçi olduğu anlaşılmaktadır. Yasemin’in uygulama sonrası resmine bakıldığında ise bu kez renk kullanmayı tercih ettiği ve pek çok rengi kullandığı; sıfır, bir, iki, dört, altı ve sekiz rakamlarını kullanarak gülümseyen bir karakter yarattığı, bir çiçek resmettiği ve resmine ‘‘Bir yaşam matematik’’ notunu düştüğü görülmektedir. Bu bağlamda Yasemin’in ilk resminde renk kullanmazken, ikincisinde pek çok renge yer vermesi, asık yüzlü bir matematikçi yerine sayılardan oluşan ve gülümseyen bir karakter oluşturması ile matematiği yaşam ile ilişkilendiren notu onun matematiğin anlamına yeni değerler kattığını göstermektedir.



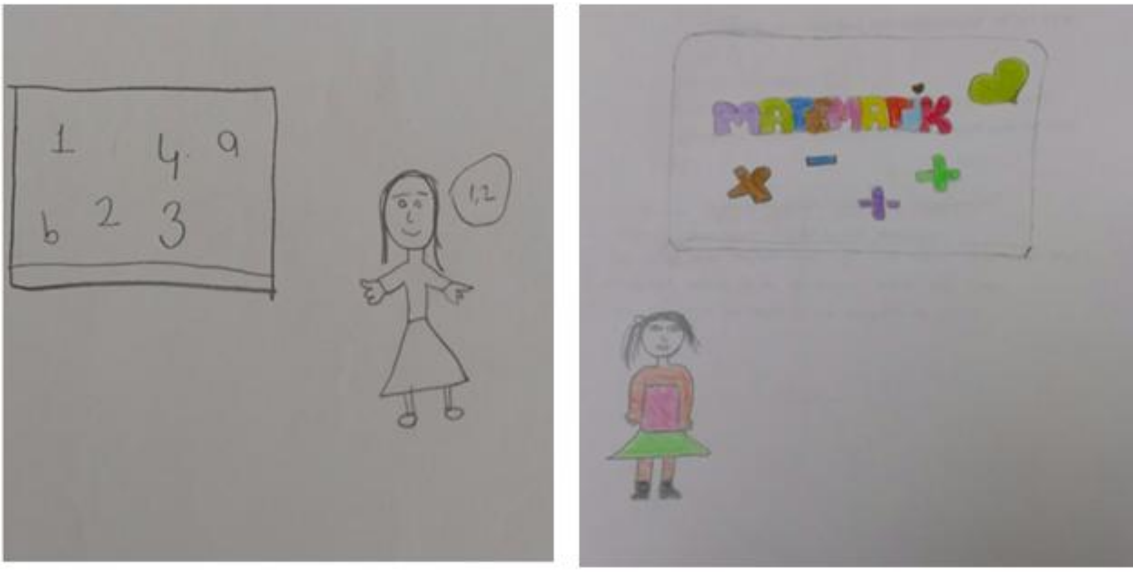
Görsel 4.2.1.4.4. *Ali’nin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resimler*

Ali’nin uygulama öncesi matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu resimde tahtada konunun 2 x 2 = 4 yazdığı bir sınıf, tahtanın önünde durduğu ve diğerlerinden farklı bir görünüme sahip olduğu için öğretmen olduğu düşünülen asık suratlı bir çöp adam ve masalarında duran üç öğrenci görünmektedir. Ali’nin tahtaya verdiği yeşil renk dışında resminde hiçbir renk kullanmadığı görülmektedir. Ali’nin uygulama sonrası matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu resimde ise öncelikle renk kullandığı, vücudu çokgenlerden oluşan, düşünme balancuğundan cebirsel bir ifadeyi düşündüğü anlaşılan ve gülümsemekte olan bir karaktere yer verdiği görülmektedir. Ali’nin resmine düşmüş olduğu ‘‘Matematikçilerin rengarenk bir kişiliği vardır’’ notundan bu karakterin bir matematikçi olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda Ali’nin matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu ilk resminde bir asık suratlı bir çöp adama yer verirken ikinci resminde ‘‘Matematikçilerin rengarenk bir kişiliği vardır’’ notunu düşerek gülümseyen, renkli bir karaktere yer vermiş olması onun matematiğin anlamına yeni değerler kattığını göstermektedir.



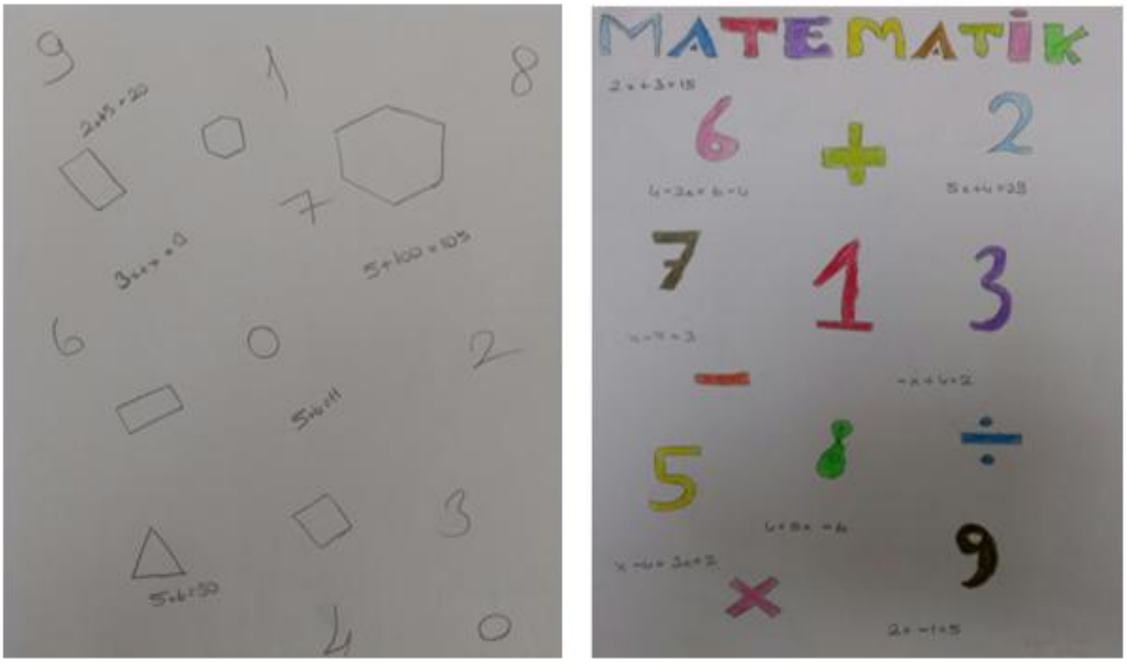
Görsel 4.2.1.4.5. *İlke’nin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resimler*

İlke’nin uygulama öncesi matematiği anlatmak üzere çizdiği resminde ‘‘Her insan matematik dünyasına girmeidir’’ notunu düştüğü ve içerisinde sayıların, geometrik şelillerin ve matematiksel sembollerin olduğu bir dünyanın kapsının önünde duran, gülümsemekte olan bir karaktere yer verdiği görülmektedir. İlke’nin uygulama sonrası çizdiği resimde ise gökyüzünün altında sayılar ve matematiksel semboller ile sulanmakta olan çiçekler ve mutlu çocuklar olduğu görülmektedir. İlke’nin uygulama öncesi resminde matematiğe yönelik olumsuz bir düşünceye sahip olmamakla birlikte, matematiği bir gereklilik olarak ifade ettiği; ikinci resminde ise çocuklarla çiçekleri eş tuttuğu ve doğada çiçeklerin suya ihtiyaç duydukları gibi çocukların da matematiğe ihtiyaç duydukları mesajını verdiği görülmektedir. Bu bağlamda İlke’nin son resminde matematiğin anlamına yeni değerler kattığını söylemek mümkün görünmektedir.



Görsel 4.2.1.4.6. *Yaren'in Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resimler*

Yaren'in matematiği anlatmak üzere çizdiği ilk resimde hiç renk kullanmadığı ve tahtada sayılar ile harflerin yer aldığı, tahtanın yanı başında duran öğrenci veya öğretmen olabilecek bir karaktere yer verdiği bir sınıf ortamını resmettiği görülmektedir. Yaren'in matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu son resimde ise yine bir tahta ve önünde duran öğrenci veya öğretmen olabilecek bir karaktere yer verdiği bir sınıf ortamını resmettiği ancak, bu kez pek çok renk kullandığı ve bir de kalp çizmiş olduğu görülmektedir. İlke'nin matematiğin anlamına yönelik her iki resminde de bir sınıf ortamını tasvir etmiş olmasına rağmen, ikinci resminde renklere ve bir kalbe yer vermiş olması onun matematiğin anlamına yeni değerler kattığını göstermektedir.

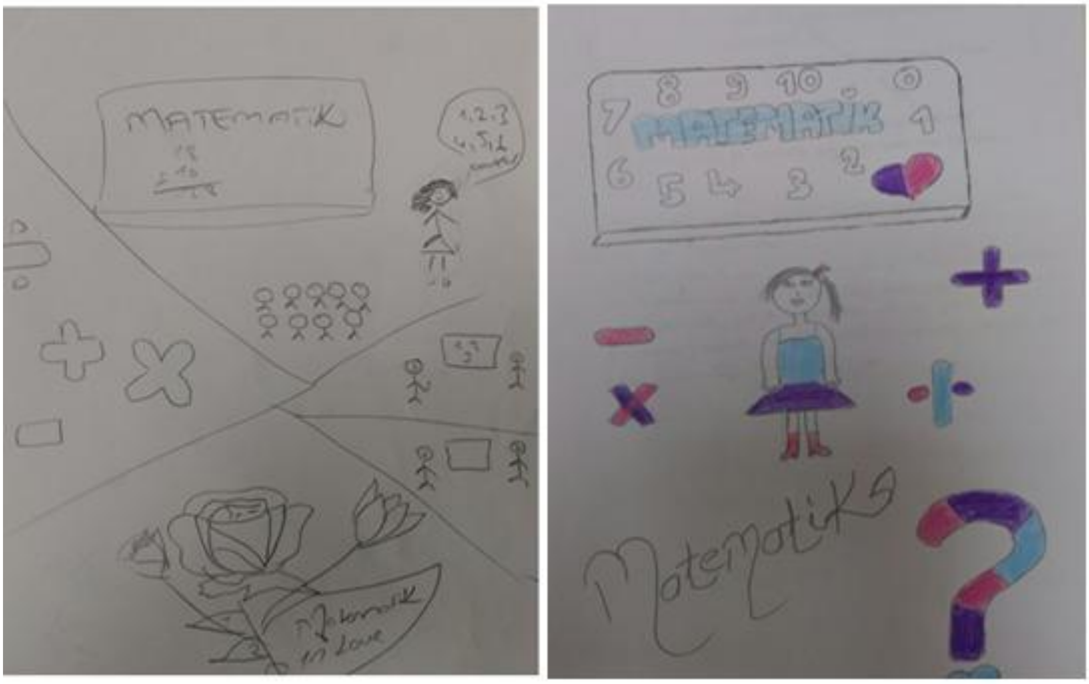


Görsel 4.2.1.4.7. *Aleyna'nın Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resimler*

Aleyna'nın matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu ilk resminde renk kullanmadığı, sayılara, cebirsel ifadelere ve geometrik şekillere yer verdiği görülmektedir. Benzer şekilde Aleyna'nın matematiği anlatmak üzere çizdiği ikinci resminde de sayılara ve matematiksel sembollere yer verdiği ancak bu kez ilk resminin aksine pek çok renk kullandığı görülmektedir. Aleyna'nın matematiğin anlamına yönelik her iki resminde de benzer içeriğe yer vermiş olmasına rağmen, ikinci resminde renk kullanması onun matematiğin anlamına yeni değerler kattığını göstermektedir.

Görsel 4.2.1.4.8. *Sena'nın Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resimler*

Sena'nın ''Bazı öğrenciler okula geldiklerinde kafaları boştur, akıllarında birşey yoktur. Ama matematik onları yetiştirir ve onların bildiklerini büyültür.'' notunu düştüğü matematiğin anlamına yönelik ilk resminde matematiği hayat ile eşleştirerek gökyüzüne, çiçeklere, çocuklara ve sokaktaki bakkala yer verdiği görülmektedir. Sena'nın matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu ikinci resimde ise matematiksel sembol ve sayılarla öğretmenleri tarafından sulanmakta olan öğrencikere yer verdiği ve resmin üzerine ''Öğretmenler çiftçi gibidir. Öğrencileri bilgilerle sularlar'' notunu düştüğü görülmektedir. Sena'nın her iki resminde de matematiğin bireyleri yetiştirdiği mesajını verirken, ikinci resminde öğrencileri okul yerine doğada suyla yetişmekte olan bireyler olarak gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda Sena'nın matematiğin anlamına yeni değerler kattığını söylemek mümkün görünmektedir.



Görsel 4.2.1.4.9. *Suna’nın Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resimler*

Suna’nın uygulama öncesi matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu ilk resminde hiç renk kullanmadığı ve tahtada sayılar ile çöp adamdan öğrencilerin oluşturduğu bir sınıf ortamı görülmektedir. Bu resminde aynı zamanda bir çiçek çizen Suna’nın çiçeğin yaprağına ‘‘Matematik in love’’ yazdığı da görülmektedir. Suna’nın matematiği anlatmak üzere çizmiş olduğu ikinci resminde ise benzer şekilde sayılar ve matematiksel sembollerin yer aldığı bir tahta ile tahtanın önünde duran öğrenci veya öğretmen olabilecek bir karaktere yer verdiği, ancak bu kez renk kullandığı görülmektedir. Suna’nın matematiğin anlamına yönelik her iki resminde de bir sınıf ortamını tasvir etmiş olmasına rağmen ilk resminde renk kullanmazken, ikincisinde renklere yer vermiş olması onun matematiğin anlamına yönelik yeni değerler katmış olabileceğini göstermektedir.

4.2.2.Duygu bileşeni

4.2.2.1. *Öğrencilerin matematiği sevme/sevmeme duygu durumları*

Uygulamaya katılan 24 öğrenciye hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası matematiği sevip sevmedikleri sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar olumlu (+), olumsuz (-) ve nötre şeklinde kodlanarak Tablo 4.2.2.1.1.'de elde edilmiştir.

Tablo 4.2.2.1.1. *Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrası Verilerine Göre Matematiği Sevme/Sevmeme Duygu Durumları*

Öğrenciler	**Matematiği sevme/sevmeme I. Görüşme**	**Matematiği sevme/sevmeme II. Görüşme**
1. Melisa	+	+
2. Can	+	+
3. Ali	+	+
4. Sare	-	+
5. Yusuf	+	+
6. Deniz	+	+
7. Taha	+	+
8. Alp	+	+
9. Yasemin	+	+
10. Naz	+	+
11. Sedef	+	+
12. Aylin	+	+
13. İlke	+	+
14. Kerem	+	+
15. Zeynep	Nötr	+
16. Suna	+	+
17. Aleyna	-	+
18. Meryem	Nötr	+

[Tablo 4.2.2.1.1. (Devam) *Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrası Verilerine Göre Matematiği Sevme/Sevmeme Duygu Durumları*]

19. Seda	+	+
20. Onur	+	+
21. Ahmet	+	+
22.Duygu	+	+
23.Hakan	-	+
24.Eda	+	+

Bu tabloya göre ön görüşmede öğrencilerin 19'u matematiği sevdiklerini, 3'ü sevmediklerini ve 2'si de ''Ne seviyorum, ne de sevmiyorum'' şeklindeki ifadeleri ile nötr duygular içinde olduklarını ifade etmişlerdir. Uygulama sonrası yapılan görüşmelerde matematiği sevmekte olan 19 kişinin bu konuda yine aynı fikirde oldukları ve duygu durumlarında bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Matematiği sevmediklerini ifade eden öğrenciler ile matematiğe nötr duygular içerisinde olduklarını ifade eden öğrenciler ise son görüşmede matematiği artık sevdiklerini ifade etmişlerdir.

Uygulama sonrası görüşmede matematiği sevme/sevmeme duygu durumuna yönelik değişim yaşayan öğrencilere bu değişimin nedeni de sorulmuştur. Başlangıçta matematiği sevmediğini ifade eden Sare, uygulama sonrasında bu dersi eğlenceli bulduğu ve güzel konular olduğu için matematiği artık sevdiğini belirtmiştir. Başlangıçta matematiğe karşı nötr duygular içinde olan Zeynep; uygulama öncesi matematiği sıkıcı bulduğunu, uygulama sonrası ise konular zor olsa da güzel ve eğlenceli bulduğunu ifade ederek matematiği artık sevdiğini belirtmiştir. Öğrencilerden Aleyna da benzer şekilde uygulama öncesi matematiği zor olduğu için sevmediğini ifade ederken; uygulama sonrası matematiği kimi zaman zor bulsa da eğlenceli de bulduğunu ifade ederek artık sevdiğini belirtmiştir. Öğrencilerden Meryem, uygulama öncesinde matematiği konusuna göre bazen sevip, bazen sevmediğini belirtirken; uygulama sonrası konular zor olsa da eğlenceli de olabildiği için matematiği artık sevdiğini ifade etmiştir. Son olarak öğrencilerden Hakan, uygulama öncesi anlayamadığı için matematiği sevmediğini belirtirken; uygulama sonrası sayıları sevdiği için artık matematiği de sevdiğini ifade etmiştir. Bu öğrencilerin bu duygu durumlarındaki değişikliklerine yönelik sundukları nedenlerde en çok kullanılan ifadenin ''eğlence'' olması da dikkat çekici niteliktedir. Popülerleştirmeye yönelik hazırlanan ve uygulanan etkinlikler ile birlikte öğrencilerin ‘‘matematik’’ ve ‘‘eğlence’’ kavramlarını ilişkilendirerek sunmaları araştırma bulguları açısından önemli bir gelişmedir.

Matematiği zaten sevmekte olan 19 öğrencinin uygulamayla birlikte bu duygu durumunlarında olumsuz anlamda bir değişikliğin yaşanmamış olması da etkinliklerin öğrenciler üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmadığı şeklinde yorumlanabilir ve araştırma bulguları açısından önemli bir bulgu olarak değerlrendirilebilir.

Öğrencilerin uygulamayla birlikte duygu dünyalarında matematiğe yönelik neler yaşadıklarının daha iyi anlaşılabilmesi için; uygulamanın ardından öğrencilere bu uygulamada yer almaktan dolayı pişmanlık duyup duymadıkları ve bunun nedenleri sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar ve sundukları nedenler kendi ifadeleri ile Tablo 4.2.2.1.2.’de verilmiştir.

Tablo 4.2.2.1.2. *Öğrencilerin Uygulamada Yer Almaktan Dolayı Pişmanlık Duyup/Duymama Duygu Durumları*

ÖĞRENCİLER	**Uygulamada yer almaktan pişmanlık duyup-duymama durumu**		
	EVET	**HAYIR**	**ÇÜNKÜ**
1. Melisa		X	‘‘Çok eğlenceli ve öğreticiydi.’’
2. Can		X	‘‘Eğlenceliydi ve matematiğimi geliştirdi.’’
3. Ali		X	‘‘Çok eğlenceliydi.’’
4. Sare		X	‘‘Eğlenceliydi.’’
5. Yusuf		X	‘‘Sevdim.’’
6. Deniz		X	‘‘Eğlenceli matematik yaptık.’’
7. Taha		X	‘‘Eğlenceliydi.’’
8. Alp		X	‘‘Hatta bu derse gelebilmek için bilim uygulamalarını bıraktım.’’
9. Yasemin		X	‘‘Burada çok mutluydum, diğer arkadaşlarımın da burada olmasını isterdim.’’
10. Naz		X	‘‘Sevdim.’’
11. Sedef		X	‘‘Çok eğlendim.’’
12. Aylin		X	‘‘Eğlenceliydi.’’
13. İlke		X	‘‘Çok eğlenceliydi.’’
14. Kerem		X	‘‘Çok eğlenceliydi.’’

[Tablo 4.2.2.1.2. (Devam) *Öğrencilerin Uygulamada Yer Almaktan Dolayı Pişmanlık Duyup/Duymama Duygu Durumları*]

15. Zeynep		X	‘‘Öğreticiydi.’’
16. Suna		X	‘‘Eğlenceliydi.’’
17. Aleyna		X	‘‘Çok eğitici ve öğreticiydi.’’
18. Meryem		X	‘‘Çok mutlu oldum.’’
19. Seda		X	‘‘Çok eğlenceli ve çok yararlıydı.’’
20. Onur		X	‘‘Güzeldi.’’
21. Ahmet		X	‘‘Çok eğlenceliydi.’’
22. Duygu		X	‘‘Çok eğlenceliydi.’’
23. Hakan		X	‘‘Çok eğlenceliydi.’’
24. Eda		X	‘‘Çok sevdim, eğlenceli ve öğreticiydi.’’

Uygulamaya katılan 24 öğrencinin tamamı bu uygulamada yer almaktan dolayı pişmanlık duymadıklarını ve benzer bir çalışma olması durumunda da tekrar katılmak istediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu duruma yönelik sundukları nedenlere bakıldığında ise; büyük bir çoğunluğunun uygulamadaki etkinlikleri eğlenceli bulduklarını ve bu derste olmaktan dolayı mutluluk duyduklarını ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin sundukları nedenler bütün olarak değerlendirildiğinde; uygulamaya katılan 24 öğrenciden 9’unun uygulamayı çok eğlenceli bulduğu, 6’sının eğlenceli bulduğu ve bunun yanında öğretici, eğitici ve güzel bularak sevdiklerini ve uygulamaya katılmış olmaktan pişmanlık değil mutluluk duyduklarını belirttikleri görülmektedir.

Matematiği sevme/sevmeme duygu durumunda olduğu gibi burada da öğrencilerin ‘‘matematik’’ ve ‘‘eğlence’’ kavramlarını ilişkilendirerek kullanmaları araştırma bulguları açısından oldukça değerli bir gelişmedir. Öğrencilerin matematiği eğlenceli bulmaları, matematiğin de eğlenceli olabileceğini düşünmeye başlamaları matematik vizyonlarında da olumlu yönde bir değişimin göstergesi olabilecek nitelikte bir bulgudur.

4.2.3.Başarı algısı bileşeni

Tutumun başarı algısı bileşenini ortaya çıkarmaya yönelik, uygulama sonrası öğrencilere bu uygulamanın kendi matematik başarılarını ya da matematik başarı algılarını değiştirip değiştirmediği ve bunun nedenleri sorulmuştur. Başarı algısına yönelik öğrencilerden gelen cevaplar Tablo 4.2.3.1. ve Tablo 4.2.3.2'deki gibidir.

Tablo 4.2.3.1. *Öğrencilerin Uygulama Sonrası Matematik Başarı Algıları*

Öğrenciler	Uygulama matematik başarı algımı olumlu yönde etkiledi	Uygulama matematik başarı algımı etkilemedi
1. Melisa	X	
2. Can	X	
3. Ali	X	
4. Sare	X	
5. Yusuf	X	
6. Deniz	X	
7. Taha	X	
8. Alp	X	
9. Yasemin	X	
10.Naz	X	
11. Sedef	X	
12. Aylin	X	
13. İlke		X
14.Kerem	X	
15. Zeynep	X	
16. Suna	X	
17.Aleyna	X	
18. Meryem	X	
19.Seda	X	
20.Onur	X	
21. Ahmet		X
22.Duygu	X	
23. Hakan	X	
24. Eda	X	

Uygulamaya katılan 24 öğrenciden 22'si uygulamanın matematikte başarılı olabileceklerine yönelik kendilerine olan inançlarını olumlu yönde etkilediğini düşündüklerini ifade ederken, 2'si ise bu düşüncede olmadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilere bu düşüncelerinin nedenleri sorulduğunda; uygulamanın matematik başarısını olumlu veya olumsuz herhangi bir şekilde etkilemediğini düşünen öğrencilerden İlke, ''Çünkü hala matematik notlarım düşük geliyor'' demiştir ve bu durumun nedenini notlarında bir değişiklik olmaması ile açıklamıştır. İlke ile aynı görüşte olan Ahmet ise bu soruya ''Çünkü etkinliklerde matematiksel bir konu yoktu, dersteki konularla ilgili değildi'' şeklinde bir cevap vermiştir. Ahmet'in etkinliklerin oyun ve hikaye bağlamında sunulması nedeniyle; belki de üzerinde çalıştıkları matematiksel araştırma problemlerinin farkında olmadığı ya da etkinliklerde matematik derslerindeki gibi konu ve kavramları açıkça göremediği için bu düşüncede olması muhtemel görünmektedir. Bu da popülerleştirmeye yönelik etkinliklerin; öğretim amacının bir süreliğine örtük tutulduğu, a-didaktik öğrenme ortamları sunan DDT ile uygulanmasının Ahmet üzerindeki etkisini gösterir nitelikte bir bulgudur.

Sonuç olarak, İlke matematik notlarında bir değişiklik olmadığı için, Ahmet ise uygulamadaki etkinlikleri normal matematik dersi konu ve kavramları ile ilişkilendiremediği için matematik başarı algısında olumlu ya da olumsuz anlamda bir değişiklik olmadığını düşünmektedirler. Geriye kalan ve uygulamanın matematik başarılarını olumlu yönde etkilediğini düşünen öğrencilerin bu konuda öne sürdükleri nedenler ise kendi ifadeleri ile birlikte Tablo 4.2.3.2.'de yer almaktadır.

Tablo 4.2.3.2. *Matematik Başarı Algılarının Olumlu Yönde Etkilendiğini Düşünen Öğrencilerin Sundukları Nedenler*

Öğrenci	Uygulama matematikte başarılı olabileceğime yönelik inancımı olumlu yönde etkiledi, çünkü;
1. Melisa	''Eskiden matematiğin sadece bir ders olduğunu düşünürdüm. Ancak bu uygulamalara başladığımızda matematiğin sadece bir dersten ibaret olmadığını, hayatın her yönünde bulunduğunu ve her yönüyle karşımıza çıkabileceğini öğrendim.''
2. Can	''Soruları daha iyi kavrayıp, kısa yoldan ve aklımdan hesap yapmaya başladım.''
3. Ali	''Aklımdan hesap yapmaya ve çözemediğim soruları kısa yoldan yapmaya başladım.''

[Tablo 4.2.3.2. (Devam) *Matematik Başarı Algılarının Olumlu Yönde Etkilendiğini Düşünen Öğrencilerin Bu Duruma Sundukları Nedenler*]

4. Sare	‘‘Örüntüler, kat sayılarla hesaplanan kralın değerli karoları ile hanoi kuleleri beyin gücümü ve düşünüp hareket etmekle ilgili düşüncelerimi geliştirdi.’’
5. Yusuf	‘‘Hayal gücüm, farklı görüş ve farklı çözüm yollarını etkiledi ve bu etkinlikler çok özeldi. Problem çözme ve ifade etme yönümü geliştirdi.’’
6. Deniz	‘‘İşlemleri daha hızlı yaptığımı düşünüyorum.’’
7. Taha	‘‘Odaklanmam konusunda etkili olduğunu düşünüyorum.’’
8. Alp	‘‘Hayal gücümün gelişmesini sağladı, bu sayede problem çözerken başka yöntem bulup çözebiliyorum.’’
9. Yasemin	‘‘Matematiği daha çok sevmeye başladım. Matematiği sevmem daha yüksek başarılara ulaşmamı sağlıyor.’’
10. Naz	‘‘Konuları başarabileceğime inanıyorum.’’
11. Sedef	‘‘Pratik düşünmeye başladım. Ayrıca matematikte daha da eğlenmeye başladım ve matematiği daha çok sevmeye başladım.’’
12. Aylin	‘‘Uygulamada yer alan etkinliklere çözüm üretmek için çeşitli çözüm yolları arıyorduk. Çözüm yollarını ararken matematik algım biraz daha gelişti. Artık soruya önyargılı yaklaşmıyorum.’’
13. Aleyna	‘‘Matematikten daha zevk aldım. Oyunlarla alakalı olabileceğini anladım.’’
14. Kerem	‘‘Güzel, eğlenceli ve zeka verici bir uygulamaydı ve uygulamayı beğendiğim için matematik dersine de ilgi duyuyorum.’’
15. Zeynep	‘‘Matematiğin eğlenceli olabileceğini gördüm, matematiği bazı alanlarda başarabileceğime inanıyorum.’’
16. Suna	‘‘Yaptığımız etkinlikler ile çözüm üretmeye başladım. Matematiğe olan ilgim arttı. Ve daha başarılı olduğuma inanıyorum.’’
17. Meryem	‘‘Başarım yükseldi.’’
18.Seda	‘‘Düşünme gücümü geliştirdi.’’

[Tablo 4.2.3.2. (Devam) *Matematik Başarı Algılarının Olumlu Yönde Etkilendiğini Düşünen Öğrencilerin Bu Duruma Sundukları Nedenler*]

19. Onur	‘‘Etkinlikler zekamı geliştirdi.’’
20. Duygu	‘‘Önceden matematiği zor sandığım için sevmiyordum ama şimdi öyle düşünmüyorum. O materyaller başarımı etkiledi.’’
21. Hakan	‘‘Zekamı daha iyi kullandığımı hissediyorum.’’
22. Eda	‘‘Pratik çözümler türetebilmeye başladım, matematiği daha çok sevdim ve daha başarılı olduğuma inandım.’’

Öğrencilerin matematik başarı algılarındaki değişikliğin nedenleriyle ilgili sundukları ifadeler çeşitlilik göstermekle birlikte ifadelerin her biri uygulamayla birlikte öğrencilerin başarı algısında olumlu bir gelişim yaşandığının göstergesi niteliğindedir. Öğrencilerin matematik algılarının olumlu yönde gelişmesine yönelik sundukları nedenlerden birbirleriyle ilişkili olanlar gruplandırılarak değerlendirilip tematik kodlama yapıldığında, bu nedenlerin duygusal nedenler, zihinsel nedenler, algısal nedenler ve başarıya yönelik nedenler olarak 4 ana tema altında toplanabileceği görülmüştür. Belirlenen ana ve alt temalara yönelik verilerin frekans dağılımları ise Tablo 4.2.3.3.’deki gibidir.

Tablo 4.2.3.3. *Öğrencilerin Matematik Başarı Algılarındaki Gelişime Yönelik Sundukları Nedenlerin Frekans Dağılımı*

Matematik Başarı Algısındaki Gelişmenin Nedenleri		
Ana Temalar	**Alt Temalar**	**Frekans**
Duygusal Nedenler	Matematiği sevmek	3
	Matematikte eğlenmek	3
	Matematiğe ilgi duymak	1
	Matematikten zevk almak	1
Bilişsel Nedenler	Hayal gücünü geliştirme	2
	Zekayı geliştirme	3
	Düşünme gücünü geliştirme	3
	Odaklanmayı geliştirme	1

[Tablo 4.2.3.3. (Devam) *Öğrencilerin Matematik Başarı Algılarındaki Gelişime Yönelik Sundukları Nedenlerin Frekans Dağılımı*]

Algısal Nedenler	Başarı inancının gelişmesi	1
	Matematiğe yönelik önyargıların değişmesi	2
Başarıya yönelik nedenler	Başarı artışı	3
	İşlem becerisinde başarı artışı	3
	Problem çözme becerisinde başarı artışı	3

Tablo 4.2.3.3.'de görüldüğü üzere öğrenciler, matematiği sevmeye başlamak, matematiği eğlenceli bulmak, matematikten zek almak ve artık matematiğe ilgi duymak gibi duyuşsal nedenler ile matematik başarı algılarında gelişme olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum, Di Martino ve Zan (2010)'un çalışmasında olduğu gibi matematiği sevmekle birlikte öğrencilerin kendilerine olan inançlarının arttığını ve bununla birlikte hem matematik başarı algılarının hem de matematik başarılarının geliştiğini göstermektedir.

Öğrenciler; aynı zamanda etkinliklerin kendilerine farklı bir bakış açısı kazandırarak düşünme ve hayal güçlerini geliştirdiği, zekalarını ve odaklanma durumlarını geliştirdiği gibi bilişsel nedenlerden ötürü başarı algılarında gelişim olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrenciler aynı zamanda, etkinliklerle birlikte matematiğe yönelik başarı inançları ve matematiğe yönelik olumsuz algıları gibi ön yargılardan kaynaklanan algısal nedenlerin değişmesi ile birlikte matematik başarı algılarının ve matematik başarılarının geliştiğini ifade etmişlerdir.

Öğrenciler son olarak, işlem ve problem çözme becerilerinin gelişmesini matematik başarılarındaki artışın nedeni olduğunu belirtmişlerdir.

Öğrencilerin sundukları farklı nedenlere bağlı olarak matematik başarı algılarında olumlu yönde bir gelişim yaşamış olmaları, aynı zamanda öğrencilerdeki matematik vizyonunun da gelişimine yönelik önemli bir bulgu olarak görülebilir. Öğrencilerin, matematiğe yönelik ön yargılarından kurtuldukları, matematiğe farklı bir bakış açısı ile bakma fırsatı bularak, farklı anlamlar yükledikleri görülmektedir. Benzer şekilde öğrencilerin matematiği eğlenceli buldukları, matematikten zek aldıkları ve sevmeye başladıkları ve bu sevgiyle birlikte başarı konusunda kendilerine olan inançlarının arttığı görülmekte ve tutumun duygu bileşeni ile başarı algısı bileşeni arasındaki ilişki ortaya çıkmaktadır.

Çalışmada matematik tutumuna yönelik incelenen; matematik vizyonu, matematiğe yönelik duygular ve matematik başarı algısı bileşenlerinin gelişimine bütün olarak bakıldığında, uygulamayla birlikte bu bileşenlerin her biri için öğrencilerde olumlu yönde bir gelişim kaydedildiği görülmektedir. Matematik vizyonuna yönelik öğrenci verilerine yeni temaların eklenmesi ile, öğrencilerin matematiğin anlamına ve günlük hayattaki kullanımına yönelik farklı bakış açıları kazandıklarını ve matematik vizyonlarını geliştirdiklerini söylemek mümkündür. Yine uygulamayla birlikte matematiğe karşı nötr duygular içinde olan veya matematiği sevmeyen öğrencilerin matematiği seven diğer öğrencilerle birlikte matematiği daha çok sevdikleri görülmüştür. Ayrıca aynı öğrenciler artık matematiği eğlenceli buldukları ve daha çok sevdikleri için uygulama tekrarlanırsa tekrar katılmak istediklerini belirtmişlerdir. Bu doğrultuda öğrencilerin matematiğe yönelik duygularında gelişim yaşamış olduklarını söylemek mümkün görünmektedir. Benzer şekilde öğrencilerin sundukları başarı kaynaklı nedenler ile, duygusal nedenler, bilişsel nedenler ve algısal nedenler; uygulamayla birlikte matematik başarı algılarında olumlu yönde gelişim yaşadıklarına işaret etmektedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde sırasıyla çalışmanın sonuç, tartışma ve önerilerine yer verilmiştir.

5.1. Sonuç

Çalışmada matematiğin popülerleştirilmesine yönelik, ortaokul sınıf ortamı için hazırlanan etkinliklerin popülerleştirmeye etkisini incelemek amaçlanmaktaydı. Popülerleştirme literatüründen hareketle bu etkinin matematiksel süreç becerileri ve matematik tutumu olmak üzere iki boyutta incelenmesine karar verilmişti. Çalışmanın teorik çerçevesi olarak Didaktik Durumlar Teorisi referans alınmış ve hem etkinliklerin tasarım ve uygulamasında hem de matematiksel süreç becerilerinin incelenmesinde teorinin genel öğretim yaklaşımından, kavramlarından ve prensiplerinden yararlanılmıştı. Etkinliklerin tutuma olan etkisini incelemek içinse Di Martino ve Zan (2010) tarafından geliştirilen 3 bileşenli (vizyon, duygusal eğilim, başarı algısı,) tutum modeli kullanılmış ve öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası görüş ve eğilimleri bu 3 bileşen açısından incelenip yorumlanarak etkinliklerin öğrencilerin tutumlarına ne tür bir etkisinin olduğu belirlenmeye çalışılmıştı.

Çalışma kapsamında uygulanan etkinliklerin tasarımında matematiksel araştırma problemi, a-didaktik ortam tasarımı ve oyun bağlamı ile materyal ile sunum olmak üzere üç temel boyut esas alınmıştı. Etkinliklerin matematiksel süreç becerilerini amaçlayan boyutu matematiksel araştırma problemine dayandırılmış, bu problemler Didadaktik Durumlar Teorisi'ne göre hikaye ve oyun bağlamında senaryolaştırılarak a-didaktik bir ortam oluşturulmaya çalışılmıştı. Hazırlanan etkileşimli materyaller a-didaktik ortamın bir diğer bileşenini oluşturmuştu.

Şekil 5.1. *Çalışma Kapsamında Tasarlanan Etkinliklerin Yapısı*

Etkinliklerin matematik tutumunu amaçlayan boyutu ise, ayrı bir tasarım veya uygulamanın bağımsız bir parçası olarak düşünülmemiş, yukarıdaki etkinlik tasarımı ve uygulama sürecinin bir sonucu olarak, öğrencilerin matematikle ilgili vizyonlarında, başarı algılarında ve duygusal eğilimlerinde gözlemlenecek değişiklikler bağlamında ele alınmıştı.

5.1.1. Matematiksel süreçlerle ilgili sonuçlar

Tek doğru cevabı olmayan, farklı durumlar için faklı genellemeler yapmaya imkan tanıyan matematiksel araştırma problemleri içeren etkinlikler ile her bir öğrencinin belli bir derecede matematiksel süreç becerilerini yaşadığı görülmüştür. Sınıftaki tüm gruplar her bir etkinlikteki problem durumu için gerek materyal üzerinde gerekse kağıt-kalem eşliğinde çözüme yönelik denemeler yapmış, bir strateji ortaya koymaya çalışmış ve ulaştıkları sonuçları birbirleri ile paylaşarak geliştirmeye çalışmışlardır. Grupların hem etkinlik bazında hem de diğer gruplar bazında yaşadıkları süreçler birbirinden farklılık göstermiş olsa da öğrencilerin hiç bir zaman çözüm üzerinde çalışmaktan vazgeçmedikleri ve aynı motivasyon ile sıkılmadan merakla çalışmalarını sürdürdükleri, bulgularını her seferinde aynı heyecanla öğretmen ile paylaşmak istedikleri görülmüştür. Örneğin gruplar herhangi bir etkinlikte deneme-yanılma, çözüm için strateji geliştirme, bir bilgiyi ortaya çıkarma-paylaşma, hipotez kurma, hipotezi test etme, örnek-karşıt örnek verme, genelleme süreç becerilerinin tümünü yaşarken, bir diğerinde hipotez kurma ve sonraki süreçlere ulaşamamışlardır. Ama bu durum sınıftaki hiçbir grup için etkinlik süresinin sonuna kadar aynı motivasyon ile çözüm üzerinde çalışılmasına da engel olmamıştır.

Çalışma kapsamında matematiksel süreç becerileri açısından yakından gözlemlenen odak gruba bakıldığında, grubun süreçle birlikte grup çalışmasına daha iyi uyum sağladığı ve her bir grup üyesinin çözüm sürecinde sorumluluk alarak aynı şekilde çalıştığı görülmüştür. Grup, her etkinlikte öncelikle materyal üzerinde, ardından kağıt-kalem üzerinde yaptıkları çizimler ve hesaplamalar ile deneme-yanılma sürecini yaşamıştır. Grup bu deneme-yanılma sürecinde yaşadıkları ve birbirlerinin önerileri doğrultusunda her bir etkinlik için çözüme yönelik stratejiler ortaya koymuş ve bu doğrultuda ulaştıkları doğru bilgileri ifade ederek öğretmen ile anında paylaşmışlardır. Odak grubun benzer şekilde bir etkinlik dışındaki (Kralın değerli karoları etkinliğindeki ikinci problem durumu) tüm etkinliklerde, hipotez kurma, hipotezi test etme, örnek-karşıt örnek verme, genelleme süreçlerine ulaştıkları görülmüştür. Tüm bu süreçlerde grup üyelerinin problem durumu üzerinde hep birlikte tartıştıkları, birbirlerinin fikirlerini örnek-karşıt örnekler ile doğrulayıp kabul ettikleri veya çürütüp kabul etmedikleri, her seferinde tüm grup üyelerinin doğruluğunu kabul ettiği sonuçlardan yola çıkarak ilerleme yolunu seçtikleri görülmüştür.

Odak grupta yer alan öğrenciler matematiksel süreç becerileri açısından bireysel olarak incelendiğinde; tıpkı tüm sınıftaki öğrencilerin hem grup bazında hem de etkinlik bazında birbirlerinden farklılık gösterdiği gibi bu öğrencilerin de etkinlik bazında birbirlerinden farklılık gösterdiği görülmüştür. Örneğin herhangi bir etkinlikte Deniz'in grubu doğru sonuca götüren süreci yönettiği, bir diğerinde ise Can'ın aynı işlemi yapabildiği görülmüştür. Bu durum gruptaki diğer öğrenciler için de geçerli olmuştur. Öğrencilerin etkinliklere göre performansları farklılık gösterse de, her birinin matematiksel süreçlere yönelik tecrübeler edindikleri ve olumsuz herhangi bir gelişim göstermedikleri görülmüştür. Ayrıca odak grupta yer alan alan öğrenciler ile (Melisa, Deniz, Can ve Sare) uygulama sonrası yapılan birebir görüşmelerde de öğrencilerin yaşadıkları matematiksel süreçlere işaret eden ifadelere yer verdikleri görülmüştür.

Sonuç olarak çalışmada tasarlanan ve uygulanan popülerleştirme etkinlikleri ile öğrencilere deneme-yanılma, çözüm için strateji geliştirme, bir bilgiyi ortaya çıkarma-paylaşma, hipotez kurma, hipotezi test etme, örnek-karşıt örnek verme, genelleme yapma gibi matematiksel süreçlerin yaşatılabileceği ve öğrencilerde bu tür matematiksel süreç becerilerinin gelişiminin sağlanabileceği görülmüştür.

5.1.2. Matematik tutumuyla ilgili sonuçlar

Uygulamaya katılan her öğrenci için matematik vizyonlarında olumlu yönde değerlendirilebilecek gelişmeler olduğu görülmüşler.

Uygulamayla birlikte öğrenciler matematiğin anlamına, günlük yaşamdaki yerine ilişkin yeni bakış açıları kazanmışlardır. Öğrencilerin; başlangıçta matematiği salt bir ders ve sayısal bir içerik olarak ifade ederken, son durumda matematiği bilimsel ve bilişsel bir içerikte değerlendirdikleri, matematiği doğa ile ilişkilendirdikleri ve zeka gelişiminin bir yolu olarak ifade ettikleri görülmüştür. Benzer şekilde öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası matematiği anlatmak üzere çizmiş oldukları resimlerde de öğrencilerin son durumda matematiğin anlamına yeni değerler kattıklarını gösterir bulgulara ulaşılmıştır.

Uygulamayla birlikte matematik vizyonları gelişen öğrencilerin kendi ifadelerine göre; daha çok matematik çalışmaya başladıkları, matematiği daha çok sevdikleri, etkinlikler üzerinde zevk alarak çalıştıkları ve artık eğlenerek öğrendikleri görülmüştür.

Bu bağlamda öğrencilerin matematiğe yönelik duygularında olumlu yönde gelişimler yaşandığı görülmüştür.

Öğrencilerin matematik vizyonu ve matematiğe yönelik duygularında yaşadıkları olumlu gelişimelerin yanı sıra, matematik başarı algılarında da gelişim sağlandığı görülmüştür. Uygulamada yer alan yalnız iki öğrenci dışındaki tüm öğrenciler uygulamayla birlikte; matematikte kendilerini artık daha başarılı bulduklarını, daha çok matematik çalıştıkları, derse daha çok katılım sağladıkları ve matematik notlarında yükseliş olduğu gibi nedenlerle matematikte başarılı olabilecekleri konusunda kendilerine olan inançlarının arttığını ifade etmişlerdir. Aynı şekilde düşünmeyen iki öğrenciden ilki muhtemelen etkinliklerin a-didaktik yapısından dolayı matematik ile ilgili birşey yapmadığını düşündüğü için uygulamanın matematik başarısını ya da bu konudaki kendine olan inancını değiştirmediğini ifade etmiştir. İkinci öğrenci ise matematik başarı algısını akademik başarı olarak ele almış ve matematik notlarında bir değişiklik olmadığı için bu fikirde olduğunu ifade etmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin geneli için matematik başarı algılarında olumlu yönde gelişim sağlandığı görülmüştür.

Genel olarak popülerleştirme etkinliklerinin öğrencilerdeki matematik tutumuna etkisinin; vizyon, duygu ve başarı algısı bileşenleri ile incelendiği çalışmada, bu bileşenlerin her birinde gelişim sağlandığı görülmüştür. Aynı zamanda, bu bileşenlerden her birinin gelişiminin diğer bileşeni etkilediği ve aralarında bir neden sonuç ilişkisi olduğu görülmüştür. Örneğin bazı öğrenci ifadelerine göre, öğrencilerin etkinliklerde eğlenmeleriyle matematikten daha fazla hoşlanmaya başladıkları bunu takiben matematiğe yönelik daha olumlu düşüncelere sahip oldukları ve ardından isteyerek daha fazla matematik çalıştıkları için de matematik başarılarının arttığı görülmektedir. Bu durum tutuma yönelik, vizyon, duygu ile başarı algısı bileşenlerinin birbirlerinin gelişimini etkilediğini ve bu bileşenlerin birlikte gelişiminin tutumu geliştirdiğini göstermektedir.

5.1.3. Didaktik Durumlar Teorisi ile ilgili sonuçlar

Popülerleştirme etkinliklerinin amaçlarının formel bir matematik eğitiminin amaçlarından farklılaşması ve bu etkinliklerin informal yapısı ile a-didaktik ortamın özelliklerinin benzerliğinden dolayı, popülerleştirme etkinliklerinin temel yaklaşımlarından olan oyun-hikaye ve somut materyallerin teori içinde yer bulabilmesinden dolayı ve matematiksel araştırma problemlerinin matematiksel süreçler bağlamında teori içinde modellenebilceği düşüncesinden hareketle çalışmada Didaktik Durumlar Teorisi teorik çerçeve olarak belirlenmişti. Bunun sonucunda teori hem etkinlik-ortam tasarımında, hem etkinliklerin uygulanmasında hem de matematiksel süreçlerin belirlenip analiz edilmesinde kullanılmıştı.

Çalışmadan elde edilen sonuçlarda bu seçimin etkili olduğu görülmüş ve ve Didaktik Durumlar Teorisi'nin popülerleştirme etkinlikleri için uygun bir teori olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.4. Popülerleştirme çalışmalarının sınıf ortamına taşınabilirliği ile ilgili sonuçlar

Çalışmada, popülerleştirme etkinliklerinin informal yapısına ve amaçlarının formel matematik eğitimin amaçlarından farklılıklar göstermesine rağmen, bu etkinliklerin sınıf ortamına taşınabileceği ve sınıf duvarları arasında, program kazanımları ile ilişkili popülerleştirme etkinliklerinin gerçekleştirilebileceği düşüncesinden hareket edilmişti. Bunun için alışılagelmiş matematik derslerine oranla daha esnek bir ders içeriği ve daha özgür bir ölçme–değerlendirme yapma imkanı sunan ''Seçmeli Matematik Uygulamaları'' dersinden yararlanışmıştı.

Çalışma sonunda matematik programı kazanımlarını destekleyen, matematiksel süreçleri öğrencilere yaşatmayı ve bu süreç becerilerini geliştirmeyi hedefleyen, öğrencilerin matematiğe yönelik daha olumlu bir tutum geliştirmelerini sağlayacak etkinliklerin bu tarz bir sınıf ortamı için tasarlanabileceği/uyarlanabileceği ve uygulanabileceği görülmüştür.

Bu doğrultuda daha çok okul dışı etkinlikler ile yapılan popülerleştirme çalışmalarının programın kazanımları ile ilişkilendirilerek sınıf içine taşınabileceği ve dersin öğretmeni tarafından da matematiğin popülerleştirilmesinin sağlanabileceği görülmüştür.

5.1.5. Popülerleştirme çalışmalarının sistematikleştirilebilirliği ile ilgili sonuçlar

Çalışmanın başında popülerleştirme çalışmalarının sistematik olmayan yapısına, popülerleştirme etkinlikleri için ölçme-değerlendirme araçlarının eksikliğine ve yaygın olarak kullanılmaması gibi sorunlara dikkat çekilmiş, çalışma sonunda bu yönde somut sonuçlara ve önerilere ulaşabilmek hedeflenmişti.

Bu çalışma ile kapsamlı bir veri toplama süreci, uygun bir teorik yaklaşım aracılığıyla popülerleştirme etkinliklerinin popülerleştirmenin doğasını bozmadan, uzun süreli ve sistematik bir şekilde gerçekleştirilebileceği ve etkilerinin eğitim bilimleri araç ve yöntemleri çerçevesinde ölçülebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

5.2. Tartışma

Howson vd. (1988),'in belirttiği gibi matematik problemlerinin popülerleştirmeyi kolaylaştırıcı yönü vardır ve matematik problemleri en temel popülerleştirme araçlarındandır. Bu çalışmada kullanılan popülerleştirme etkinliklerinin temelinde yer alan matematiksel araştırma problemlerinin, öğrencinin tıpkı bir matematikçi gibi hareket ederek çözüm oluşturma sürecinde motive olmasını sağlarken; bir yandan da matematiksel süreç becerilerini yaşamasını desteklediği görülmüştür. Benzer şekilde Erdoğan vd. (2012) matematiğin popülerleştirilmesine yönelik problemlere dayalı bir öğretim ortamı tasarladıkları ve ortamının öğrenciler üzerinde matematikle ilgili olarak bıraktığı etkileri inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin matematiğin bilinmeyen yönlerini keşfettiklerini ve bilimsel süreçleri tanıdıklarını; ayrıca matematik ile içli dışlı olmaktan zevk alarak, matematiğe duydukları ilgi ve sevginin arttığını belirtmişlerdir. NCTM (2000)'de belirtildiği üzere bilim ve teknolojinin hızlı gelişim süreci, günümüz bireylerinin bu sürece uyum sağlayabilecek yaratıcılık, akıl yürütme ve problem çözme becerilerinin gelişiminin önemi ve bu bağlamda matematik programlarının öngördüğü temel hedeflerden olan matematiksel süreç becerilerinin gelişimi bu tarz araştırma problemi temelli etkinliklerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Çalışmayla birlikte matematiğin popülerleştirilmesine yönelik etkinliklerle öğrencilerdeki matematik tutumunun olumlu yönde geliştirilebileceği görülmüştür. Çalışmada öğrencilerin matematiğe olan bakış açılarının değiştiği, bununla birlikte matematiği daha çok sevdikleri ve daha çok matematik çalışmaya başladıkları; bu doğrultuda da başarı ve başarı algılarını geliştirdikleri yönünde bulgulara rastlanmıştır. Bu bağlamda matematiğe yönelik tutumun Di Martino ve Zan (2010) üç bileşenli tutum modeli esas alınarak incelendiği çalışmada matematik vizyonu, matematiğe yönelik duygular ve matematik başarı algısı bileşenlerinin birbirlerinin gelişimini etkilediği ve bu bileşenlerin birlikte gelişimlerinin tutumu geliştirdiği görülmüştür. Benzer şekilde Di Martino ve Zan (2010) 1600'den fazla öğrenci ile tutum üzerine yaptıkları çalışmalarında; öğrencilerin tamamına yakınının matematik ile olan ilişkilerini anlatırken, duygu, matematik vizyonu ve başarı algısı boyutlarından bir veya daha fazlasına aynı anda atıfta bulunduklarını, bu üç bileşenin birbirlerinin gelişimini etkilediğini, bileşenlerin birlikte geliştiklerini belirtmektedir. Benzer şekilde Erdoğan (2012) matematiğin popülerleştirilmesine yönelik bir serginin popülerleştirmeye olan katkısını ziyaretçiler üzerinden bir durum çalışması ile değerlendirdiği çalışmasında, popülerleştirme amaçlı tasarlanan ortamların katılımcılar üzerinde matematikle ilgili bilgi, algı ve tutumlarını olumlu yönde değiştirebilecek nitelikte etkiler bıraktığı sonucuna ulaşmıştır. Tutum ve matematik başarısı üzerine yapılan pek çok araştırmada matematiğe yönelik tutumun matematik başarısını açıklayan önemli değişkenlerden biri olduğu (Johnson, 2000; Ma, 1997; Peker ve Mirasyedioğlu, 2003'den aktaran: Yücel ve Koç, 2011) bulgusu göz önüne alındığında öğrencilerde matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmenin önemi ve gereği daha iyi anlaşılmaktadır.

Çalışmada uygulamayla birlikte matematikte başarılı olabileceklerine yönelik kendilerine olan inançlarında herhangi bir değişiklik yaşamadıklarını ifade eden yalnızca iki öğrenci olan İlke ve Ahmet'in durumu da araştırma bulguları açısından tartışılmaya değer bir durumdur. İlke'nin matematik notlarında bir değişklik olmadığı için bu görüşte olması öğrencinin bu dersten alışıla gelmiş somut beklentisini ortaya koymaktadır. Oysa ki, DDT çerçevesinde hikaye ve oyun bağlamında uygulanan etkinliklerde geleneksel sınıf ortamından farklı olarak amaç not vermek, başarıya yönelik bir değerlendirme yapmak değil; öğrencilere matematiksel süreçleri yaşatmak ve bu doğrultuda matematiksel süreç becerilerinde gelişim sağlamaktır. Çarpıcı bir şekilde Ahmet ise bu etkinliklerde matematik ile ilgili bir şey yapmadıklarını düşünmektedir. Öğrencilerin etkinliklerdeki matematiksel araştırma problemi üzerinde 4 ders saati çalıştıkları; deneme-yanılma yaptıkları, çözüm için strateji geliştirip doğru bilgilere ulaştıkları, bu doğrultuda hipotez oluşturdukları, hipotezlerini örneklerle yine kendilerinin doğruladıkları veya çürüttükleri, son olarak ilgili genellemelerde bulundukları sürecin hikaye ve oyun bağlamında yapılması öğrencide matematik ile ilgili bir şey yapmadığı fikrini geliştirmiştir. Bu durum öğrenciler için geleneksel öğrenme ortamlarından farklı olarak a-didaktik ortamların tasarlanması gerektiğini savunan DDT' nin bu tarz etkinlikler için başarılı bir seçim olacağını göstermiştir.

Matematiksel farkındalık oluşturabilmek adına bu çalışmada popülerleştirme etkinliklerinin okul bünyesinde sınıf düzeyinde yapılabileceğinden hareketle; ders öğretmenince popülerleştirme etkinlikleri hazırlanmış ve sınıf ortamında uygulanabileceği görülmüştür. Çalışmada Ernest (1996)'nın matematiğe nötr veya matematiği sevmeyen büyük çocuklar için, ön görmüş olduğu ''Matematiğin sadece belli bir azınlık tarafından başarılabileceği gibi geleneksel olumsuz bakış açılarının üstesinden gelmek'' ve matematiği seven büyük çocuklar için de ön görmüş olduğu ''Matematiksel aktiviteler içine sokarak, ders ile büyük merak yaratmak ve daha çok matematik çalışmaları için onları cesaretlendirmek'' popülerleştirme amaçlarının, aynı yaş grupları için aynı etkinliklerle birlikte sağlanabileceği görülmüştür. Uygulamanın başında matematiği sevmediğini ve matematiğe nötr duygular içinde olduklarını ifade eden öğrencilerin uygulamayla birlikte matematiğe yönelik olumsuz bakış açılarının değişmesi ile olumlu yönde duygu değişimi yaşadıkları görülmüştür. Bu okul dışında yapılan çeşitli popülerleştirme etkinliklerinin okullarda, sınıflarda öğretmenlerce de başarıyla yapılabileceğini göstermektedir. Popülerleştirme çalışmalarının öğrencilerin matematiksel kaygılarını, fobilerini ve matematikten kaçışlarını azaltmakta ve onlara yeni olumlu matematiksel deneyimler yaşamaları için fırsatlar sunmakta (Ahuja, 1990) olduğu göz önüne alındığında okul bünyesinde yapılabilecek bu tarz popülerleştirme çalışmaları daha da önem kazanmaktadır. Okullar bünyesinde yapılabilecek popülerleştirme çalışmaları; öğrencilerin ders dışında matematik ile ilgili aktif olabilecekleri, matematiğin uygulama alanlarını görebilecekleri, matematiğe karşı olumsuz yargılarını değiştirerek yeni bir bakış açısı kazanabilecekleri alternatif yerler olabilme şansına sahiptir. Ayrıca okul bünyesinde öğrenciler ile yapılan popülerleştirme çalışmalarının ürünleri, yansımaları öğrencilerce hazırlanan posterler, bildiriler, materyaller vb. aracılığı ile bilim sergisi, bilim şenliği gibi organizasyonlarla diğer çocukları, öğretmenleri ve aileleri de kapsayacak şekilde genişletilebilir. Bu sayede popülerleştirme çalışmalarının yaygınlaştırıcı etkileri artırılırken; diğer çocuklar, öğretmenler ve veliler için de matematiksel farkındalık oluşturulabilir. Zira Steen (1990)'ın da belirttiği gibi matematiğin popülerleştirilmesindeki asıl amaç matematik eğitimindeki başarıyı değil matematiksel farkındalığı artırmaktır.

Çalışmada uygun bir teorik yaklaşım aracılığıyla popülerleştirme çalışmalarının doğasını bozmadan, kapsamlı bir veri toplama sürecini içeren uzun süreli ve sistematik bir şekilde veri elde etmeye yönelik popülerleştirme çalışmalarının yapılabileceği ve etkilerinin de ölçülebileceği görülmüştür. Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik çeşitli etkinlikler var olmakla birlikte, akademik anlamda bunlardan veri elde etmeye yönelik sistematik çalışmaların var olmadığı görülmektedir. Matematik topluluklarının popülerleştirme ihtiyacını ve popülerleştirmenin zorluklarını bildirmiş olmalarıyla birlikte; akademik statüde matematiğin popülerleştirilmesinin yine tanımsız kalması, popülerleştirmenin akademik bir çalışma olması yönünde bir eğilimin bulunmaması (Kelecsenyi, 2009) gibi nedenler göz önüne alındığında literatür açısından sistematik veri elde etmeye yönelik popülerleştirme çalışmalarının varlığı daha da önem kazanmaktadır.

5.3.Öneriler

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak geliştirilen öneriler ''Uygulamaya Yönelik Öneriler'' ve ''Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler'' şeklinde iki başlık altında toplanmıştır.

5.3.1.Uygulamaya yönelik öneriler

1. 7. Sınıf matematik programı kazanımları ile ilişkilendirilerek hazırlanan etkinlikler, kazanımlar genişletilerek diğer kazanımlar ve sınıf seviyeleri için de uygulanabilir.

2. Matematik uygulamalarını içeren ve matematiksel süreç becerilerini yaşatmaya yönelik olan ortaokul matematik uygulamaları dersi bu tarz popülerleştirme etkinlikleri için ideal ortamlar sunabilir.

3. Bu çalışmada profesyonel anlamda hazırlanan materyaller yerine aynı içerikte öğretmenlerce kolay ulaşılabilir malzemeler ile de materyaller oluşturulabilir ve her öğretmen kendi dersinde konuya bağlı olarak popülerleştirme etkinlikleri düzenleyebilir ve uygulayabilir.

4. Bu tarz popülerleştirme etkinlikleri alternatif olarak sınıf dışında uluslararası anlamda yapıldığı gibi okul bünyesinde oluşturulacak bir matematik kulübü çatısı altında da yapılabilir. Bu bağlamda okul bünyesinde materyallerin oluşturulup korunabileceği, etkinliklerin uygulama ortamını teori kapsamında sağlayan, ilgili görsellerle desteklenmiş, grup çalışmasına uygun tasarlanmış matematik atölyeleri oluşturulabilir.

5. Uygulamaya katılan öğrenciler ile etkinliklere ilişkin oluşturulabilecek resimler, sunular, hikayeler vb. çalışmalar sürecin sonunda okul bünyesinde yapılacak bir sergide tüm okul öğrencileri ile paylaşılabilir ve bu sayede çalışmaya katılmamış diğer öğrenciler, öğretmenler ve veliler için de bir farkındalık oluşturulurken, popülerleştirme araçlarından biri olan toplantı ve şenlikler boyutunda da çalışma yapılmış olması sağlanabilir.

6. Matematiğin popülerleştirilmesine yönelik etkinlikler ve uygulama esasları ile ilgili öğretmenlere uzman kişilerce bilgi verilmesi sağlanarak uygulama ve değerlendirme açısından öğretmenlerin içeriğe hakim olmaları sağlanabilir.

7. Bu uygulamada kullanılan etkinliklere benzer sınıf içinde uygulanabilecek popülerleştirme etkinlikleri bir kaynakta toplanarak veya MEB'in ''Eğitim Bilişim Ağı'nda'' (EBA) bununla ilgili içerik geliştirme çalışması yapılarak; popülerleştirmeye ilgi duyan ve öğrencileri için matematiği popülerleştirme isteği duyan öğretmenler için destek sağlanabilir. Sınıf ortamında kullanılmak üzere bu çalışmada geliştirilmiş olan etkinlik tasarım modeli ile daha fazla sayıda etkinlik oluşturulmasına destek sağlanabilir.

5.3.2. Yapılacak araştırmalara yönelik öneriler

1. Popülerleştirmenin etkilerinin ‘‘matematiksel süreç becerileri’’ ve ‘‘matematik tutumu’’ açısından incelendiği bu araştırmaya ek olarak, popülerleştirmenin diğer boyutları üzerine sistematik çalışmalar desenlenebilir.

2. Didaktik Durumlar Teorisi temelinde gerçekleştirilmiş olan bu çalışmaya alternatif olabilecek farklı matematik eğimi teorileri kullanılarak popülerleştirme çalışmaları yapılabilir ve bu teorilerin matematiğin popülerleştirilmesine sunduğu katkı araştırılabilir.

3. Ernest (1996) tarafından ortaokul gibi küçük yaş grubu çocuklar için matematiğin popülerleştirilmesine yönelik öngörülen ‘‘özgür irade ve aktif bir katılım ile matematiksel uğraşlar içine girme’’ amacı doğrultusunda matematiksel süreç becerileri ve matematiğe yönelik tutumu gözlemlemeye yönelik araştırmacı tarafından üç alt boyutta geliştirilmiş olan gözlem formu ‘‘Öğrenciler İçin Matematiğin Popülerleştirilmesi Gözlem Formu’’ başlığı altında toplanarak benzer çalışmalar için kullanılabilir veya farklı çalışma grupları için uyarlanabilir.

4. Programın kazanımları da dikkate alınarak farklı popülerleştirme hedefleri ile farklı yaş grupları için matematiğin popülerleştirilmesine yönelik farklı araştırmalar desenlenebilir.

KAYNAKÇA

Ahuja, O. P. (1996). Let's popularize mathematics. *The Mathematics Educators,* 1 (1), 82-98.

Aksu, M., Engin-Demir, C., ve Sümer-Hatipoğlu, Z. (2002*).* Student's beliefs about mathematics: A descriptive study*. Education and Science,* 27 (123), 72-77.

Allport, G. W. (1935). Attitudes. C.A. Murchinson (Ed.), *A handbook of social psycology,* 798-844. Worcester, MA: Clark University Press.

Arsac, G., Balacheff, N., and Mante, M. (1992). Teacher's role and reproducibility of didactical situations, *Educucational Studies in Mathematics,* 23, 5-29.

Avcı, E., Çoşkuntuncel, O., ve İnandı, Y. (2011). Ortaöğretim on ikinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 7(1), 50-58.

Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi* (3. Baskı). Bilge Matbacılık: İstanbul.

Baloğlu, M. (2001). Matematik korkusunu yenmek. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi,* 1(1), 59-76.

Bellos, A. (2012). *Alex Sayılar Diyarında* (1.Baskı) (Çev: Köksal Gülerkaya). Pegasus Yayınları: İstanbul.

Beutelspacher, A. (2012). Lessons which can be learned from the Mathematikum. In *Raising Public Awareness of Mathematics*, Springer Berlin Heidelberg, 101-108.

Bingölbali, E. ve Özmantar, F. (2009). *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri.* Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Bogdan, R. C., and Biklen, S. K. (2006). Qualitative research for education: An Introduction to Theories and Methods (5^{th} ed.) Pearson: US.

Brjan V. and Vrba A. (1990). The role of mathematical competitions in the popularization of mathematics in Czechoslovakia. *The Popularization of Mathematics,* Cambridge University Press, 65-78.

Brousseau, G. (1986). Basic theory and methods in the didactics of mathematics. In *Report of the second conference on" Systematic Cooperation Between Theory and Practice in Mathematics Education* ,109-161.

Brousseau, G. (1997). Theory of Didactical Situations in Mathematics. *Mathematics Education Library*, Kluwer Academic Publishers.

Brown, M., Brown, P. and Bibby, T. (2008). ''I would rather die'': reasons given by 16-years old for continuing their study of mathematics. *Research in Mathematics Education,* 10 (1), 3-18.

Buxton, L. (1981). Do You Panic About Maths?: Coping with maths anxiety. Heinemann: London.

Chanda, N., and Coben, D. (1997). Teaching ''not less than maths, but more'': an overview of recent developments in adult numeracy teacher development in England, with a sidelong glance at Australia. *Teacher Development*, 1(3), 375-393.

Cüceloğlu, D. (1991). İnsan ve davranışı: Psikolojinin temel kavramları (1.Baskı). Remzi Kiatpevi, İstanbul.

Çelik, D. (2016). Matematiksel düşünme. Matematik Eğitiminde Teoriler (1.Baskı), Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara (2), 17-42.

Çelik, H. Ç.ve Ceylan, H. (2009). Lise öğrencilerinin matematik ve bilgisayar tutumlarının çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 26, 92-101.

Dahl, K. (2009). *Matte Med Mening* (Çev: Murat Özsoy). Türkiye İş Bankası Yayınları: İstanbul.

Di Martino, P., and Zan, R. (2010). ‘‘Me and Maths’’: towards a definition of attitude grounded on students’ narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education,* 13 (1), 27-48.

Di Martino, P., and Zan, R. (2011). Attitude towards mathematics: a bridge between beliefs and emotions. *ZDM Mathematics Education,* 43 (4), 471-482.

Doğan, M. (1999). Aday öğretmenlerin matematik hakkındaki düşünceleri: Türk ve İngiliz öğrencilerin karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi,* 1 (2), 22-30.

Duatepe, A. ve Çilesiz, Ş. (1999). Matematik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*, 45-52.

Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10 (1), 364-377.

Erdoğan, A. (2012). İnteraktif bir matematik sergisinin matematiğin popülerleştirilmesine olan katkısının incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 31 (1), 116-143.

Erdoğan, A. (2016). Didaktik Durumlar Teorisi. *Matematik Eğitiminde Teoriler* (1.Baskı), Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara (25), 413-430.

Erdoğan, A., Erdoğan, E. Ö., Garan, Ö., ve Güler, M. (2012). Matematiğin Popülerleştirilmesine Yönelik Tasarlanan Bir Eğitim-Öğretim Ortamının Değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 11 (1), 51-74.

Erdoğan, A. ve Erdoğan Ö. E. (2013). Didaktik Durumlar Teorisi ıgışında ilköğretim öğrencilerine matematiksel süreçlerin yaşatılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi,* 14 (1), 17-34.

Ernest, P. (1996). Popularization: Myths, Mass media and Modernism. In A.J. Bishop (Eds.), *International Handbook of Research in Mathematics Education* (785-817), Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Ersoy, Y. (2006). İlköğretim matematik öğretim programındaki yenilikler-I: Amaç, içerik ve kazanımlar. *İlköğretim online*, 5 (1), 30-44.

Esty, E. and Schneider, J. (1990). *Square One TV: A Venture in the Popularization of Mathematics,* in Howson and Kahane (1990), 103-111.

Fidan, N. (1996). Okulda Öğrenme ve öğretme (1.Baskı). Alkım Yayınevi, Ankara.

Gardner, M. (1988), Şaşırtıcı Bulmacalar ve Umutlandıran Zor Sorular. [Online]: http://www.amazon.com/Entertaining-Mathematical-Puzzles-Martin-Gardner/dp/0486252116/ref=sr_1_4?ie=UTF8&qid=1366570204&sr=8-4&keywords=martin+gardner adresinden 21.04.2013 tarihinde erişildi.

Gardner, M. (1989), Eğlenceli Matematik Bulmacaları. [Online]: http://www.amazon.com/Entertaining-Mathematical-Puzzles-Martin-Gardner/dp/0486252116/ref=sr_1_4?ie=UTF8&qid=1366570204&sr=8-4&keywords=martin+gardner adresinden 21. 04. 2013 tarihinde erişildi.

Gardner, M. (2005), Marten Gardner'in Matematiksel Oyunları. [Online]: http://www.amazon.com/Martin-Gardners-Mathematical-Games-Gardner/dp/0883855453/ref=sr_1_42?ie=UTF8&qid=1366570537&sr=8-42&keywords=martin+gardner adresinden 21.04.2013 tarihinde erişildi.

Ghys, E. (2010). *The internet and the popularization of mathematics.* [Online]: http://perso.ens-lyon.fr/ghys/articles/icmseoul.pdf adresinden 31. 03. 2016 tarihinde erişildi.

Howson, A.G. and Kahane, J. P. (1990). A study overview. In A. G. Howson & J.P. Kahane (Eds), *The Popularization of Mathematics,* 1-37, Cambridge University Press.

Howson, A. G., Kahane, J.P. and Pollak, H. (1988). The International Commision on Mathematical Instruction. *L'Enseignement Mathematique,* 34, 205- 212.

ICM, (1994). *Proceedings of the International Congress of Mathematicians* 1994, Zürich.

ICM, (2010). *Proceedings of the International Congress of Mathematicians* 2010, Hyderabad.

Kahane, J.P., (1999). Mathematics competitions. *International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) Bulletin*, 47.

Karakaş Türker, N. ve Turanlı, N. (2008). Matematik eğitimi derslerine yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (3), 17-29.

Kelecsenyi, K. (2009). *Poplarization of Mathematics as Interculturel Communication-an Exploratory Study.* A Thesis in the Department of Mathematics and Statistics, Concordia University, Montreal, Quebec, Kanada.

Kerpiç, A. ve Bozkurt, A. (2011). Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri çerçevesinde 7. sınıf matematik ders kitabı etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8 (16), 303-318.

Kılıç, H. (2016). Probleme dayalı öğretim. Matematik Eğitiminde Teoriler (1. Baskı), Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, (38), 643-654.

Korkmaz, H. ve Kavak, G. (2010). Primary school students' image of science and scientists. *İlköğretim Online*, 9 (3), 1055-1079, [Online]: http://ilkogretim-online.org.tr/vol9say3/v9s3m18.pdf adresinden 21.03.2013 tarihinde erişildi.

Lim, C. S. and Ernest, P. (2000). A survey of public images of mathematics. *Research in Mathematics Education,* 2 (1), 193-206.

Mead, M. and Metreaux, R. (1957), The image of science among high school students. *Science,* 126, 384-390.

MEB, (2015). Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. *T. C. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı,* Ankara.

Mendick, H., Epstein, D., and Moreau, M. P. (2008). Mathematical images and identities: entertainment, education, social justice. *Research in Mathematics Education*, 10 (1), 101-102.

Milliyet Haber, 2015. [Online]: http://www.milliyet.com.tr/ozel-haber-bu-muzede-matematik-sevdiriliyor-eskisehir-yerelhaber-1092277/ adresinden 20. 06. 2016 tarihinde erişildi.

Moscovich, I. (2012). *The Big Book Brain Games* (Çev: Merve Duygun). Butik Yayıncılık, İstanbul.

NCTM, (1989). *Curriculum and evaluation standars for school mathematics*. Reston: Virginia: NCTM.

NCTM, (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA.

PİSA. (2006). *Science competencies for tomorrow's word.* [Online]: http://www.oecd.org/dataoecd/30/17/39703267.pdf adresinden 28. 03. 2011 tarihinde erişildi.

Richard, W. J. (2010). Hua Loo-keng and the movement of popularizing mathematics in the people's republic of china. *Journal of Mathematics Education at Teachers College,* 1 (2), [Online]: http://journal.tc-library.org/index.php/matheducation/article/view/578 adresinden 31. 03. 2016 tarihinde erişildi.

OECD (2006). Evoluation of student interest in science and technology studies report. [Online]: http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf 26.02.2011 tarihinde erişilmiştir.

Olkun, S. Ve Toluk Uçar, Z. (2004). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi* (3.Baskı). Anı Yayıncılık, Ankara.

Özmantar, F., Bozkurt, A., Demir, S., Bingöllü, A., ve Açıl, E. (2010). Sınıf öğretmenlerinin etkinlik kavramına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Ahmet*

Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 30, 379-398.

Schneider, J. (1995). Issues for the popularization of mathematics. *Proceedings of the International Congress of Mathematicians,* 1995, 1551-1558.

Schonfeld, A. H. (1989). Explorations of student’s mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research Mathematics Education, 20*, 338-355.

Sertöz, S. (2006). Matematiğin Aydınlık Dünyası (1.Baskı), *Tübitak Bilim Kitapları*, Ankara.

Sheringham, 1984. Akt: Richard, J. W. (2010). Hua Loo-keng and the movement of popularizing mathematics in the people’s repuclic of Chine. *Journal of Mathematic Education at Teachers College*, 1, 22-27.

Sierpinska, A. (2010). Student’s contributions to a course on popularization of mathematics. Part 1, *A Master in the Meaching of Mathematics Course at Concerdia University, Department of Mathematics & Statistics, Montreal, Quebec, Canada.*

Singmaster, D. (1994). Recretional mathematics. In I. Grattan –Guiness (Eds), *Companion encyclopedia of the history and philosophy of the mathematical sciences* (1568-1575). Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Soylu, Y., ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 7 (11), 97-111.

Steen, L. (1990). Mathematical news that’s fit to print. In: Howson, A.G. & Kahane, J. P., *The Popularization of Mathematics*, Cambridge University Press, 194-206.

Stewart, I. (2004). *Matematiksel Histeri: Matematik ile Eğlence ve Oyunlar*. Oxford University Press, [Online]: http://www.amazon.com/Math-Hysteria-Fun-Games-Mathematics/dp/0198613369/ref=sr_1_15?ie=UTF8&qid=1366570043&sr=8-15&keywords=ian+stewart adresinden 21.04.2013 tarihinde erişilmiştir.

Stewart, I. (2007). Genç Matematikçiye Mektuplar. [Online]: http://www.amazon.com/Letters-Young-Mathematician-Art-Mentoring/dp/0465082327/ref=sr_1_11?ie=UTF8&qid=1366569465&sr=8-11&keywords=ian+stewart adresinden 21.04.2013 tarihinde erişilmiştir.

Stewart, I. (2013). Muhteşem Matematiksel Problemler. [Online]: http://www.amazon.com/The-Great-Mathematical-Problems/dp/1846681995/ref=sr_1_31?ie=UTF8&qid=1366569954&sr=8-31&keywords=ian+stewart adresinden 21.04.2013 tarihinde erişilmiştir.

Stewart, I. (2013). Hayatın Matematiği. [Online]: http://www.amazon.com/The-Mathematics-Life-Ian-Stewart/dp/0465032400/ref=sr_1_8?ie=UTF8&qid=1366570111&sr=8-8&keywords=ian+stewart adresinden 21.04.2013 tarihinde erişilmiştir.

Tarım, K. ve Dinç Artut, P. (2016). Tutum ve matematik başarısı. *Matematik Eğitiminde Teoriler.* Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, (44), 766-802.

Toluk Uçar, Z., Pişkin, M., Akkaş, E. N. ve Taşçı, D. (2010). İlköğretim öğrencilerinin matematik, matematik öğretmenleri ve matematikçiler hakkındaki inançları. *Eğitim ve Bilim*, 35 (155), 131-144.

Torres, I. R., (2012). The buterfly effect and the popularization of mathematics: Spain. *Rasining Public Awareness of Mathematics*, (67-84), Springer Heidelberg New York Dordrecht London.

Turanlı, N., Karakaş Türker, N., ve Keçeli, V. (2008). Matematik alan derslerine yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 254-262.

Ubuz, B., Erbas, A. K¸ Çetinkaya, B. Ve Özgeldi, M. (2010). Exploring the quality of the mathematical tasks in the new Turkish elementary school mathematics curriculum guidebook: the case of algebra. *ZDM Mathematics Education*, 42, 483-491.

Uğurel, I. ve Bukova-Güzel, E. (2010). Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 39, 333-347.

Umay, A. (2007). *Eski Arkadaşımız Okul Matematiğinin Yeni Yüzü* (1.Baskı). Aydan

Web Tesisleri, Ankara.

Uysal, E. ve Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergis*i, 12 (2), 1-15.

Uzar, F. N. ve Erdoğan, A. (2012). Türkiye'deki bilim merkezlerinde matematiğin yeri. Türkiye Bilim Merkezleri Sempozyumu, Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'de sunulan poster.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.* Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Yücel, Z. ve Koç, M. (2011). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumlarının başarı düzeylerini yordama gücü ile cinsiyet arasındaki ilişki. İlköğretim Online, 10 (1), 133-143, [Online]: http://ilkogretim-online.org.tr

Zan, R. and Di Martino, P. (2007). Beliefs and mathematics. Attitude Toword Mathematics: Overcoming the Positive/Negative Dichotomy, 197-215.

İnternet Kaynakları

[Online Kaynak 1]: ''Dünya Matematik Yılı 2000'' ilgili görseller; http://www.newton.ac.uk/wmy2kposters/index.html adresinden 16. 04. 2013 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 2]: ''Nisan Matematik Ayı'' temaları ve içerik; kurumsal sayfa http://www.mathaware.org/mam/2013/about/ ve http://www.mathaware.org/index.html adreslerinden 11. 04. 2013 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 3]: ''Squara OnE TV'' program bilgileri ve ilgili görseller; http://www.imdb.com/title/tt0191731/plotsummary?ref_=tt_ov_pl ve http://www.google.com.tr/search?q=square+one+tv+görsel&client=safari&rls=en&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=U3NpUYmFEsHHtQa8_IGQDg&ved=0CEIQsAQ&biw=1024&bih=497 adresinden 13. 04. 2013 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 4]: ‘‘Mathematikum Müzesi’’ kurumsal bilgi ve ilgili görseller; http://www.mathematikum.de/das-mathematikum.html adresinden 11.04.2013 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 5]: ‘‘Ulusal Matematik Müzesi” kurumsal bilgi ve ilgili görseller; http://momath.org/gallery/nggallery/page-3/ adresinden 16. 04. 2013 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 6]: ‘‘Mu Alpha Theta’’ kurumsal bilgi ve ilgili görsellere; http://www.mualphatheta.org/About_Us/Purpose.aspx adresinden 16.04.2013 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 7]: TÜBİTAK kurumsal bilgi ve ilgili görseller; https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/bilim-ve-toplum/ulusal-destek-programlari adresinden 20.06.2016 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 8]: ‘‘Matematik Hikayeleri’’ ilgili bilgi ve görseller; http://www.trt.net.tr/televizyon/detay.aspx?pid=32618 asresinden 20.06.2016 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 9]: Rahmi Koç Müzesi-Renki Matematik Dünyası ilgili bilgi ve görseller; http://www.rmk-museum.org.tr/rmk_renkli_matematik_dunyasi.htm adresinden 07.06.2016 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 10]: Aydın Özel Başak Koleji-Thales Matematik Müzesi ilgili bilgi ve görseller; http://talesmatematikmuzesi.com/ adresinden 07.06. 2016 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 11]: Sihirli Kareler etkinliği ilgili bilgi ve görseller; https://www.google.com.tr/search?q=S%C4%B0H%C4%B0RL%C4%B0+KARELER+KAPLUMBA%C4%9EA&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwihgIqdlebNAhWEPxoKHTcoAmoQ_AUICCgB&biw=1366&bih=667#imgdii=xXWvIrrs_n4vxM%3A%3BxXWvIrrs_n4vxM%3A%3BN9ljfaVlG9_rHM%3A&imgrc=xXWvIrrs_n4vxM%3A adresinde 06.06.2016 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 12]: Tangram oyunu ilgili bilgi ve görseller;

tarihindehttps://www.google.com.tr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAYQjB0&url=http%3A%2F%2Fwww.kariyerpencereresi.com%2F%3Fyazarlarimiz%2C8%2C80%2Fhanoi-kulesi-kiyamet-ne-zamankopacak.html&ei=ffCOVZ_dGujc7AbwlYL4BQ&bvm=bv.96783405,d.bGQ&psig=AFQjCNFzPhu14uC0JIseTV4YYBNy5MVXKw&ust=1435517225991164 adresinden 26. 06. 2015 tarihinde erişilmiştir.

[Online Kaynak 13]: Hanoi kuleleri ilgili bilgi ve görseller; https://www.google.com.tr/search?q=hanoi+kuleleri&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjX5LOUm-bNAhVD6xQKHYYaDvoQ_AUICCgB&biw=1366&bih=623 Adresinden 20.06.2016 tarihinde erişilmiştir.

EKLER

EK-1. Etkinlik Kağıtları

EK-2. Etkinlik Uygulama Planları

EK-3. Pilot Çalışma Etkinlik Uygulama Planları

EK-4. Pilot Çalışmada Kullanılan Matematiğin Popülerleştirilmesi Öğrenci Gözlem Formu

EK- 5. Yazılı Görüşme Soruları

EK- 6. Matematiğin Popülerleştirilmesi Öğrenci Gözlem Formu

EK-7. Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Oldukları Resimler

EK- 8. Kendi El Yazısıyla Melisa'nın Yazmış Olduğu Hikaye

EK-9. Kendi El Yazısıyla Deniz'in Yazmış Olduğu Hikaye

EK-10. Kendi El Yazısıyla Can'ın Yazmış Olduğu Hikaye

EK-11. Kendi El Yazısıyla Sare'nin Yazmış Olduğu Hikaye

EK-12. Öğrenci Ses ve Video Kaydı Yazılı İzin Formu

EK-13. Veli Ses ve Video Kaydı Yazılı İzin Formu

EK-14. Öğrenci Görüşme ve Gözlem Formları Görüşme Kılavuzu

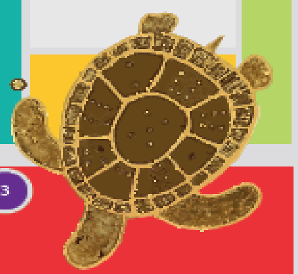
EK-15. Tez Uygulama İzin Yazısı

EK-1a. Sihirli Kareler Etkinlik Kağıdı

SİHİRLİ KARELER

1

Bir efsaneye göre M.Ö. 2800'li yıllarda 'Lo Shu' nehri kıyılarında bütün toprak ve mahsülleri harap eden büyük bir tufan meydana gelir. İnsanlar bu tufanı Nehir Tanrısı'nın kızgınlığına bağlar ve onun kızgınlığını yatıştırmak için Lo-Shu nehrini feda ederek ona sunmaya karar verirler. Ancak her seferinde bu nehrin etrafında yürüyen bir kaplumbağa belirir. Ve bir çocuk bu kaplumbağanın üzerinde Nehir Tanrısı' nı ikna etmek için kaç tane nehir feda edileceğine işaret eden eşsiz bir desen fark eder.



2

Sihirli kareler 4000 yılı aşkın bir süredir farklı kültürlerde astrolojide, hastalıkları önleme ve uzun bir yaşamı sağlama gibi kehanetsel uğraşlarda kullanılmıştır. Hindistan ve Mısır kültüründe bu sihirli karelerin kazılı olduğu taş ve metaller bulunmaktadır.

Bugün bizler de hep birlikte bu meşhur 3x3 boyutundaki sihirli kareleri oluşturmaya çalışacağız.

YÖNERGE

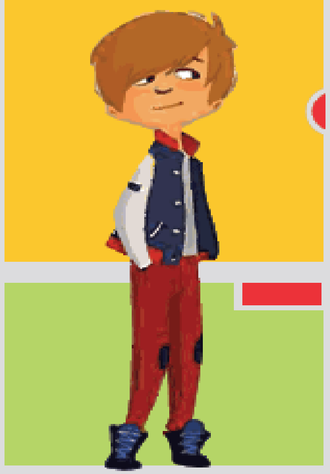
4

1-) Elinizdeki materyal 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 sayılarının yazılı olduğu ahşap özdeş pullardan ve bu pulların yerleştirileceği ahşap zeminden oluşmaktadır.

2-) Materyal grupların ortak kullanımı içindir.

3-) Gruplar buldukları sonuçları içeren ortak bir rapor hazırlayacaktır.

4-) Amacımız; sayıları satır, sütun ve köşegen boyunca toplandığında aynı sayıyı verecek şekilde yerleştirmektir.



3

Bu desen 3x3 boyutunda bir kareye dönüştürüldüğünde her satır, sütun ve köşeden köşeye toplamları 15 eden dairesel noktalar şeklindeki sayıların yer aldığı bir desendir.

4	9	2
3	5	7
8	1	6

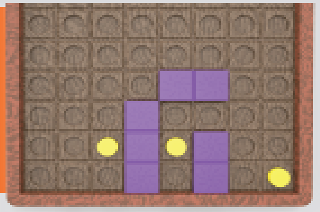
"Bu kareye sihirli kare denmektedir, öyle ki;
-Herhangi bir satır boyunca sayıların toplamı 15
- Herhangi bir sütun boyunca sayıların toplamı 15
- Köşegen boyunca sayıların toplamı 15 yapmaktadır.

EK-1b. Kralın Değerli Karoları Etkinlik Kağıdı

EK-1c. Gizemli Yaratıklar Etkinlik Kağıdı

GİZEMLİ YARATIKLAR

Bir efsaneye göre yalnızca çiftçilikle uğraşan küçük bir köy varmış. Ancak bu köyün halkı tarlalarında yaşanan tuhaf şeylerden ötürü pek mutsuzmuş. Tarlalardaki ürünler tüm ilaçlamalara rağmen geceleri esrarengiz bir şekilde talan edilmekteymiş. Hiçbir ilaçlamanın işe yaramamasından ötürü köylüler artık bu işin uzaydan gelen yaratıklar tarafından yapıldığını düşünmeye başlamışlar.



Tarlalardaki izleri ve harap edilen ürünleri inceledikleri rinde uzaydan gelen bu gizemli yaratıkların ikili veya üçlü domino taşı şeklinde olduğu bulgusuna ulaşmışlar. Ayrıca gizemli ayak izlerinden bu yaratıkların birlikte hareket etmediklerini, her seferinde yalnız bir tür yaratığın bahçelerine girmekte olduğunu anlamışlar. Bunun üzerine köylüler bahçelerine bu yaratıkları yakalamak üzere tuzaklar kurmaya karar vermişler. Ancak bu tuzakları oluşturmaları oldukça maliyetliymiş ve bu yüzden bu işi mümkün olan en az tuzakla çözmeleri gerekmekteymiş. Köylülerin geliştirdikleri tuzağın, yaratığın işgal ettiği kare alanlardan herhangi birine yerleştirilmesi yeterliymiş. Ancak köylülerin hangi ölçülerdeki bahçeler için en az kaç tuzak kurmaları gerektiği konusunda kafaları biraz karışmış. Köylülere yardım etmeye ne dersiniz? Gelin bu işin farklı ölçülerdeki bahçelerde herbir yaratık için en az kaç tuzakla yapılabileceğini hep birlikte inceleyelim.

YÖNERGE

1. Elinizdeki materyal yartıkları temsil eden parçalar ile bahçeyi temsil eden ahşap zeminden ve tuzakları temsil eden pullardan oluşmaktadır.

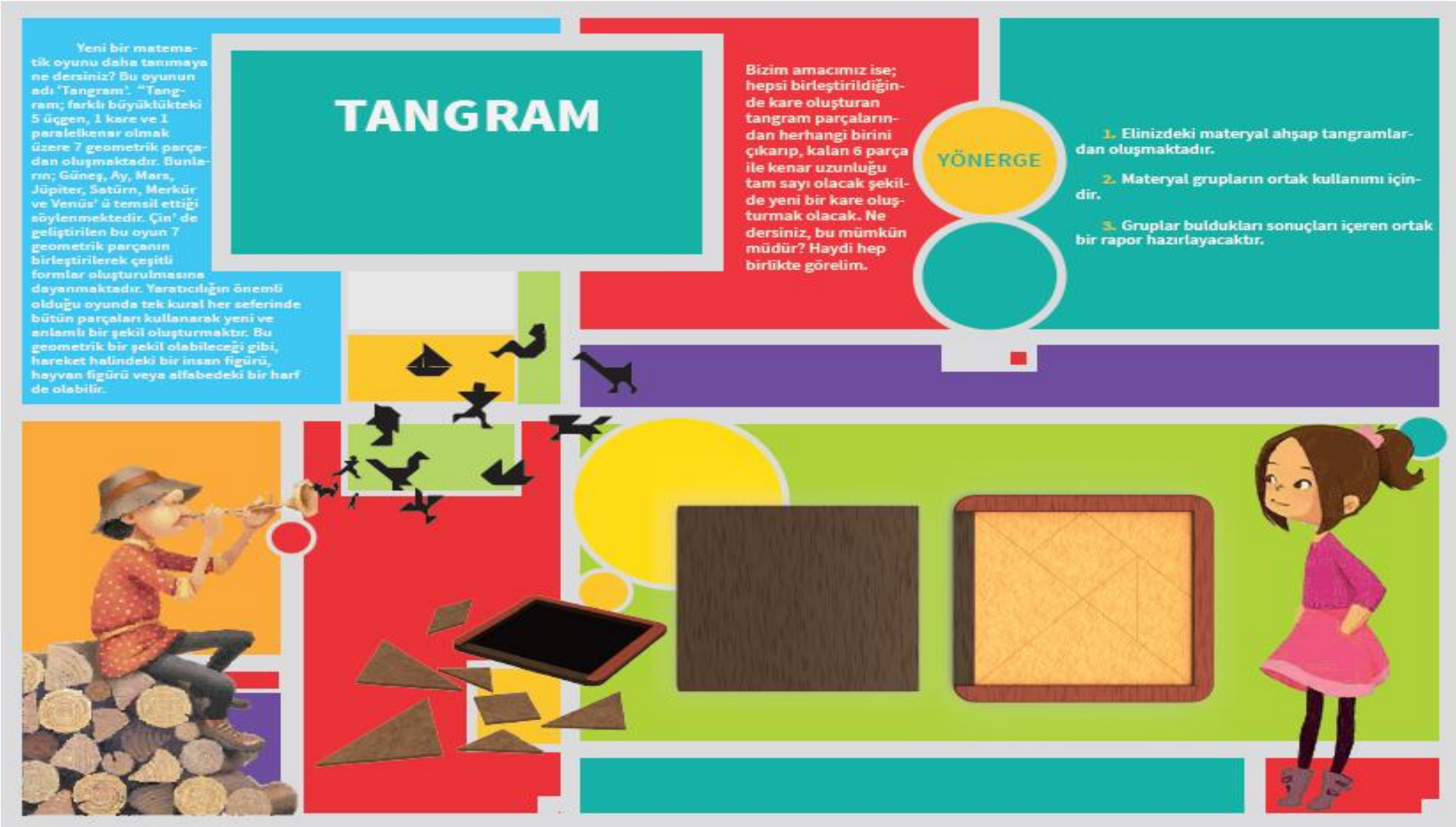
2. Materyal grupların ortak kullanımı içindir.

3. Gruplar buldukları sonuçları içeren ortak bir rapor hazırlayacaktır.

4. Tuzaklar istenildiği gibi yerleştirilebilir. Amacımız; bahçenin boyutunu ve yaratığın şeklini dikkate alarak, bu işlemin en az kaç tuzak ile mümkün olduğunu ve neden daha azı ile mümkün olmayacağını keşfetmektir.

EK-1ç. Zıp Zıp Çekirge Etkinlik Kağıdı

EK-1d. Tangram Etkinlik Kağıdı



EK-1e. Hanoi Kuleler Etkinlik Kağıdı

HANOİ KULELERİ

Bugün yine bir matematik oyunu oynamaya ne dersiniz? Oyunumuzun adı 'hanoi kuleleri'. 'Hanoi kuleleri' Fransız matematikçi Edouard Lucas'ın 1883' te geliştirdiği bir matematik oyunudur ve resimdeki gibi üç direk ile farklı boyutlardaki bloklardan oluşmaktadır.

Oyun; birinci direkte altta büyükler, üste küçükler olacak şekilde yerleştirilmiş blokların üçüncü direğe taşınmasından ibarettir. Ancak taşıma işlemi mümkün olan en az hamlede yapılmalıdır.

YÖNERGE

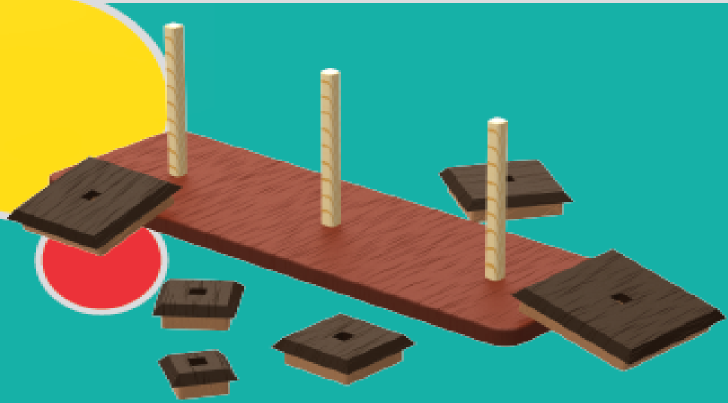
1. Elinizdeki materyal 6 adet disk ile bunların yerleştirileceği üçlü direkten oluşmaktadır. Oyuna 3 blok ile başlanarak, sonrasında sayı artırılabilir.
2. Materyal grupların ortak kullanımı içindir.
3. Gruplar buldukları sonuçları içeren ortak bir rapor hazırlayacaktır.
4. Diskler oyun kuralları dikkate alınarak istenildiği gibi taşınabilir. Amacımız; blokları taşımanın en az kaç hamlede mümkün olduğunu ve neden daha azı ile mümkün olmayacağını keşfetmektir.

Oyunun Kuralları:

1.Her hamlede sadece bir blok taşınabilir.

2.Her hamle en üstteki bloğu direkten alıp diğer direğe taşımaktan oluşur. Diğer direkte daha önceden bloklar olabilir.

3.Hiç bir blok kendisinden küçük bir bloğun üzerine konulamaz.



EK- 2a. Sihirli Kareler Etkinlik Uygulama Planı

ETKİNLİK NO: 1

ETKİNLİK ADI: SİHİRLİ KARELER

Etkinlik Öğrenme Alanı: Sayılar ve Geometri

Alt Öğrenme Alanı: Tam sayılarla işlemler ve Dönüşüm geometrisi

Etkinlikliğin Amacı:

a.Tutuma Yönelik Amaç: Matematik ve oyunun iç içe olduğu ve matematiğin de eğlenceli olabileceği mesajını vermek.

b. Program- Kazanım İlişkisi:

Tam sayılarla toplama-çıkarma işlemleri yapar.

Yansımayı açıklar.

Dönme hareketini açıklar.

Düzlemde bir nokta etrafında ve belirtilen bir açıya göre şekilleri döndürerek çizimini yapar.

c.Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amaç: Problem çözme, iletişim, deneme-yanılma, ilişkilendirme strateji geliştirme ve akıl yürütme becerilerini kazandırmak.

Etkinliğin Konusu: Matematikçilerin üzerinde çalıştığı geniş kapsamlı bazı problemlerin programdaki kazanımlar ile ilişkilendirilerek sınıf içine uyarlanması ve öğrencilerin oyun temelli bir yaklaşım ve etkileşimli materyaller eşliğinde bu problemlerin çözümlerini araştırmalarını sağlamaktır. Bu sayede bu problem durumları aracılığıyla öğrencilerde problem çözme, temsil etme, deneme yanılma, tahmin ortaya koyma, tez geliştirme ve savunma, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi matematiksel becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda kullanılacak olan sihirli kareler eğlenceli matematik tarihinin dönüm noktalarından biridir. Etkinliğe sihirli karelerin aşağıdaki hikayesi ile başlanır:

Bir efsaneye göre M.Ö. 2800'li yıllarda ''Lo Shu'' nehri kıyılarında bütün toprak ve mahsülleri harap eden büyük bir tufan meydana gelir. İnsanlar bu tufanı Nehir Tanrısı'nın kızgınlığına bağlar ve onun kızgınlığını yatıştırmak için Lo Shu nehrinin kenarındaki tarlaları ona sunmaya karar verirler. Ancak her seferinde bu nehrin etrafında yürüyen bir kaplumbağa belirir. Ve bir çocuk bu kaplumbağanın üzerinde Nehir Tanrısı' nı ikna etmek için kaç tane tarla feda edileceğine işaret eden eşsiz bir desen fark eder. Bu desen 3 x 3 boyutunda bir kareye dönüştürüldüğünde her satır, sütun ve köşeden köşeye toplamları 15 eden dairesel noktalar şeklindeki sayıların yer aldığı bir desendir.

4	9	2
3	5	7

8	1	6

Bu kareye sihirli kare denmektedir, öyle ki;

- herhangi bir satır boyunca sayıların toplamı 15
- herhangi bir sütun boyunca sayıların toplamı 15
- Köşegen boyunca sayıların toplamı 15 yapmaktadır.

Sihirli kareler 4000 yılı aşkın bir süredir farklı kültürlerde astrolojide, hastalıkları önleme ve uzun bir yaşamı sağlama gibi kehanetsel uğraşlarda kullanılmıştır. Hindistan ve Mısır kültüründe bu sihirli karelerin kazılı olduğu taş ve metaller bulunmaktadır.

Etkinlikte hikayeden yola çıkılarak olası tüm 3 x 3'lük sihirli karelerin öğrencilerce oluşturulması amaçlanmaktadır.

Etkinliğin Süresi: 4 ders saati

Kullanılacak Malzemeler: Etkinlik materyali, etkinlik dosyası, bireysel ve grup çalışma kağıtları, kalem, yazı tahtası.

Katılımcı Sayısı: 24

Etkinlikteki Matematiksel Boyut : 1'den 9'a kadar sayılardan oluşan 3 x 3 ölçekli sekiz farklı sihirli kare oluşturmak mümkün görünmektedir. Ancak bu sekiz farklı kare aslında birbirinin ya döndürülmüş ya da simetri yöntemiyle elde edilmiş halleridir. Bu durumda aslında 3 x 3 ölçekli tek bir sihirli kare vardır demek mümkündür. Bu sekiz durum aşağıdaki gibidir:

4	9	2
3	5	7
8	1	6

8	3	4
1	5	9
6	7	2

(Saat yönünde 90 derecelik dönme)

6	1	8
7	5	3
2	9	4

(Saat yönünde 180 derecelik dönme)

2	7	6

9	5	1
4	3	8

(Saat yönünde 270 derecelik dönme)

8	1	6
3	5	7
4	9	2

(Yatay simetri)

2	9	4
7	5	3
6	1	8

(Dikey simetri)

4	3	8
9	5	1
2	7	6

(Köşegen boyunca simetri)

6	7	2
1	5	9
8	3	4

(Köşegen boyunca simetri)

Görüldüğü üzere bütün 3 x 3 ölçekli sihirli kareler aslında ilkinin (Lo Shu) belli matematiksel dönüşümler altındaki görüntüleridir. Dolayısıyla etkinliğin gerisindeki matematiksel bilgi dönme ve simetri hareketleridir. Öğrenciler ilk aşamada deneme yanılma yöntemi ile materyal üzerinde çalışacaklardır. Dolayısıyla ilk aşamada doğrudan yukarıda verilen matematiksel dönüşümlere ulaşmaları beklenmese de oluşturacakları birkaç sihirli kareden sonra bunlar arasındaki ilişkileri gözlemleme fırsatı bulacaklardır. Süreç boyunca deneme yanılma, iletişim, test etme, ilişkilendirme, strateji geliştirme ve akıl yürütme deneyimlerini yaşamaları beklenmektedir.

Etkinlikteki Ortam (Milieu) Tasarımı: Didaktik Durumlar Teosrisi’ne göre (milieu), öğrencinin etkileşim içinde bulunduğu (etkilendiği ve etkilediği) materyal veya materyal olmayan öğeler bütünüdür. Buna göre öğrenci için buradaki problem durumu, öğretmen, sınıf arkadaşları, üzerinde çalıştığı etkinlik materyali ve kağıt-kalem ortamı oluşturmaktadır. Öncelikle sınıf grup çalışmasına uygun bir şekilde düzenlenmelidir. 4'er kişilik öğrenci grupları için masaların aynı zamanda tahtayı görmesine de özen gösterilmelidir. Etkinlikte kullanılacak materyaller olan ahşaptan yapılmış ve üzeri 1'den 9'a kadar sayılarla numaralandırılmış pullar ve bunların yerleştirileceği karesel zemin ile grup çalışma kağıtları her bir gruba ortak çalışmaları üzere hazırlanmıştır. Her bir pul etkinlikteki sayıları temsil etmektedir. Ahşaptan yapılmış bu zemin ve pullar öğrenciye üzerinde çalıştığı problem durumu hakkında dönütler vereceği için milieunun en önemli parçasını oluşturmaktadır. Örneğin öğrenci ilk aşamada pulları zemine rastgele koyarak 3 x 3 ölçekli kareler oluşturacak ve dememe-yanılma yöntemiyle satır, sütun ve çaprazdaki toplamlar 15 olacak şekilde sayıların yerlerini değiştirecektir. Ancak bir süre sonra oluşturacakları birkaç doğru sihirli karenin ardından belli bir dönmeye ve simetriye göre kareler arasında mantıksal bir ilişki kurma yoluna gidecektir. Her seferinde materyalden aldığı dönütler doğrultusunda da deneme-yanılma yönteminden uzaklaşarak mantıksal stratejiler geliştirmeye başlayacaktır. Materyal deneme yanılma ya da geliştirilen belli bir stratejiyi test etmeye yönelik yinelenebilir başlangıçlar sunma esnekliğine ve zamandan kazandırma özelliğine sahiptir. Bu da öğrencilerin tekrar eden denemeler yaparak geliştirdikleri stratejilerin geçerliliklerine dair fikirler oluşturmalarına ve test etmelerine imkan sağlamaktadır. Ayrıca gruplara verilecek olan grup çalışma kağıtları da bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra kağıt üzerinde çalışmak isteyebilecek öğrenciler için çalışma kolaylığı sağlayacaktır.

Pedagojik Tasarım:

a . Öğrenci Ön Bilgi:

4 kişilik gruplar halinde çalışılacağı ve grup çalışmasının prensipleri hatırlatılır.

- Grupta herkes aktif olmalıdır.
- Her grubun bir sözcü lideri olmalıdır.
- Ulaşılan her sonuca grup raporunda yer verilmelidir.
- Etkinlik neticesinde kazanan grup belirleneceği için gruplar arası iletişimde özenli davranılmalıdır.

Etkinlik materyali üzerinde grupça çalışılacağı ve materyal üzerinde kalınarak çalışmanın sürdürülebileceği gibi çalışma kağıdı üzerinden de gidilerek farklı durumların gözlemlenebileceği vurgulanabilir.

b.Birden Fazla Başlangıç Noktası: Öğrenciler sekiz sihirli kareden herhangi birini keşfederek başlayabilir ve hangisinden başlarsa başlasın ilişkisel bir inceleme yoluna giderek diğer sihirli kareleri de keşfedebilir.

1. Kapsayıcılık: Etkinliği oluşturan problem durumunun eğlenceli matematiğe dayanan matematiksel bir sayı bulmacası olması farklı bakış açılarına sahip tüm öğrenciler için ilgi çekici olmasını sağlayabilir.

2.Öğrenci Zorluğu: Öğrenciler materyalin kullanımı konusunda veya grup çalışmasının prensipleri konusunda zorluk yaşayabilirler. Bu durumda her bir öğrencinin grup içindeki pozisyonu iyi tanımlanmalıdır. Örneğin grup sözcüsünün kim olacağı, raporları kimin yazacağı önceden belirlenebilir. Ancak öğrenciler çözüme ulşmak için hep birlikte çalışmaları gerektiği konusunda ikaz edilmelidir. Öğretmen materyal kullanımı sırasında yaşanabilecek karışıklıkların önüne geçmek için tekrar eden açıklamalarda bulunabilir. Örneğin, kendisi örnek olarak sihri sağlamayan birkaç tane 3 x 3 ölçekli kare oluşturarak denemeler yapabilir ve böylelikle hem materyalin nasıl kullanılacağı konusundaki karmaşıklığı giderebilir hem de gelecek sorulara göre öğrencilerin problem durumunun anlaşılması ile ilgili herhangi bir zorluk yaşayıp yaşamadıklarından emin olabilir.

ETKİNLİK UYGULAMA PLANI

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): 15 dk.

Eylem Durumu (Aksiyon): 40 dk.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): 10 dk.

Doğrulama Durumu (Validasyon): 15 dk.

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): Derse Lo Shou ve sihirli karelerin hikayesi ile başlanır. Öğretmen ilgili hikayeyi anlatıp, etkinliği açıklar ve sınıfça 3 x 3 ölçekli sihirli kareler oluşturacaklarını belirtir. Her bir gruba, bir adet etkinlik materyali, çalışma kağıdı, kurşun kalem, renkli kalem verilir. Öğretmen problem durumunun ve öğrencilerin kendilerinden beklenenin net bir şekilde anlaşılabilmesi için materyal üzerinde durumu sağlamayan birkaç deneme yapar. Ardından öğrencilerin problem durumu üzerine konuşmalarını sağlar ve anlaşılmayan bir nokta varsa gerekli gördüğü açıklamaları yapar. Materyal üzerinde grupça çalışmalarını ve buldukları sonuçları ortak bir şekilde grup çalışma kağıtlarına not etmelerini ister. İsteyenlerin çalışma kağıtlarını kullanabileceklerini de açıklar. Bu aşama, öğretmenin varlığında problemin çözüm sorumluluğunun öğrenciye aktarıldığı aşamadır. Dolayısıyla öğretmen öğrencilerin problem durumunun ve öğrenciden beklenenin ne olduğu konusunda herşeyi anladığından emin olmalıdır. Öğretmen öğrencilere problem hakında sorular sorarak ve problem durumu hakkında konuşmalarını sağlayarak görevin anlaşılıp anlaşılmadığından emin olabilir.

Eylem Durumu (Aksiyon): Bu aşamada öğrenciler grup içinde kendilerine verilen görev üzerinde çalışırlar. Materyal üzerinde grupça çalışmaya başlayacak ve muhtemelen ilk aşamada deneme yanılma yöntemi ile sihirli kareleri oluşturmaya çalışacaklardır. Aksine doğrudan kağıt üzerinde sayılar ile çalışmaya başlayanlar olabileceği gibi, bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra materyale gereksinim duymadan problem durumunu sayılar ve çizimler ile kağıt üzerinde çalışmaya devam edecek olan öğrenciler de olabilir. Hangi şekilde olursa olsun problem durumu ile etkileşim içine girmiş olan öğrenciler için matematiksel süreçler başlamış demektir ve bu süreçte öğretmen müdahalede bulunmaz, yalnızca gruplar arası dolaşarak grupların çalışmalarını izler. Öğrenciler oluşturacakları doğru birkaç sihirli karenin ardından deneme yanılma yöntemiyle devam etmektense, bunlar arasındaki matematiksel ilişkiyi inceleme yoluna gidebilirler. Bu durumda deneme yanılma yöntemini bir kenara bırakıp, dönme, simetri gibi matematiksel ilişkileri kullanıp strateji geliştirmeye ve mantıksal çıkarımlarda bulunmaya başlayacaklardır. Aksiyon aşamasında gruplar kendi aralarında materyal üzerinde çalışarak oluşturabildikleri sihirli kareler ve bunlar arasındaki ilişkileri belirlemeye çalışırlarken, öğretmen grupların çözümlerini ve geliştirdikleri argümanları gözlemlemek için gruplar arası dolaşır. Ayrıca grupların buldukları stratejileri, grup rapor kağıdına açıklamalarıyla beraber not etmelerini ister.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): Bu aşamada, öğrencilerden oluşturdukları sihirli kareler için bunlarla ilgili matematiksel bir genellemeye varmaları beklenir. Yani 3 x 3 ölçeğindeki sekiz sihirli karenin aslında eş olduğunun ve bunun matematiksel gerekçesinin ifade edilmesi beklenir. Başlangıçtaki Lo Shu karesinin saat yönünde 90, 180 ve 270 derecelik dönüşlerinde sayıların yeri değişse de bir bütün olarak karenin değişmediğinin ve bu durumda aslında başlangıçtaki kare ile eş olduklarının keşfedilmesi beklenir. Ayrıca benzer şekilde yine Lo Shu karesinin yatay, dikey ve köşegenleri boyunca simetrik olma özelliğinden yararlanılarak rakamların yerlerinin satır ve sutün olarak yer değiştirilmesi durumunda toplamın değişmeyeceğinin farkına varılması beklenir.

Doğrulama Durumu (Validasyon): Bu aşamada ifade etme durumunda ulaşılan matematiksel genellemenin geçerliliği sınıfça test edilir. Öğrencilerin birbirlerinin çıkarımlarını doğrulayabilecekleri ve çürütebilecekleri sınıf içi tartışma ortamı sağlanır. Öğretmenin de eşliğinde 3 x 3 ölçekli sekiz sihirli karenin neden birbirinin eşi olduğu dönüşüm hareketleri tek tek incelenerek açıklanır. Bu aşamada öğrencilerin ifade etme durumunda ortaya çıkan matematiksel gerekçeler nedeniyle 3 x 3 ölçekli tek bir sihirli kare olduğunu, diğerlerinin bunun dönüşüm altındaki farklı görüntüleri olduğunu test etmeleri ve buna ikna olmaları söz konusudur. Aynı zamanda ifade etme durumunda ortaya çıkan ve geçerli olmayan stratejilerin de yine burada farklı denemeler ile çürütülmesi söz konusudur. Özetle bu aşamada her bir gruptan buldukları stratejileri ve geliştirdikleri argümanları diğer gruplarla tahtada paylaşmaları istenir. Grupların çözüm ve stratejileri tartışılır. Tahtadaki grup kendi fikirlerini savunur, diğer gruplar soru sorarak anlamaya ve çözümün geçerli olup olmadığını test etmeye çalışır. Öğretmen sunum ve tartışmalar için moderatörlük yapar, gerekli olduğu durumlarda matematiksel bazı açıklamalar getirir. Sunulan çözüm önerileri ve stratejiler not edilir.

EK-2b. Kralın Değerli Karoları Etkinlik Uygulama Planı

ETKİNLİK NO: 2

ETKİNLİK ADI: KRALIN DEĞERLİ KAROLARI

Etkinlik Öğrenme Alanı: Geometri

Alt Öğrenme Alanı: Örüntü ve süslemeler

Etkinlikliğin Amacı:

a. Tumuma Yönelik Amaç: Günlük hayat ve matematiğin iç içe olduğu ve günlük hayatta doğru kararlar verebilmek için matematik bilmek gerektiği mesajını vermek.

b. Program-Kazanım İlişkisi: Çokgensel bölge modelleriyle bir bölgeyi döşeyerek süsleme yapar.

c. Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amaç: Deneme-yanılma, problem çözme, iletişim, özel durumları test etme, parçalama-birleştirme, karşıt örnek verme, genelleme, karşı tezleri çürütme ve ispat becerilerini kazandırmak.

Etkinliğin Konusu: Matematikçilerin üzerinde çalıştığı geniş kapsamlı bazı problemlerin programdaki kazanımlar ile ilişkilendirilerek sınıf içine uyarlanması ve öğrencilerin oyun temelli bir yaklaşım ve etkileşimli materyaller eşliğinde bu problemlerin çözümlerini araştırmalarını sağlamaktır. Bu sayede, bu problem durumları aracılığıyla öğrencilerde problem çözme, temsil etme, deneme yanılma, tahmin ortaya koyma, tez geliştirme ve savunma, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi matematiksel becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Buna göre etkinlik matematiksel süreç becerilerinin kullanımına dayanan ve karo döşeme ile ilgili günlük hayatta da karşılığı olan iki problem durumundan oluşmaktadır.

Etkinliğin Süresi: 4 ders saati

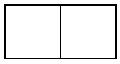
Kullanılacak Malzemeler: Etkinlik materyali, etkinlik dosyası, bireysel ve grup çalışma kağıtları, kalem, yazı tahtası.

Katılımcı Sayısı: 24

Etkinlikteki problem durumuna bir hikaye ile giriş yapılır;

Bir efsaneye göre çok şirin, küçük bir matematik ülkesi varmış. Bu ülkenin kralı matematiğe çok değer verir ve matematikten anlayan usta kişilere sarayında iş verip, onları sarayına yerleştirirmiş. Sarayda yaşamayı kim istemez ki? Sırf bu yüzden işçisinden ustasına, marangozundan tesisatçısına herkes işinde matematiği ustaca kullanmaya çalışırmış. Günlerden bir gün kral sarayın yemek yenilen bölümüne ve çamaşırhanesine yeni karolar döşetmek üzere iyi bir ustaya ihtiyaç duyduğunu ve bu iş için kendine güvenen herkesin saraya gelmesini buyur etmiş. Elbette bu işi alarak saraya yerleşecek kişinin kralın istekleri doğrultusunda bu işleri yapması gerekmekteymiş. Peki kralın istediği şey neydi?

1. Döşemeler ikili domino taşı şeklindeki karolar ile yapılacaktır. Ancak bu karolar kralın yurt dışından getirttiği çok özel bir seridir ve çok da pahalıdır. İşte bu yüzden hiçbir karo kırılarak ziyan edilmeyecektir.



2. Yemek yenilen bölümde hiçbir boşluk kalmayacaktır.
3. Çamaşırhane bölümünde bir karelik alan gider deliği olarak boş bırakılacaktır.

Buna göre etkinlik ile öğrencilerden ilk olarak döşeme yapılacak karoyu da göz önüne alarak, hangi ölçülerdeki mutfaklar için kurala uygun döşemenin mümkün olduğunu, hangileri için mümkün olmadığını ve nedenlerini incelemeleri istenir. Ardından aynı işlemi gider deliği bırakarak çamaşırhane bölümü için yapmaları istenir.

Etkinlikteki Matematiksel Boyut: İlk problem durumunda kenar uzunluklarından en az biri çift olan bütün dikdörtgensel bölgeler için ikili domino taşı şeklindeki karolar ile döşeme yapmak mümkündür. Bu durum döşemede kullanacağımız karonun alanının çift olması gerçeğine dayanmaktadır. Dolayısıyla döşeme yapılacak alanın çift olması gerekmektedir. Matematiksel olarak bunu gerek ve yeter şart olarak nitelendirmek doğrudur. İkinci problem durumunda ise farklı seçenekler söz konusudur. Örneğin, öncelikle bu durumda çift alanlar için çözüm yoktur. Matematiksel olarak bakıldığında kullanılacak karonun 2 kareden oluşuyor olması, kaç tane kullanılırsa kullanılsın çift sayıda kareyi içereceği ve +1 de gider deliği olacağı için toplamda tek sayıda kareye ulaşıyor ve bu durumda da çift sayıda kare içeren bir alanı kaplamak mümkün olmuyor. O halde ikinci problem durumu için gerek ve yeter şart döşeme yapılacak alanın çift olmamasıdır. Döşemenin mümkün olduğu durumlarda gider deliğinin yeri için kaç farklı seçeneğimizin olduğu ise ayrı bir inceleme konusudur. Buna göre;

- ✓ ‘‘n’’ tek olacak şekilde 1 x n’lik alanlarda domino taşı şeklindeki karolar ile yapılacak kaplamalarda gider deliğinin yeri için seçenek sayısı karo sayısının bir fazlası kadardır.
- ✓ 3 x 3’lük alanda 5 seçenek
  3 x 5’lik alanda 8 seçenek
  3 x 7’lik alanda 11 seçenek
  3 x 9’luk alanda 14 seçenek

vardır. Dolayısıyla matematksel bir genellemeyle ‘‘n’’ tek olacak şelikde 3 x n’lik alanlarda da seçenek sayısı karo sayısının bir fazlası kadardır.

- ✓ 5 x 5’lik alanda 13 seçenek

5 x 7'lik alanda 18 seçenek

5 x 9'luk alanda 23 seçenek

vardır. Dolayısıyla matematiksel bir genellemeyle ‘‘n’’ tek olacak şelikde 5 x n'lik alanlarda da seçenek sayısı karo sayısının bir fazlası kadardır.

- ✓ Alan tek sayı olacak şekilde boyutlar ne olursa olsun bütün dikdörtgensel şekiller için 3 x 3'lük modelden yola çıkılarak çözüm oluşturulabilir. Bunun gerisindeki matematiksel bilgi simetridir.

Etkinlikteki Ortam (Milieu) Tasarımı: Didaktik Durumlar Teorisi'ne göre milieu (ortam), öğrencinin etkileşim içinde bulunduğu (etkilendiği ve etkilediği) materyal veya materyal olmayan öğeler bütünüdür. Buna göre öğrenci için buradaki problem durumu, öğretmen, sınıf arkadaşları, üzerinde çalıştığı etkinlik materyali ve kağıt-kalem ortamı oluşturmaktadır. Öncelikle sınıf grup çalışmasına uygun bir şekilde düzenlenmelidir. 4'er kişilik öğrenci grupları için masaların aynı zamanda tahtayı görmesine de özen gösterilmelidir. Etkinlikte kullanılacak materyaller olan ahşaptan yapılmış mutfak zeminini temsil eden tablalar ve domino taşı şeklindeki karolar ile grup çalışma kağıtları her bir gruba ortak çalışmaları üzere hazırlanmıştır. Ahşap tabla domino taşı şeklindeki karolar ile aynı ölçülerde karelere bölmelendirilmiştir. Bu sayede karoların tablaya yerleştirilme işlemi kolaylaştırılmıştır. Materyal farklı ölçülerdeki dikdörtgensel bölgeler üzerinde çalışılmasına izin verecek esnekliktedir. Bu da farklı ölçülerdeki dikdörtgensel bölgeler için istenilen özelliklerde kaplamaların nasıl yapılabileceğine dair fikir oluşturulmasına izin vermektedir. Ahşaptan yapılmış bu materyal öğrenciye üzerinde çalıştığı problem durumu hakkında dönütler vereceği için milieunun en önemli parçasını oluşturmaktadır. Örneğin, öğrenci ilk aşamada karoları tablaya rastgele yerleştirerek döşeme yapmaya çalışacak ve dememe-yanılma yöntemiyle çalışırken matematiksel olarak alanın tek ve çift olmasının her iki problem durumu üzerindeki etkisini fark edecektir. Belki bir süre sonra mantıksal bir ilişki kurma yoluna giderek genellemelere ulaşmaya çalışacaktır. Her seferinde materyalden aldığı dönütler doğrultusunda da deneme-yanılma yönteminden uzaklaşarak mantıksal stratejiler geliştirmeye başlayacaktır. Metaryal deneme yanılma ya da geliştirilen belli bir stratejiyi test etmeye yönelik yinelenebilir başlangıçlar sunma esnekliğine ve zamandan kazandırma özelliğine sahiptir. Bu da öğrencilerin tekrar eden denemeler yaparak geliştirdikleri stratejilerin geçerliliklerine dair fikirler oluşturmalarına ve bunları test etmelerine imkan sağlamaktadır. Ayrıca gruplara verilecek olan grup çalışma kağıtları da bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra kağıt üzerinde çalışarak devam etmek isteyebilecek öğrenciler için çalışma kolaylığı sağlayacaktır.

Pedagojik Tasarım:

1.Öğrenci Ön Bilgi:

4 kişilik gruplar halinde çalışılacağı ve grup çalışmasının prensipleri hatırlatılır.

- Grupta herkes aktif olmalıdır.
- Her grubun bir sözcü lideri olmalıdır.
- Ulaşılan her sonuca grup raporunda yer verilmelidir.
- Etkinlik neticesinde kazanan grup belirleneceği için gruplar arası iletişimde özenli davranılmalıdır.

Etkinlik materyali olan karelendirilmiş ahşap tablaların ve yine ahşaptan yapılmış karoların, mutfak zemini ile fayansları temsil ettiği ve materyal üzerinde çalışılarak farklı durumların gözlemlenebileceği belirtilir.

2. Birden Fazla Başlangıç Noktası: Öğrenciler problem üzerinde çalışmaya n x n' lik karesel bölgelerden başlayabilecekleri gibi n x 1, n x 2, n x 3, n x 4, … gibi dikdörtgensel bölgeler ile de başlayabilirler. Küçük ölçülerdeki dikdörtgensel bölgelerden büyük ölçülerdeki dikdörtgensel bölgelere geçiş yapabilecekleri gibi tam tersini de yapabilirler.

3. Kapsayıcılık: Etkinliği oluşturan problem durumunun tek doğru cevabının olmaması, farklı durumlar için farklı genellemeleri içermesi farklı bakış açılarına sahip tüm öğrenciler için ilgi çekici olmasını sağlayabilir.

4. Öğrenci Zorluğu: Öğrencilerden beklenen gerekli ön bilgi konusunda sorun yaşanması durumunda öğretmen bir dikdörtgensel bölgeninin döşeme yapılarak kaplanabilmesi için boşluk kalmaması gerektiğini ve kulanılan geometrik şekillerin de üst üste gelmemesi gerektiğini hatırlatabilir. Bunun dışında öğrenciler materyalin kullanımı konusunda veya grup çalışmasının prensipleri konusunda zorluk yaşayabilirler. Bu durumda her bir öğrencinin grup içindeki pozisyonu iyi tanımlanmalıdır. Örneğin grup sözcüsünün kim olacağı, raporları kimin yazacağı önceden belirlenebilir. Ancak öğrenciler çözüme ulaşmak için hep birlikte çalışmaları gerektiği konusunda ikaz edilmelidir. Öğretmen materyal kullanımı sırasında yaşanabilecek karışıklıkların önüne geçmek için tekrar eden açıklamalarda bulunabilir. Örneğin, ilk olarak kendisi herhangi bir ölçüdeki bölgeyi esas alarak karolarla kaplama yapabilir ve böylelikle materyalin nasıl kullanılacağı konusuna açıklık getirebilir.

ETKİNLİK UYGULAMA PLANI

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): 15 dk.

Eylem Durumu (Aksiyon): 40 dk.

İfade Etme Durumu (Formülasyo): 10 dk.

Doğrulama Durumu (Validasyon): 15 dk.

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): Öğretmen bu etkinlik için oluşturulmuş olan hikayeyi sunarak bir giriş yapar. Öğrencilere döşeme işleminin özelliklerini sorar. Döşeme yapılan alanlarda boşluk olmaması, belli bir örüntüye sahip olması gibi özellikleri üzerine konuşmalarını sağlar ve gerekli gördüğü açıklamaları yapar. Ardından konuyla ilgili problem durumunu açıklar ve etkinlik materyali, kareli kağıt, kurşun kalem, renkli kalem ve bireysel çalışma kağıtları gruplara dağıtılır. Öğretmen gruplardan öncelikle farklı ölçülerdeki yemekhane bölümleri için, ardından da gider deliği bırakılacak olan çamaşırhane bölümleri için ikili domino taşı şeklindeki karolar üzerinde çalışmalarını ister ve öğrencilere zemini oluşturan dikdörtgensel bölgenin kenar uzunluklarının tam sayı olacağını hatırlatır. Ayrıca grupların etkinlik materyalini farklı ölçülere sahip dikdörtgenleri modellemede nasıl kullanabileceklerini bir örnek ile gösterir. İsteyenlerin mutfak veya çamaşırhane bölümünün zeminini temsilen dağıtılan kareli kağıtları kullanabileceklerini açıklar. Bulunan sonuçların grup çalışma kağıtlarına not edilmesini ister. Bu aşama, öğretmenin varlığında problemin çözüm sorumluluğunun öğrenciye aktarıldığı aşamadır. Dolayısıyla öğretmen öğrencilerin problem durumunun ve öğrenciden beklenenin ne olduğu konusunda herşeyi anladığından emin olmalıdır. Öğretmen öğrencilere problem hakında sorular sorarak ve problem durumu hakkında konuşmalarını sağlayarak görevin anlaşılıp anlaşılmadığından emin olabilir.

Eylem Durumu (Aksiyon): Bu aşamada öğrenciler grup içinde kendilerine verilen görev üzerinde çalışırlar. Muhtemelen materyal üzerinde deneme yanılma yöntemi ile çalışmaya başlayacaklardır. Aksine doğrudan kareli kağıt üzerinde çizimler ile de çalışmaya başlayanlar olabileceği gibi, bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra materyale gereksinim duymadan problem durumunu temsilen sadece çizimler ile çalışmaya devam edecek olan öğrenciler de olabilir. Hangi şekilde olursa olsun problem durumu ile etkileşim içine girmiş olan öğrenciler için matematiksel süreçler başlamış demektir ve bu süreçte öğretmen müdahalede bulunmaz, yalnızca gruplar arası dolaşarak grupların çalışmalarını izler. Bu aşamada öğrenciler doğrudan genellemelere ulaşamasalar bile inceledikleri özel durumlar için geçerli sonuçlara ulaşacaklardır. Örneğin yemekhane bölümü için, 2 x 1, 2 x 2, 2 x 3, 2 x 4,… gibi çift alanların ikili domino taşı şeklindeki karolar ile döşenebileceği ancak, 1 x 1, 3 x 3, 5 x 5, …gibi tek alanların döşenemeyeceğini rahatlıkla söyleyebilirler. Ya da daha iyi bir olasılıkla inceledikleri bu özel durumlardan yola çıkarak ‘‘n’’ tek veya çift olmak üzere yalnızca 2 x n’lik alanlarda döşeme yapılabileceğini ifade edebilirler. Çamaşırhane bölümü için de benzer şekilde deneme yanılma yöntemiyle materyal üzerinde çalışmaya başlayacak olan öğrenciler, bir süre sonra yalnızca alanı tek olan zeminler için bu şekilde döşeme yapılabileceği genellemesine ulaşabilirler. Ancak burada ikinci olarak gider deliğinin nerelere konulabileceği sorusu materyal üzerine çalışmalarını gerektirecektir. Materyalden alacakları dönütler doğrultusunda seçeneklerdeki simetriyi fark etmeleri durumunda da belli sonuçlara ulaşmaları mümkün olacaktır.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): Bu aşamada, öğrencilerden inceledikleri farklı durumlar için çözüm oluşturmalarının ardından bunlarla ilgili matematiksel bir genellemeye varmaları beklenir. Yani ilk problem durumu için ‘‘n’’ tek veya çift olmak üzere ancak ve ancak 2 x n’lik alanlarda problem durumuna uygun döşeme yapılabileceğininin, matematiksel olarak bunun gerek ve yeter şart olduğunun ifade edilmesi beklenir. Benzer şekilde ikinci problem durumu için gerek ve yeter şartın döşeme yapılacak alanın tek olması olduğunun ifade edilmesi gerekir. Son olarak ikinci problem durumunda boş bırakılabilecek giderin yeri için seçenek sayısının örüntüsel olarak kullanılan karo sayısının 1 fazlası kadar olacağının ifade edilmesi beklenir.

Doğrulama (Validasyon): Bu aşamada ifade vetme durumunda ulaşılan genellemelerin matematiksel geçerliliği öğretmen eşliğinde sınıfça test edilir. Farklı ölçülerdeki dikdörgensel bölge örnekleri ile genellemelerin geçerliliği test edilebilir. Varsa aksi örnekler gösterilerek ulaşılan genellemeler gruplarca çürütüledebilir. Öğrencilerin birbirlerinin çıkarımlarını doğrulayabilecekleri ve çürütebilecekleri sınıf içi tartışma ortamı sağlanır. Bu aşamada öğrencilerin ifade etme durumunda ortaya çıkan genellemeleri problem durumlarına uygun döşemeler yaparak farklı örnekler için doğrulamaları ve buna ikna olmaları söz konusudur. Özetle bu aşamada her bir gruptan buldukları stratejileri ve geliştirdikleri argümanları diğer gruplarla tahtada paylaşmaları istenir. Grupların çözüm ve stratejileri tartışılır. Tahtadaki grup kendi fikirlerini savunur, diğer gruplar soru sorarak anlamaya ve çözümün geçerli olup olmadığını test etmeye çalışır. Öğretmen sunum ve tartışmalar için moderatörlük yapar, gerekli olduğu durumlarda matematiksel bazı açıklamalar getirir. Sunulan çözüm önerileri ve stratejiler not edilir.

EK-2c. Gizemli Yaratıklar Etkinlik Uygulama Planı

ETKİNLİK NO: 3

ETKİNLİK ADI: GİZEMLİ YARATIKLAR

Etkinlik Öğrenme Alanı: Geometri - Cebir

Alt Öğrenme Alanı: Örüntü ve süslemeler - Örüntüler ve ilişkiler

Etkinlikliğin Amacı:

a. Tutuma Yönelik Amaç: Günlük hayat ve matematiğin iç içe olduğu ve günlük hayatta doğru kararlar verebilmek için matematik bilmek gerektiği mesajını vermek.

b. Program-Kazanım İlişkisi:

Yansıma, öteleme ve dönme hareketleri ile süsleme yapar.

Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder.

c. Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amaç: Deneme-yanılma, problem çözme, iletişim, özel durumları test etme, parçalama-birleştirme, karşıt örnek verme, genelleme, karşı tezleri çürütme ve optimal çözüm kavramını geliştirmek.

Etkinliğin Konusu: Matematikçilerin üzerinde çalıştığı geniş kapsamlı bazı problemlerin programdaki kazanımlar ile ilişkilendirilerek sınıf içine uyarlanması ve öğrencilerin oyun temelli bir yaklaşım ve etkileşimli materyaller eşliğinde bu problemlerin çözümlerini araştırmalarını sağlamaktır. Bu sayede, bu problem durumları aracılığıyla öğrencilerde problem çözme, temsil etme, deneme yanılma, tahmin ortaya koyma, tez geliştirme ve savunma, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi matematiksel becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Buna göre etkinlik matematiksel süreç becerilerinin kullanımına dayanan ve optimal çözüm becerisini kazandırmaya yönelik eğlenceli bir problem durumundan oluşmaktadır.

Etkinliğin Süresi: 4 ders saati

Kullanılacak Malzemeler: Etkinlik materyali, etkinlik dosyası, grup ve bireysel çalışma kağıtları, kalem, yazı tahtası.

Katılımcı Sayısı: 24

Problem durumu aşağıdaki hikaye bağlamında sunulur:

Bir efsaneye göre yalnızca çiftçilikle uğraşan küçük bir köy varmış. Ancak bu köyün halkı tarlalarında yaşanan tuhaf şeylerden ötürü pek mutsuzmuş. Tarlalardaki ürünler tüm ilaçlamalara rağmen geceleri esrarengiz bir şekilde talan edilmekteymiş. Hiçbir ilaçlamanın işe yaramamasından ötürü köylüler artık bu işin uzaydan gelen yaratıklar tarafından yapıldığını düşünmeye başlamışlar. Tarlalardaki izleri ve harap edilen ürünleri incelediklerinde uzaydan gelen bu gizemli yaratıkların ikili veya üçlü domino taşı (domino ve trimino) şeklinde olduğu bulgusuna ulaşmışlar. Ayrıca gizemli ayak izlerinden bu yaratıkların birlikte hareket etmediklerini, her seferinde yalnız bir tür yaratığın bahçelerine girmekte olduğunu anlamışlar. Bunun üzerine köylüler bahçelerine bu yaratıkları yakalamak üzere tuzaklar kurmaya karar vermişler. Ancak bu tuzakları oluşturmaları oldukça maliyetliymiş ve bu yüzden bu işi mümkün olan en az tuzakla çözmeleri gerekmekteymiş. Köylülerin geliştirdikleri tuzağın, yaratığın işgal ettiği kare alanlardan herhangi birine yerleştirilmesi yeterliymiş. Ancak köylülerin hangi ölçülerdeki bahçeler için en az kaç tuzak kurmaları gerektiği konusunda kafaları biraz karışmış. Köylülere yardım etmeye ne dersiniz? Gelin bu işin farklı ölçülerdeki bahçelerde herbir yaratık için en az kaç tuzakla yapılabileceğini hep birlikte inceleyelim.

Hikayenin ardından öğrencilerden bahçenin boyutunu ve yaratığın şeklini göz önüne alarak, bu işlemin en az kaç tuzakla mümkün olduğunu ve neden daha azı ile mümkün olamayacağını incelemeleri istenir.

Etkinlikteki Matematiksel Boyut: Domino türü yaratıklar için farklı boyutlardaki bahçelerde farklı durumlar söz konusudur. Buna göre;

- ✓ ‘‘n’’ çift olacak şekilde 1 x n’lik alanlarda en az n/2 tane tuzak
- ✓ ‘‘n’’ tek olacak şekilde 1 x n’lik alanlarda en az (n-1)/2 tane tuzak
- ✓ ‘‘n’’ tek veya çift olmak üzere 2 x n’lik alanlarda en az n tane tuzak
- ✓ ‘‘n’’ çift olacak şekilde 3 x n’lik alanlarda en az 3n/2 tane tuzak
- ✓ ‘‘n’’ tek olacak şekilde 3 x n’lik alanlarda en az (3n-1)/2 tane tuzak
- ✓ ‘‘n’’ tek veya çift olmak üzere 4 x n’lik alanlarda en az 4n/2 tane tuzak gerekmektedir.
- ✓ Resmin bütününe bakılarak bir genelleme yapılacak olursa da; herhangi bir mxn boyutundaki bahçe için;

m tek iken n tek ise en az (m.n -1)/2 tane tuzak

m tek iken n çift ise en az m.n/2 tane tuzak

m çift iken n tek veya çift olmak üzere en az m.n/2 tane tuzak gerekmektedir.

✓ Aslında 1 x n’lik alanlar dışındaki tüm alanlar için 2 x 2 modelinden yola çıkılarak (modeldeki simetriden yararlanılarak) çözüm oluşturulmaktadır. Boyutlar ne olursa olsun bütün dikdörtgensel şekiller için bu model esas alınmaktadır. Bunun gerisindeki matematiksel bilgi ise örüntü ve simetridir.

Trimino (1 x 3) şeklindeki yaratıklar için farklı boyutlardaki bahçelerde matematiksel olarak tek bir genelleme yapmak mümkündür. Buna göre bahçe boyutları ne olursa olsun bahçe alanı ‘‘m’’ olmak üzere, kalan ihmal edilecek şekilde en az m/3 tane tuzak gerekmektedir.

Etkinlikteki Ortam (Milieu) Tasarımı: Didaktik Durumlar Teorisi’ne göre milieu (ortam), öğrencinin etkileşim içinde bulunduğu (etkilendiği ve etkilediği) materyal veya materyal olmayan öğeler bütünüdür. Buna göre öğrenci için buradaki problem durumu, öğretmen, sınıf arkadaşları, üzerinde çalıştığı etkinlik materyali ve kağıt-kalem ortamı oluşturmaktadır. Öncelikle sınıf grup çalışmasına uygun bir şekilde düzenlenmelidir. 4'er kişilik öğrenci grupları için masaların aynı zamanda tahtayı görmesine de özen gösterilmelidir. Etkinlikte kullanılacak materyaller olan ahşaptan yapılmış bahçeyi temsil eden tablalar ve tuzakları temsil eden taşlar ile grup çalışma kağıtları her bir gruba ortak çalışmaları üzere hazırlanmıştır. Ahşap tabla karelere bölmelendirilmiştir. Bu sayede tuzakların tablaya yerleştirilme işlemi kolaylaştırılmıştır. Materyal farklı ölçülerdeki dikdörtgensel bölgeler (farklı boyutlardaki bahçeler) üzerinde çalışılmasına izin verecek esnekliktedir. Bu da farklı boyutlardaki bahçeler ve şekil olarak farklı olan her bir yaratık için istenilen optimal çözüme yönelik çalışmaya izin vermektedir. Ahşaptan yapılmış bu materyal öğrenciye üzerinde çalıştığı problem durumu hakkında dönütler vereceği için milieunun en önemli parçasını oluşturmaktadır.

Örneğin öğrenci ilk aşamada tuzakları bahçeye rastgele yerleştirerek çözüm oluşturmaya çalışacak ve dememe-yanılma yöntemiyle çalışırken ardından bu işlemin matematiksel olarak en az kaç tuzak ile yapılabileceği üzerine düşünmeye yoğunlaşacaktır. Belki bir süre sonra mantıksal bir ilişki kurma yoluna giderek genellemelere ulaşmaya çalışacaktır. Her seferinde materyalden aldığı dönütler doğrultusunda da deneme-yanılma yönteminden uzaklaşarak mantıksal stratejiler geliştirmeye başlayacaktır. Metaryal deneme yanılma ya da geliştirilen belli bir stratejiyi test etmeye yönelik yinelenebilir başlangıçlar sunma esnekliğine ve zamandan kazandırma özelliğine sahiptir. Bu da öğrencilerin tekrar eden denemeler yaparak geliştirdikleri stratejilerin geçerliliklerine dair fikirler oluşturmalarına ve bunları test etmelerine imkan sağlamaktadır. Ayrıca gruplara verilecek olan ilgili görsellerle desteklenmiş etkinlik ve grup çalışma kağıtları da bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra kağıt üzerinde çalışmak isteyebilecek öğrenciler için çalışma kolaylığı sağlayacaktır.

Pedagojik Tasarım:

1 . Öğrenci Ön Bilgi:

✓ 4 kişilik gruplar halinde çalışılacağı ve grup çalışmasının prensipleri hatırlatılır.

- Grupta herkes aktif olmalıdır.
- Her grubun bir sözcü lideri olmalıdır.
- Ulaşılan her sonuca grup raporunda yer verilmelidir.
- Etkinlik neticesinde kazanan grup belirleneceği için gruplar arası iletişimde özenli davranılmalıdır.

- ✓ Etkinlik materyali olan karelendirilmiş ahşap tablaların ve yine ahşaptan yapılmış taşların, bahçe zemini ile tuzakları temsil ettiği ve materyal üzerinde çalışarak farklı durumların gözlemlenebileceği belirtilir.

2. Birden Fazla Başlangıç Noktası: Öğrenciler problem üzerinde çalışmaya nxn' lik karesel bölgelerden başlayabilecekleri gibi n x 1, n x 2, n x 3, n x 4, … gibi dikdörtgensel bölgeler ile de başlayabilirler. Küçük ölçülerdeki dikdörtgensel bölgelerden büyük ölçülerdeki dikdörtgensel bölgelere geçiş yapabilecekleri gibi tam tersini de yapabilirler. Benzer şekilde 1 x 2'lik veya 1 x 3'lük domino taşı şeklindeki yaratıklardan istedikleri herhangi biri ile başlayabilirler.

3. Kapsayıcılık: Etkinliği oluşturan problem durumunun tek doğru cevabının olmaması, farklı durumlar için farklı genellemeleri içermesi farklı bakış açılarına sahip tüm öğrenciler için ilgi çekici olmasını sağlayabilir.

4. Öğrenci Zorluğu: Etkinliğin anlaşılması konusunda sorun yaşanması durumunda öğretmen farklı noktalara tuzaklar kurularak bahçenin tamamının korunması ve bunun da mümkün olan en az sayıda tuzak kullanılarak yapılması gerektiği konusunda öğrencileri uyarabilir. Bunun dışında öğrenciler materyallerin kullanımı konusunda veya grup çalışmasının prensipleri konusunda zorluk yaşayabilirler. Bu durumda her bir öğrencinin grup içindeki pozisyonu iyi tanımlanmalıdır. Örneğin grup sözcüsünün kim olacağı, raporları kimin yazacağı önceden belirlenebilir. Ancak öğrenciler çözüme ulaşmak için hep birlikte çalışmaları gerektiği konusunda ikaz edilmelidir. Öğretmen materyal kullanımı sırasında yaşanabilecek karışıklıkların önüne geçmek için tekrar eden açıklamalarda bulunabilir. Örneğin, ilk olarak kendisi herhangi bir ölçüdeki bölgeyi esas alarak mümkün olan en az sayıda tuzak kurma işlemini yapabilir ve böylelikle materyalin nasıl kullanılacağı konusuna açıklık getirebilir.

ETKİNLİK UYGULAMA PLANI

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): 15 dk.

Eylem Durumu (Aksiyon): 40 dk.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): 10 dk.

Doğrulama Durumu (Validasyon): 15 dk.

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): Öğretmen gerçek hayatta optimizasyonun kullanıldığı yerler ile ilgili paylaşımlar yaparak bir giriş yapar. Öğrencilerin örnekler üzerine konuşmalarını sağlar ve gerekli gördüğü açıklamaları yapar. Ardından konuyla ilgili hikayeyi sunar, ilgili problem durumunu açıklar ve etkinlik materyali, etkinlik kağıdı, grup çalışma kağıdı, kurşun kalem, renkli kalem gruplara dağıtılır. Öğretmen gruplardan farklı boyutlardaki bahçeler için istedikleri yaratık şekli ile çalışmaya başlamalarını ister ve öğrencilere dikdörtgensel bölgenin (bahçenin) kenar uzunluklarının tam sayı olacağını hatırlatır. Ayrıca grupların etkinlik materyallerini farklı ölçülere sahip dikdörtgenleri modellemede nasıl kullanabileceklerini bir örnek ile gösterir. İsteyenlerin bahçeyi temsilen dağıtılan kareli etkinlik kağıtlarını kullanabileceklerini açıklar. Bulunan sonuçların grup çalışma kağıtlarına not edilmesini ister. Bu aşama, öğretmenin varlığında problemin çözüm sorumluluğunun öğrenciye aktarıldığı aşamadır. Dolayısıyla öğretmen öğrencilerin problem durumunun ve öğrenciden beklenenin ne olduğu konusunda herşeyi anladığından emin olmalıdır. Öğretmen öğrencilere problem hakkında sorular sorarak ve problem durumu hakkında konuşmalarını sağlayarak görevin anlaşılıp anlaşılmadığından emin olabilir.

Eylem Durumu (Aksiyon): Bu aşamada öğrenciler grup içinde kendilerine verilen görev üzerinde çalışırlar. Muhtemelen materyal üzerinde deneme yanılma yöntemi ile çalışmaya başlayacaklardır. Aksine doğrudan kareli kağıt üzerinde çizimler ile de çalışmaya başlayanlar olabileceği gibi, bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra materyale gereksinim duymadan problem durumunu temsilen çizimler ile çalışmaya devam edecek olan öğrenciler de olabilir. Hangi şekilde olursa olsun problem durumu ile etkileşim içine girmiş olan öğrenciler için matematiksel süreçler başlamış demektir ve bu süreçte öğretmen müdahalede bulunmaz, yalnızca gruplar arası dolaşarak grupların çalışmalarını izler. Bu aşamada öğrenciler doğrudan genellemelere ulaşamasalar bile inceledikleri özel durumlar için geçerli sonuçlara ulaşacaklardır.

Örneğin 1 x 2’lik domino taşı şeklindeki yaratıklar için 1 x 2’lik ve 1 x 3’lük alanlarda tek tuzak, 1 x 4’lük ve 1 x 5’lik alanlarda iki tuzak, 1 x 6’lık ve 1 x 7’lik alanlarda üç tuzak gerektiği gibi özel sonuçlara rahatlıkla ulaşabilirler. Ya da daha iyi bir olasılıkla inceledikleri bu özel durumlardan yola çıkarak ‘‘1 x n’’ boyutlarındaki bahçelerde n çift ise n/2, n tek ise (n-1)/2 tane tuzak gerektiğini cebirsel olarak ifade edebilirler. Benzer şekilde boyutları 2 x n, 3 x n, 4 x n. … olan bahçeler için inceleme işlemine devam ederek özel sonuçlara, özel sonuçlardan da cebirsel olarak ifade edilebilecek genel sonuçlara ulaşabilirler. 2 x 2’lik modelden yola çıkılarak daha büyük boyutlardaki bahçeler için kolaylıkla çözüm oluşturulabileceğini fark eden öğrenciler için farklı durumların tek tek incelenmesi söz konusu olmayabilir. Bunun yerine kağıt üzerinde çizimler yaparak çözümlerini oluşturmayı tercih edebilirler. Trimino türü yaratık için de benzer şekilde deneme yanılma yöntemiyle materyal üzerinde çalışmaya başlayacak olan öğrenciler, bir süre sonra bu yaratık türü için bahçe boyutları ne olursa olsun alan ‘‘m’’ olmak üzere kalan ihmal edilecek şekilde m/3 tane tuzak gerektiği genellemesine ulaşabilirler. Ancak burada da 3 x 3’lük modelden yola çıkılarak daha büyük boyutlardaki bahçeler için kolaylıkla çözüm oluşturulabileceğini fark eden öğrenciler olabilir. Bu öğrenciler için de farklı durumların tek tek incelenmesi söz konusu olmayabilir. Materyalden alacakları dönütler doğrultusunda kağıt üzerinde yaptıkları çizimler ile 3 x 3’lük modelden yararlanarak sonuçlara ulaşmaları söz konusu olabilir.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): Bu aşamada, öğrencilerin inceledikleri farklı durumlar için çözüm oluşturmalarının ardından bunlarla ilgili matematiksel bir genellemeye varmaları ve bunları cebirsel anlamda formülize ederek ifade etmeleri söz konusudur. Öğrencilerin inceledikleri özel durumlar için yapabilecekleri özel genellemeler ve bunlardan yola çıkarak da yapabilecekleri bütünsel genellemeler bu aşamaya gelindiğini göstermektedir. İfade etme durumunda en nihai anlamda ulaşılmak istenen genellemeler aşağıdaki gibidir:

Problemdeki 1.tür yaratık için en genel anlamda ‘mxn’ boyutlarındaki bahçelerde;

‘‘m’’ tek iken ‘‘n’’ tek ise en az (m.n-1)/2 tane tuzak

‘‘m’’ tek iken ‘‘n’’ çift ise en az m.n/2 tane tuzak

‘‘m’’ çift iken (n tek veya çift) en az m.n/2 tane tuzak gerekmektedir.

Problemdeki 2. tür yaratık için bahçe alanı ‘‘m’’ olmak üzere kalan ihmal edilecek şekilde en az m/3 tane tuzak gerekmektedir.

Doğrulama Durumu (Validasyon): Bu aşamada ifade etme durumunda ulaşılan genellemelerin matematiksel geçerliliği öğretmen eşliğinde sınıfça test edilir. Farklı ölçülerdeki dikdörtgensel bölge örnekleri ile genellemelerin geçerliliği test edilebilir. Varsa aksi örnekler gösterilerek ulaşılan genellemeler gruplarca çürütüledebilir. Öğrencilerin birbirlerinin çıkarımlarını doğrulayabilecekleri ve çürütebilecekleri sınıf içi tartışma ortamı sağlanır. Bu aşamada öğrencilerin ifade etme durumunda ortaya çıkan genellemelerin matematiksel anlamda gerçekten optimum çözümleri sunduğunu farklı örnekler için doğrulamaları ve buna ikna olmaları söz konusudur. Özetle bu aşamada her bir gruptan buldukları stratejileri ve geliştirdikleri argümanları diğer gruplarla tahtada paylaşmaları istenir. Grupların çözüm ve stratejileri tartışılır. Tahtadaki grup kendi fikirlerini savunur, diğer gruplar soru sorarak anlamaya ve çözümün geçerli olup olmadığını test etmeye çalışır. Öğretmen sunum ve tartışmalar için moderatörlük yapar, varsa aksi örnekleri ister ve gerekli olduğu durumlarda matematiksel bazı açıklamalar getirir. Bulunan optimal sonuçların gerisindeki matematik sorgulanır. Sunulan çözüm önerileri ve stratejiler not edilir.

EK-2ç. Zıp Zıp Çekirge Etkinlik Uygulama Planı

ETKİNLİK NO: 4

ETKİNLİK ADI: ZIP ZIP ÇEKİRGE

Etkinlik Öğrenme Alanı: Sayılar ve Cebir

Alt Öğrenme Alanı: Tam sayılarla işlemler - Örüntüler ve ilişkiler

Etkinlikliğin Amacı:

a. Tutuma Yönelik Amaç: Matematik ve oyunun iç içe olduğu ve matematiğin de eğlenceli olabileceği mesajını vermek.

b. Program-Kazanım İlişkisi:

Tam sayılarla toplama-çıkarma işlemleri yapar.

Sayı örüntülerini modelleyerek, bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder.

c.Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amaç: Problem çözme, iletişim, deneme-yanılma, strateji geliştirme, genelleme, karşıt örnek verme, karşı tezleri çürütme ve akıl yürütme ve ispat becerilerini kazandırmak.

Etkinliğin Konusu: Matematikçilerin üzerinde çalıştığı geniş kapsamlı bazı problemlerin programdaki kazanımlar ile ilişkilendirilerek sınıf içine uyarlanması ve öğrencilerin oyun temelli bir yaklaşım ve etkileşimli materyaller eşliğinde bu problemlerin çözümlerini araştırmalarını sağlamaktır. Bu sayede, bu problem durumları aracılığıyla öğrencilerde temsil etme, deneme yanılma, tahmin ortaya koyma, tez geliştirme ve savunma, ispatlama ve ilişkilendirme gibi matematiksel becerilerini geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu etkinlikte özellikle matematiksel araştırma problemlerine çözüm stratejileri oluşturma ve sayı örüntülerini keşfederek, stratejik bir amaca ulaşmada bu örüntüsel ilşkiyi kullanma ön plandadır.

Etkinliğin Süresi: 4 ders saati

Kullanılacak Malzemeler: Etkinlik materyali, etkinlik dosyası, grup ve bireysel çalışma kağıtları, kalem, yazı tahtası.

Katılımcı Sayısı: 24

Etkinlikteki problem durumu oyun bağlamında sunulur;

Çekirge 20 basamaktan oluşan materyal üzerinde sıçrayarak son basamaktaki mısıra ulaşmaya çalışmaktadır. Oyuna göre çekirge her sıçrayışta 1 ya da 2 basamak sıçrayabilmektedir. Karşılıklı iki kişi arasında oynanan oyunda çekirgeyi 20. Basamaktaki mısıra yani hedefe ilk ulaştıran kişi oyunu kazanmaktadır.

Buna göre etkinlik ile öğrencilerden, her durumda kazanmanın mümkün olup olmadığını nedenleri ile birlikte incelemeleri istenir.

Etkinlikteki Matematiksel Boyut: Oyunda sondan başa doğru kazanan basamak sayıları 20-17-14-11-8-5-2 şeklindedir. Kazanan sayılardaki örüntüsel ilişki her birinin 3'ün herhangi bir katının 2 fazlası olmasıdır. Oyun matematiksel olarak Öklid bölmesine dayanmaktadır. 20 sayısı 3'ün 6 katının 2 fazlasıdır bu durumda geriye doğru gidildiğinde ardışık olarak 5, 4, 3, 2, 1 ve 0 katının 2 fazlası kazandıran sayıları vermektedir. Kazanan sayıların cebirsel gösterimi de buna göre 3n+2 olmalıdır. Deneme yanılma yöntemiyle materyal üzerinde çalışmaya başlayan öğrencilerin ilk aşamada buradaki örüntüsel ilişkiye ulaşmaları kolay olmayabilir. Dolayısıyla ilk aşamada doğrudan yukarıda verilen örüntüsel ilişkiye ulaşmaları beklenmese de deneme yanılma ile kazanan ilk sayı olan 20'ye ulaşmaları durumunda ilişkisel düşünerek burdan geriye doğru gitmeleri söz konusu olabilir. Süreç boyunca deneme yanılma, problem çözme, iletişim, test etme, ilişkilendirme, strateji geliştirme ve akıl yürütme ve ispat deneyimlerini yaşamaları beklenmektedir.

Etkinlikteki Ortam (Milieu) Tasarımı: Didaktik Durumlar Teorisi'ne göre milieu (ortam), öğrencinin etkileşim içinde bulunduğu (etkilendiği ve etkilediği) materyal veya materyal olmayan öğeler bütünüdür. Buna göre öğrenci için buradaki problem durumu, öğretmen, sınıf arkadaşları, üzerinde çalıştığı etkinlik materyali ve kağıt-kalem ortamı oluşturmaktadır. Öncelikle sınıf grup çalışmasına uygun bir şekilde düzenlenmelidir. 4'er kişilik öğrenci grupları için masaların aynı zamanda tahtayı görmesine de özen gösterilmelidir. Etkinlikte kullanılacak 20 basamaktan oluşan ahşap merdiven ve çekirge maketi ve grup çalışma kağıtları her bir gruba ortak çalışmaları üzere hazırlanmıştır. Materyaldeki her bir basamak sayıları temsil etmektedir. Materyaldeki bu basamaklar öğrencilerin yalnızca ileriye veya geriye dönük sayma işlemlerini somutlaştırmaya yönelik olmayıp, aynı zamanda öğrenciye üzerinde çalıştığı problem durumu hakkında dönütler vereceği için milieunun en önemli parçasını oluşturmaktadır. Örneğin öğrenci ilk etapta çekirgeyi rastgele bir ya da iki basamak sıçratma yoluna gidecek ve dememe-yanılma yöntemiyle merdiven basamaklarını çıkacaktır. Ancak bir süre sonra merdiven basamaklarını sıra ile takip ederek basamak sayıları arasında mantıksal bir ilişki kurma yoluna gidecektir. Her seferinde materyalden aldığı dönütler doğrultusunda da deneme-yanılma yönteminden uzaklaşarak mantıksal stratejiler geliştirmeye başlayacaktır. Metaryal deneme yanılma ya da geliştirilen belli bir stratejiyi test etmeye yönelik yinelenebilir başlangıçlar sunma esnekliğine ve zamandan kazandırma özelliğine sahiptir. Bu da öğrencilerin tekrar tekrar denemeler yaparak geliştirdikleri stratejilerin geçerliliklerine dair fikirler oluşturmalarına imkan sağlamaktadır. Ayrıca gruplara verilecek olan bireysel çalışma kağıtları da bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra kağıt üzerinde çalışmak isteyebilecek öğrenciler için çalışma kolaylığı sağlayacaktır.

Pedagojik Tasarım:

1. **Öğrenci Ön Bilgi:**

5 kişilik gruplar halinde çalışılacağı ve grup çalışmasının prensipleri hatırlatılır.

- Grupta herkes aktif olmalıdır.
- Her grubun bir sözcü lideri olmalıdır.
- Ulaşılan her sonuca grup raporunda yer verilmelidir.
- Etkinlik neticesinde kazanan grup belirleneceği için gruplar arası iletişimde özenli davranılmalıdır.

Etkinlik materyali olan ahşap pullarla iki kişi şeklinde çalışılacağı ve materyal üzerinde kalınarak çalışılabileceği gibi çalışma kağıtları üzerinde çalışarak da farklı durumların gözlemlenebileceği belirtilebilir.

2. **Birden Fazla Başlangıç Noktası:** Öğrenciler kazanan stratejileri oluşturabilmek için kazanan sayıları sondan başa doğru inceleyerek başlayabilecekleri gibi baştan sona doğru inceleyerek de başlayabilirler.

3. Kapsayıcılık: Etkinliği oluşturan problem durumunun üstü kapalı bir şekilde oyuna dayalı bir matematiksel strateji geliştirme sürecini içeriyor olması farklı bakış açılarına sahip tüm öğrenciler için ilgi çekici olmasını sağlayabilir.

4. Öğrenci Zorluğu: Öğrencilerden beklenen gerekli ön bilgi konusunda sorun yaşanması durumunda öğretmen tam sayılarla toplama-çıkarma işlemleri ve sayı örüntülerini modelleme ile örüntülerdeki ilişkilerin cebirsel gösterimine yönelik örnekler vererek gerekli gördüğü hatırlatmaları yapabilir. Bunun dışında öğrenciler materyalin kullanımı konusunda veya grup çalışmasının prensipleri konusunda zorluk yaşayabilirler. Bu durumda her bir öğrencinin grup içindeki pozisyonu iyi tanımlanmalıdır. Örneğin grup sözcüsünün kim olacağı, raporları kimin yazacağı önceden belirlenebilir. Gruptaki 4 kişinin 2'şerli olarak uygulamalı bir şekilde problem durumu üzerinde çalışabilecekleri belirtilir. Ancak öğrenciler çözüme ulşmak için hep birlikte çalışmaları gerektiği konusunda ikaz edilmelidir. Öğretmen materyal kullanımı sırasında yaşanabilecek karışıklıkların önüne geçmek için tekrar eden açıklamalarda bulunabilir. Örneğin, kendisi farklı öğrenciler ile tekrar tekrar denemeler yapabilir ve böylelikle hem materyalin nasıl kullanılacağı konusundaki karmaşıklığı giderebilir hem de gelecek sorulara göre öğrencilerin problem durumuyla ilgili herhangi bir zorluk yaşayıp yaşamadıklarından emin olabilir.

ETKİNLİK UYGULAMA PLANI

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): 15 dk.
Eylem Durumu (Aksiyon): 40 dk.
İfade Etme Durumu (Formülasyon): 10 dk.
Doğrulama Durumu (Validasyon): 15 dk.

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): Her bir gruba, bir adet etkinlik materyali, çalışma kağıdı, kurşun kalem, renkli kalem verilir. Öğretmen problem durumunu bir oyun formatında sınıfa sunar ve hem oyunun kurallarının hem de öğrencilerin kendilerinden beklenilenin net bir şekilde herkesce anlaşılabilmesi için farklı öğrencilerle birkaç deneme yapar. Ardından öğrencilerin problem durumu üzerine konuşmalarını sağlar ve anlaşılmayan bir nokta varsa gerekli gördüğü açıklamaları yapar. Ardından etkinlik materyallerini gruplara dağıtır ve kendilerinden böylesi bir durumda her zaman kesinlikle kazanmanın mümkün olup olmadığını nedenleriyle birlikte araştırmalarını ister. Materyal üzerinde 2'şerli olarak çalışmalarını ve buldukları sonuçları ortak bir şekilde grup çalışma kağıtlarına not etmelerini ister. İsteyenlerin çalışma kağıtlarını kullanabileceklerini de açıklar. Bu aşama, öğretmenin varlığında problemin çözüm sorumluluğunun öğrenciye aktarıldığı aşamadır. Dolayısıyla öğretmen öğrencilerin problem durumunun ve öğrenciden beklenenin ne olduğu konusunda herşeyi anladığından emin olmalıdır. Öğretmen öğrencilere problem hakında sorular sorarak ve problem durumu hakkında konuşmalarını sağlayarak görevin anlaşılıp anlaşılmadığından emin olabilir.

Eylem Durumu (Aksiyon): Bu aşamada öğrenciler grup içinde kendilerine verilen görev üzerinde çalışırlar. Materyal üzerinde 2'şerli olarak çalışmaya başlayacak ve muhtemelen ilk etapta deneme yanılma yöntemi ile kazanmaya çalışacaklardır. Aksine doğrudan kağıt üzerinde sayılar ile çalışmaya başlayanlar olabileceği gibi, bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra materyale gereksinim duymadan problem durumunu sayılar ile yalnızca kağıt üzerinde çalışmaya devam edecek olan öğrenciler de olabilir. Hangi şekilde olursa olsun problem durumu ile etkileşim içine girmiş olan öğrenciler için matematiksel süreçler başlamış demektir ve bu süreçte öğretmen müdahalede bulunmaz, yalnızca gruplar arası dolaşarak grupların çalışmalarını izler. Öğrenciler başlangıçta deneme-yanılma yöntemini kullanırken ilerleyen esnalarda strateji geliştirmeye ve mantıksal çıkarımlarda bulunmaya başlayacaklarıdır. Bu aşamada öğrenciler doğrudan örüntülere ulaşamasalar da deneyimledikleri geçerli durumlar için bazı sayılara ulaşacaklardır. Örneğin 20’den önce 17 diyen tarafın kesinlikle kazanacağını rahatlıkla söyleyebilirler. Ancak diğer kazanan sayıları keşfetmeleri biraz daha zaman alabilir. Ya da daha iyi bir olasılıkla 17’den geriye doğru giderek kazanan sayılara, ardından da bunlar arasındaki örüntüye daha kısa sürede de ulaşabilirler. Eylem durumunda gruplar kendi aralarında materyal üzerinde çalışarak kazanan sayı ve stratejileri belirlemeye çalışırlarken, öğretmen grupların çözümlerini ve geliştirdikleri argümanları gözlemlemek için gruplar arası dolaşır. Ayrıca grupların buldukları stratejileri, grup rapor kağıdına açıklamalarıyla beraber not etmelerini ister.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): Bu aşamada, öğrencilerden deneyimledikleri geçerli durumlar için bunlarla ilgili matematiksel bir genellemeye varmaları beklenir. Yani kazanan numaraların (20-17-14-11-8-5-2) keşfedilmesiyle birlikte bunun ardındaki matematiksel gerekçenin ifade edilmesi beklenir. Her seferinde 1 veya 2 basamak çıkma işlemiyle aslında 1+2=3’den dolayı 3’ün katlarına ulaşıldığı ve başlangıçtaki sayının (20) üçün katının iki fazlası olması (veya 3 ile bölümünden kalanın 2 olması) nedeniyle kazanan diğer sayıların da bu formata uygun olması gerektiğinin keşfedilmesi beklenir. Ayrıca örüntüdeki ilişkinin matematiksel olarak ‘‘n’’ bir doğal sayı olmak üzere 3n+2 olduğunun ve bunun da kesin kazanmak için gerek ve yeter şart olacağının ifade edilmesi beklenir.

Doğrulama Durumu (Validasyon): Bu aşamada ifade etme durumunda ulaşılan matematiksel genellemenin geçerliliği sınıfça test edilir. Farklı denemeler ile genellemenin geçerliliği test edilebilir. Varsa aksi örnekler gösterilerek bu genelleme gruplarca çürütüledebilir. Öğrencilerin birbirlerinin çıkarımlarını doğrulayabilecekleri veya çürütebilecekleri sınıf içi tartışma ortamı sağlanır. Bu aşamada öğrencilerin ifade etme durumunda ortaya çıkan ‘‘n’’ bir doğal sayı olmak üzere 3n+2 formatına uygun olan 2-5-8-11-14-17 sayılarını söyleyebilen tarafın her zaman kesinlikle kazanan taraf olacağı matematiksel gerçeğini farklı denemeler ile doğrulayarak buna ikna olmaları söz konusudur. Aynı zamanda ifade etme durumunda ortaya çıkan ve geçerli olmayan stratejilerin de yine burada farklı denemeler ile çürütülmesi söz konusudur. Etkinliğin oyun formatında sunulmasından dolayı bu aşamada tercihe göre gruplar arası puanlama yapılabilir. Örneğin sınıfça doğruluğu kabul edilen her strajeji için bu stratejiyi sunan gruba 3 puan, aksi örnekler veya geçerli matematiksel argümanlar sunarak bu stratejileri çürütebilen gruplara da 1 puan verilebilir. Özetle bu aşamada her bir gruptan buldukları stratejileri ve geliştirdikleri argümanları diğer gruplarla tahtada paylaşmaları istenir. Grupların çözüm ve stratejileri tartışılır. Tahtadaki grup kendi fikirlerini savunur, diğer gruplar soru sorarak anlamaya ve çözümün geçerli olup olmadığını test etmeye çalışır. Öğretmen sunum ve tartışmalar için moderatörlük yapar, gerekli olduğu durumlarda matematiksel bazı açıklamalar getirir. Sunulan çözüm önerileri ve stratejiler not edilir.

EK-2d. Tangram Etkinliği Uygulama Planı

ETKİNLİK NO: 5

ETKİNLİK ADI: TANGRAM

Etkinlik Öğrenme Alanı: Geometri, Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Çokgenler, Dörtgensel Bölgelerin Alanı

Etkinlikliğin Amacı:

a. Tutuma Yönelik Amaç: Matematik ve oyunun iç içe olduğu ve matematiğin de eğlenceli olabileceği mesajını vermek.

b. Program- Kazanım İlişkisi Amaç:

Dörtgenlerin kenar, açı ve köşegen özelliklerini belirler.

Dörtgensel bölgelerin alanlarını strateji kullanarak tahmin eder.

Dörtgensel bölgelerin alanları ile ilgili problemleri çözer ve kurar.

c. Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amaç: Deneme-yanılma, problem çözme, iletişim, özel durumları test etme, parçalama-birleştirme, strateji geliştirme.

Etkinliğin Konusu: Matematikçilerin üzerinde çalıştığı geniş kapsamlı bazı problemlerin programdaki kazanımlar ile ilişkilendirilerek sınıf içine uyarlanması ve öğrencilerin oyun temelli bir yaklaşım ve etkileşimli materyaller eşliğinde bu problemlerin çözümlerini araştırmalarını sağlamaktır. Bu sayede, bu problem durumları aracılığıyla öğrencilerde problem çözme, temsil etme, deneme yanılma, tahmin ortaya koyma, tez geliştirme ve savunma, akıl yürütme ve ilişkilendirme, gibi matematiksel becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Buna göre etkinlik matematiksel süreç becerilerinin kullanımına dayanan ve strateji geliştirmeye yönelik eğlenceli bir problem durumundan oluşmaktadır.

Etkinliğin Süresi: 4 ders saati

Kullanılacak Malzemeler: Etkinlik materyali, kağıt-kalem, yazı tahtası, slayt sunum

Katılımcı Sayısı: 24

Problem Durumu:

Tangram, farklı büyüklüklerdeki 5 adet üçgen, bir adet kare ve bir adet paralelkenar olmak üzere 7 geometrik parçadan oluşmaktadır. Bu yedi parçanın Güneş, Ay, Mars, Jüpiter, Satürn, Merkür ve Venüs' ü temsil ettiği söylenmektedir. Çok eski bir tarihe sahip olan ve Çin' de geliştirilen bu oyun bu yedi geometrik parçanın bir araya getirilerek çeşitli formlar oluşturulmasına dayanmaktadır. Yaratıcılığın büyük önem taşıdığı bu oyunda tek kural her seferinde bütün parçaları kullanarak yeni ve anlamlı bir şekil oluşturmak gerektiğidir. Bu geometrik bir şekil olabileceği gibi, hareket halindeki bir insan figürü, hayvan figürü veya alfabedeki bir harf olabilir.

Etkinliğe tangram parçaları ile geometrik şekiller oluşturularak başlanır. Öğrencilerce oluşturulan çeşitli şekillerin ardınan özellikle de kare şeklinin oluşturulmasının ardından yalnızca 6 tangram parçası ile kenarları tam sayı olacak şekilde yine bir kare oluşturulup oluşturulamayacağı sorulur. Öğrencilerden herhangi 6 tangram parçası ile bir kare oluşturmaları istenir. Bunun mümkün olmadığının keşfedilmesinin ardından ise neden mümkün olmayacağının matematiksel olarak cevabı aranır.

Etkinlikteki Matematiksel Boyut: 7 tangram parçası ile bir kare oluşturulabilmektedir. Ancak bunlardan herhangi 6 tanesi ile bir kare oluşturmak mümkün değildir. Bunu matematiksel olarak karede alan hesabı ve kök alma işlemleri yaparak açıklamak mümkündür. Öncelikle en küçük tangram parçasının alanına bir harf verildiğinde; örneğin u^2 diğer tüm parçaların alanları buna bağlı olarak u^2 cinsinden ifade edilebilmektedir. Buna göre 7 parçanın toplam alanı 16 u^2 olacaktır. Her seferinde parçalardan herhangi biri çıkarılarak kalan 6 parça ile oluşturulabilecek şekillerin alanı yine bu 6 parçanın alanları toplamına eşit olacaktır. Buna göre 7 parçadan sırayla tüm parçalar çıkartılarak elde edilebilecek şekillerin alanları 15u^2, 14u^2, 14u^2, 14u^2 ve 12u^2 şeklinde olacaktır (mümkün olan tüm durumlar). Karekök alındığında bu alanlara sahip hiçbir karenin kenar uzunluğunun tam sayı olamayacağı görülmektedir. Ancak bu seviyede karekök kavramına girilmeden karesi 15, 14 ve 12 olan tam sayıların varlığı sorgulanır.

Etkinlikteki Ortam (Milieu) Tasarımı: Didaktik Durumlar Teorisi’ ne göre milieu (ortam), öğrencinin etkileşim içinde bulunduğu (etkilendiği ve etkilediği) materyal veya materyal olmayan öğeler bütünüdür. Buna göre öğrenci için buradaki problem durumu, öğretmen, sınıf arkadaşları, üzerinde çalıştığı etkinlik materyali ve kağıt-kalem ortamı oluşturmaktadır. Öncelikle sınıf grup çalışmasına uygun bir şekilde düzenlenmelidir. 4’er kişilik öğrenci grupları için masaların aynı zamanda tahtayı görmesine de özen gösterilmelidir. Etkinlikte kullanılacak materyaller olan ahşaptan yapılmış tangramlar ile grup çalışma kağıtları her bir gruba ortak çalışmaları üzere hazırlanmıştır. Tangram parçaları farklı renklerle renklendirilerek parçalama birleştirme işlemleri kolaylaştırılmıştır. Materyal öğrencilerin istedikleri parçalar ile çalışmaya devam etmelerine izin verecek esnekliktedir. Bu da her seferinde istenilen herhangi bir parçanın çıkarılarak kalanlar ile çalışılmasını ve parçalama-birleştirme işleminin takibini kolaylaştırmaktadır. Tangram parçaları öğrenciye üzerinde çalıştığı problem durumu hakkında dönütler vereceği için milieunun en önemli parçasını oluşturmaktadır.

Örneğin öğrenci ilk etapta parçaları rastgele birleştirerek işe başlayacak ve dememe-yanılma yöntemiyle seçtiği herhangi 6 parçadan bir kare oluşturmaya çalışacaktır. Ancak bir süre sonra materyalden aldığı dönütler ile bu birleştirme işleminin olmadığını görünce rastgele değil düşünerek hareket edecek ve matematiksel olarak bir ilişki arayacaktır. Örneğin çokgenlerin kenar, köşegen ve açı özelliklerini düşünerek bir yere varmaya çalışabilir. Daha iyi bir olasılıkla bu geometrik parçaların alanlarından sonuca ulaşmaya çalışabilir. Her seferinde materyalden aldığı dönütler doğrultusunda da deneme-yanılma yönteminden uzaklaşarak mantıksal stratejiler geliştirmeye başlayacaktır. Metaryal deneme yanılma ya da geliştirilen belli bir stratejiyi test etmeye yönelik yinelenebilir başlangıçlar sunma esnekliğine ve zamandan kazandırma özelliğine sahiptir. Bu da öğrencilerin tekrar eden denemeler yaparak geliştirdikleri stratejilerin geçerliliklerine dair fikirler oluşturmalarına ve bunları test etmelerine imkan sağlamaktadır. Ayrıca gruplara verilecek olan ilgili görsellerle desteklenmiş etkinlik ve grup çalışma kağıtları da bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra kağıt üzerinde çalışmak isteyebilecek öğrenciler için çalışma kolaylığı sağlayacaktır.

Pedagojik Tasarım:

1 . Öğrenci Ön Bilgi:

4 kişilik gruplar halinde çalışılacağı ve grup çalışmasının prensipleri hatırlatılır.

- Grupta herkes aktif olmalıdır.
- Her grubun bir sözcü lideri olmalıdır.
- Ulaşılan her sonuca grup raporunda yer verilmelidir.
- Etkinlik neticesinde kazanan grup belirleneceği için gruplar arası iletişimde özenli davranılmalıdır.

Materyal üzerinde çalışırken çıkartacakları parçanın istedikleri herhangi bir parça olabileceği özellikle belirtilir.

2. Birden Fazla Başlangıç Noktası: Öğrenciler problem üzerinde çalışmaya bütünden istedikleri tangram parçasını çıkartarak başlayabilirler.

3. Kapsayıcılık: Etkinliği oluşturan problem durumunun bir iddiayı içermesi ve bunun yalnızca materyal üzerinde gösterilebilir bir durum gibi görünmesi tüm öğrenciler için ilgi çekici olmasını sağlayabilir.

4. Öğrenci Zorluğu: Etkinliğin anlaşılması konusunda sorun yaşanması durumunda öğretmen ilk denemeyi yaparak etkinliği başlatabilir ve öğrencilerden farklı birleştirme şekilleri ile bir kare oluşturup oluşturamayacaklarını araştırmalarını isteyebilir. Bunun dışında öğrenciler materyallerin kullanımı konusunda veya grup çalışmasının prensipleri konusunda zorluk yaşayabilirler. Bu durumda her bir öğrencinin grup içindeki pozisyonu iyi tanımlanmalıdır. Örneğin grup sözcüsünün kim olacağı, raporları kimin yazacağı önceden belirlenebilir. Ancak öğrenciler çözüme ulşmak için hep birlikte çalışmaları gerektiği konusunda ikaz edilmelidir. Öğretmen materyal kullanımı sırasında yaşanabilecek karışıklıkların önüne geçmek için tekrar eden açıklamalarda bulunabilir. Örneğin, istedikleri herhangi 6 parça ile çalışabileceklerini tekrar hatırlatılabilir.

ETKİNLİK UYGULAMA PLANI

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): 15 dk.
Eylem Durumu (Aksiyon): 40 dk.
İfade Etme Durumu (Formülasyon): 10 dk.
Doğrulama Durumu (Validasyon): 15 dk.

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): Öğretmen tangram oyunu ve gelişim tarihi ile ilgili bilgilendirmeler ile bir giriş yapar. Öğrencilerin tangram oyunu üzerine konuşmalarını sağlar ve gerekli gördüğü açıklamaları yapar. Ardından konuyla ilgili problem durumunu açıklar ve etkinlik materyali, etkinlik kağıdı, grup çalışma kağıdı, kurşun kalem, renkli kalem gruplara dağıtılır. Öğretmen gruplardan istedikleri herhangi 6 parça ile çalışmaya başlamalarını söyler ve her seferinde bu 6 parçanın değişebileceğini hatırlatır. Öğretmen ilk denemeyi kendisi yaparak başlar. Bulunan sonuçların grup çalışma kağıtlarına not edilmesini ister. Bu aşama, öğretmenin varlığında problemin çözüm sorumluluğunun öğrenciye aktarıldığı aşamadır. Dolayısıyla öğretmen öğrencilerin problem durumunun ve öğrenciden beklenenin ne olduğu konusunda herşeyi anladığından emin olmalıdır. Öğretmen öğrencilere problem hakkında sorular sorarak ve problem durumu hakkında kouşmalarını sağlayarak görevin anlaşılıp anlaşılmadığından emin olabilir.

Eylem Durumu (Aksiyon): Bu aşamada öğrenciler grup içinde kendilerine verilen görev üzerinde çalışırlar. Muhtemelen materyal üzerinde deneme yanılma yöntemi ile çalışmaya başlayacaklardır. Bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra materyale gereksinim duymadan problem durumunu temsilen sadece kağıt üzerinde çizimler ile çalışmaya devam edecek olan öğrenciler de olabilir. Hangi şekilde olursa olsun problem durumu ile etkileşim içine girmiş olan öğrenciler için matematiksel süreçler başlamış demektir ve bu süreçte öğretmen müdahalede bulunmaz, yalnızca gruplar arası dolaşarak grupların çalışmalarını izler. Bu aşamada öğrenciler doğrudan genellemelere ulaşamasalar bile inceledikleri özel durumlar için geçerli sonuçlara ulaşacaklardır. Örneğin her seferinde kullanacakları 6 parça için bu parçalar ile bir kare oluşturulamayacağı özel sonucuna ulaşacaklardır, ancak bunun bütün durumlar denense de asla mümkün olmayacağı sonucuna ulaşmaları zaman alabilir. En iyi olasılıkla deneme-yanılma yönteminden uazaklaşarak, matematiksel bir çıkarıma varmaya çalışacaklardır. Çokgenlerin alanlarından yola çıkmaları durumunda böyle bir karenin neden oluşturulamayacağını da ispatlamış olacaklardır.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): Bu aşamada, öğrencilerin inceledikleri özel durumlar için çözüm oluşturmalarının ardından bunlarla ilgili matematiksel bir genellemeye varmaları söz konusudur. Öğrencilerin inceledikleri özel durumlar için yapabilecekleri özel genellemeler ve bunlardan yola çıkarak da yapabilecekleri bütünsel genellemeler bu aşamaya gelindiğini göstermektedir. Herhangi 6 tangram parçasının alanları toplamı, kenarları tam sayı olacak şekilde bir karenin alanını vermemektedir. Dolayısıyla parçalarla oluşturulmak istenen yeni şeklin alanı ile parçaların alanları toplamının aynı olması gerektiği gibi alan bağıntısının da tam sayılar kümesi için sağlanması gerekmektedir.

Doğrulama Durumu (Validasyon): Bu aşamada ifade etme durumunda ulaşılan genellemelerin matematiksel geçerliliği öğretmen eşliğinde sınıfça test edilir. Herhangi 6 tangram parçası ile bir kare oluşturulamayacağı çıkarımının geçerliliği test edilir. Varsa aksi örnekler gösterilerek ulaşılan çıkarım gruplarca çürütüledebilir. Öğrencilerin birbirlerinin çıkarımlarını doğrulayabilecekleri ve çürütebilecekleri sınıf içi tartışma ortamı sağlanır. Bu aşamada öğrencilerin ifade etme durumunda ortaya çıkan bilgiyi matematiksel anlamda doğrulamaları ve buna ikna olmaları söz konusudur. Özetle bu aşamada her bir gruptan izledikleri stratejileri ve geliştirdikleri argümanları diğer gruplarla tahtada paylaşmaları istenir. Grupların çözüm ve stratejileri tartışılır. Tahtadaki grup kendi fikirlerini savunur, diğer gruplar soru sorarak anlamaya ve çözümün geçerli olup olmadığını test etmeye çalışır. Öğretmen sunum ve tartışmalar için moderatörlük yapar, varsa aksi örnekleri ister ve gerekli olduğu durumlarda matematiksel bazı açıklamalar getirir. Bulunan optimal sonuçların gerisindeki matematik sorgulanır. Sunulan çözüm önerileri ve stratejiler not edilir.

EK-2e. Hanoi Kuleleri Etkinlik Uygulama Planı

ETKİNLİK NO: 6

ETKİNLİK ADI: HANOİ KULELERİ

Etkinlik Öğrenme Alanı: Cebir

Alt Öğrenme Alanı: Örüntüler ve ilişkiler

Etkinlikliğin Amacı:

a. Tutuma Yönelik Amaç: Matematik ve oyunun iç içe olduğu ve matematiğin de eğlenceli olabileceği mesajını vermek.

b. Program-Kazanım İlişkisi:

Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder.

c. Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amaç: Deneme-yanılma, problem çözme, iletişim, özel durumları test etme, parçalama-birleştirme, karşıt örnek verme, genelleme, karşı tezleri çürütme, strateji geliştirme.

Etkinliğin Konusu: Matematikçilerin üzerinde çalıştığı geniş kapsamlı bazı problemlerin programdaki kazanımlar ile ilişkilendirilerek sınıf içine uyarlanması ve öğrencilerin oyun temelli bir yaklaşım ve etkileşimli materyaller eşliğinde bu problemlerin çözümlerini araştırmalarını sağlamaktır. Bu sayede, bu problem durumları aracılığıyla öğrencilerde problem çözme, temsil etme, deneme yanılma, tahmin ortaya koyma, tez geliştirme ve savunma, akıl yürütme ve ilişkilendirme, gibi matematiksel becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Buna göre etkinlik, matematiksel süreç becerilerinin kullanımına dayanan ve strateji geliştirmeye yönelik eğlenceli bir problem durumundan oluşmaktadır.

Etkinliğin Süresi: 4 ders saati

Kullanılacak Malzemeler: Etkinlik materyali, kağıt-kalem, yazı tahtası, slayt sunum

Katılımcı Sayısı: 24

Problem Durumu: Farklı zaman dilimlerinde çeşitli efsanelerle sunulan ‘‘hanoi kuleleri’’ Fransız matematikçi Edouard Lucas’ın 1883 yılında geliştirmiş olduğu bir matematik oyunu ve bulmacasıdır. Bu oyun üç direk ve farklı boyutlarda disklerden oluşur.

Oyun, birinci direkte altta büyük diskler, üste ise küçük diskler olacak şekilde yerleştirilmiş olan disklerin üçüncü kuleye taşınmasından ibarettir. Ancak bu taşıma işleminin mümkün olan en az hamlede yapılması gerekmektedir. Oyunun kuralları ise aşağıdaki gibidir:

c. Her hamlede sadece bir disk taşınabilir.

d. Her hamle en üstteki diski direkten alıp diğer direğe taşımaktan oluşur. Diğer direkte daha önceden diskler olabilir.
e. Hiç bir disk kendisinden küçük bir diskin üzerine koyulamaz.

Etkinliğe üç disk ile başlanır. Gruplardan bu üç diski taşıma işleminin en az kaç hamlede mümkün olduğunu ve neden daha azı ile mümkün olamayacağını keşfetmeleri beklenir. Öğrencilerin keşif sürelerine göre de disk sayısı artırılarak etkinlik geliştirilir.

Etkinlikteki Matematiksel Boyut: Oyuna 3 disk ile başlanıp, disk sayısı artırılarak devam edildiğinde, en kısa çözümler aşağıdaki gibi olacaktır

- ✓ 3 disk = 7 hamle
- ✓ 4 disk = 15 hamle
- ✓ 5 disk = 31 hamle
- ✓ 6 disk = 63 hamle
- ✓ 7 disk = 127 hamle
- ✓ 8 disk = 255 hamle
- ✓ … şeklinde devam etmektedir.

Resmin bütününe bakılarak bir genelleme yapılacak olursa da; disk sayısı ‘‘n’’ olmak üzere oyunun optimal çözümlerinin 2^n - 1 kuralına dayalı olduğu görülmektedir. Bunun gerisindeki matematiksel bilgi disk sayısı ve hamle sayısı arasındaki örüntüsel ilişkidir. Oyunda optimizasyona dayalı en uygun hamle sayısının belirlenmesi ve disk sayısı ile aralarındaki örüntüsel ilişkinin cebirsel olarajk ifade edilmesi söz konusudur.

Etkinlikteki Ortam (Milieu) Tasarımı: Didaktik Durumlar Teorisi’ne göre milieu (ortam), öğrencinin etkileşim içinde bulunduğu (etkilendiği ve etkilediği) materyal veya materyal olmayan öğeler bütünüdür. Buna göre öğrenci için buradaki problem durumu, öğretmen, sınıf arkadaşları, üzerinde çalıştığı etkinlik materyali ve kağıt-kalem ortamı oluşturmaktadır. Öncelikle sınıf grup çalışmasına uygun bir şekilde düzenlenmelidir. 4’er kişilik öğrenci grupları için masaların aynı zamanda tahtayı görmesine de özen gösterilmelidir. Etkinlikte kullanılacak materyaller olan ahşaptan yapılmış hanoi kuleleri ve diskler ile grup çalışma kağıtları her bir gruba ortak çalışmaları üzere hazırlanmıştır. Ahşap diskler farklı renklerle renklendirilerek hamlelerin takibi kolaylaştırılmıştır. Materyal öğrencilerin istedikleri disk sayısı ile çalışmaya devam etmelerine izin verecek esnekliktedir. Bu da istenilen disk sayısı ve hamle sayısı için istenilen optimal çözüme yönelik çalışmaya izin vermektedir. Ahşaptan yapılmış bu materyal öğrenciye üzerinde çalıştığı problem durumu hakkında dönütler vereceği için milieunun en önemli parçasını oluşturmaktadır. Örneğin öğrenci ilk etapta diskleri rastgele taşıyarak işe başlayacak ve dememe-yanılma yöntemiyle çalışırken belki birkaç diskten sonra disk sayısı ile hamle sayısı arasında matematiksel olarak bir ilişki arayacak ve bunun üzerinde yoğunlaşacaktır. Belki bir süre sonra mantıksal bir ilişki kurma yoluna giderek genellemelere ulaşmaya çalışacaktır. Her seferinde materyalden aldığı dönütler doğrultusunda da deneme-yanılma yönteminden uzaklaşarak mantıksal stratejiler geliştirmeye başlayacaktır. Metaryal deneme yanılma ya da geliştirilen belli bir stratejiyi test etmeye yönelik yinelenebilir başlangıçlar sunma esnekliğine ve zamandan kazandırma özelliğine sahiptir. Bu da öğrencilerin tekrar eden denemeler yaparak geliştirdikleri stratejilerin geçerliliklerine dair fikirler oluşturmalarına ve bunları test etmelerine imkan sağlamaktadır. Ayrıca gruplara verilecek olan ilgili görsellerle desteklenmiş etkinlik ve grup çalışma kağıtları da bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra kağıt üzerinde çalışmak isteyebilecek öğrenciler için çalışma kolaylığı sağlayacaktır.

Pedagojik Tasarım:

1 . Öğrenci Ön Bilgi:

4 kişilik gruplar halinde çalışılacağı ve grup çalışmasının prensipleri hatırlatılır.

- Grupta herkes aktif olmalıdır.
- Her grubun bir sözcü lideri olmalıdır.
- Ulaşılan her sonuca grup raporunda yer verilmelidir.
- Etkinlik neticesinde kazanan grup belirleneceği için gruplar arası iletişimde özenli davranılmalıdır.

Materyal üzerinde çalışırken her bir diskin tek hareketinin bir hamleye karşılık geldiği özellikle belirtilir.

2. Birden Fazla Başlangıç Noktası: Öğrenciler problem üzerinde çalışmaya 3 disk ile başlayabilecekleri gibi farklı sayıda disk ile de başlayabilirler. Az sayıdaki disklerden daha çok sayıdaki disklere geçiş yapabilecekleri gibi tam tersini de yapabilirler. Ancak burada parçadan bütüne gitmek daha kolay görünmektedir.

3. Kapsayıcılık: Etkinliği oluşturan problem durumunun tek doğru cevabının olmaması, farklı disk sayıları için farklı çözümler içermesi ve oyun bağlamında sunulması farklı bakış açılarına sahip tüm öğrenciler için ilgi çekici olmasını sağlayabilir.

4. Öğrenci Zorluğu: Etkinliğin anlaşılması konusunda sorun yaşanması durumunda öğretmen doğru çözümü vermeyecek şekilde ilk denemeyi yaparak oyunu başlatabilir ve öğrencilerden çözümün daha az hamle ile mümkün olup olmayacağını araştırmalarını isteyebilir. Bunun dışında öğrenciler materyallerin kullanımı konusunda veya grup çalışmasının prensipleri konusunda zorluk yaşayabilirler. Bu durumda her bir öğrencinin grup içindeki pozisyonu iyi tanımlanmalıdır. Örneğin grup sözcüsünün kim olacağı, raporları kimin yazacağı önceden belirlenebilir. Ancak öğrenciler çözüme ulşmak için hep birlikte çalışmaları gerektiği konusunda ikaz edilmelidir. Öğretmen materyal kullanımı sırasında yaşanabilecek karışıklıkların önüne geçmek için tekrar eden açıklamalarda bulunabilir. Örneğin, tek bir diskin hareketinin bir hamleye karşılık geldiği tekrar hatırlatılabilir.

ETKİNLİK UYGULAMA PLANI

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): 15 dk.
Eylem Durumu (Aksiyon): 40 dk.
İfade Etme Durumu (Formülasyon): 10 dk.
Doğrulama Durumu (Validasyon): 15 dk

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): Öğretmen, hanoi kuleleri oyununun gelişimsel tarihi ile ilgili bilgilendirmeler ile bir giriş yapar. Öğrencilerin hanoi kuleleri oyunu üzerine konuşmalarını sağlar ve gerekli gördüğü açıklamaları yapar. Ardından konuyla ilgili problem durumunu açıklar ve etkinlik materyali, etkinlik kağıdı, grup çalışma kağıdı, kurşun kalem, renkli kalem gruplara dağıtılır. Öğretmen gruplardan üç disk ile çalışmaya başlamalarını ve disk sayısı değiştikçe hamle sayının nasıl değiştiğini gözlemlemelerini ister. Ayrıca oyunda bir hamlenin neye karşılık geldiğini önce kendisi gösterir. Bulunan sonuçların grup çalışma kağıtlarına not edilmesini ister. Bu aşama, öğretmenin varlığında problemin çözüm sorumluluğunun öğrenciye aktarıldığı aşamadır. Dolayısıyla öğretmen öğrencilerin problem durumunun ve öğrenciden beklenenin ne olduğu konusunda herşeyi anladığından emin olmalıdır. Öğretmen öğrencilere problem hakkında sorular sorarak ve problem durumu hakkında kouşmalarını sağlayarak görevin anlaşılıp anlaşılmadığından emin olabilir.

Eylem Durumu (Aksiyon): Bu aşamada öğrenciler grup içinde kendilerine verilen görev üzerinde çalışırlar. Muhtemelen materyal üzerinde deneme yanılma yöntemi ile çalışmaya başlayacaklardır. Bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra materyale gereksinim duymadan problem durumunu temsilen kağıt üzerinde sayılar ile çalışmaya devam edecek olan öğrenciler de olabilir. Hangi şekilde olursa olsun problem durumu ile etkileşim içine girmiş olan öğrenciler için matematiksel süreçler başlamış demektir ve bu süreçte öğretmen müdahalede bulunmaz, yalnızca gruplar arası dolaşarak grupların çalışmalarını izler. Bu aşamada öğrenciler doğrudan genellemelere ulaşamasalar bile, inceledikleri özel durumlar için geçerli özel sonuçlara ulaşacaklardır.

Örneğin 3 disk için en az 7 hamle, 4 disk için en az 15 hamle, 5 disk için en az 31 hamle gerektiği gibi özel sonuçlara rahatlıkla ulaşabilirler. Ya da daha iyi bir olasılıkla inceledikleri bu özel durumlardan yola çıkarak disk sayısı ne olursa 2'nin disk sayısı kadar kuvvetinin 1 eksiğinin optimal hamle sayısını verdiğini ilişkisel olarak dile getirebilirler. Ya da çift yönlü ilişki yerine tek yönlü ilişkiye bakarak hamle sayıları arasındaki artışın 8, 16, 32, 64,… şeklinde her seferinde bir öncekinin iki katı olacak şekilde devam ettiğini de dile getirenler olabilir. Yine hamle sayıları arasındaki tek yönlü ilişkiye bakarak ardışık hamle sayıları arasında "2n + 1" ilişkisi olduğunu da ifade edenler olabilir. Çift yönlü örüntüsel ilişkiyi fark eden öğrenciler için ise farklı durumların tek tek incelenmesi söz konusu olmayabilir. Bunun yerine sayılar arasındaki ilişkileri kullanarak çözümlerini oluşturmayı tercih edebilirler.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): Bu aşamada, öğrencilerin inceledikleri farklı durumlar için çözüm oluşturmalarının ardından bunlarla ilgili matematiksel bir genellemeye varmaları ve bunları cebirsel anlamda formulize ederek ifade etmeleri söz konusudur. Öğrencilerin inceledikleri özel durumlar için yapabilecekleri özel genellemeler ve bunlardan yola çıkarak da yapabilecekleri bütünsel genellemeler bu aşamaya gelindiğini göstermektedir. İfade etme durumunda en nihai anlamda ulaşılmak istenen genelleme disk sayısı ne olursa olsun 'n' ile gösterilmek üzere en az hamle sayısını veren çözümün 2^n – 1 cebirsel ifadesidir.

Doğrulama Durumu (Validasyon): Bu aşamada ifade etme durumunda ulaşılan genellemelerin matematiksel geçerliliği öğretmen eşliğinde sınıfça test edilir. Farklı disk sayıları için tek yönlü veya çift yönlü ilişkilerin ve de 2^n – 1 cebirsel ifadesinin geçerliliği test edilir. Varsa aksi örnekler gösterilerek ulaşılan genellemeler gruplarca çürütüledebilir. Öğrencilerin birbirlerinin çıkarımlarını doğrulayabilecekleri ve çürütebilecekleri sınıf içi tartışma ortamı sağlanır. Bu aşamada öğrencilerin ifade etme durumunda ortaya çıkan genellemelerin matematiksel anlamda gerçekten optimum çözümleri sunduğunu farklı örnekler için doğrulamaları ve buna ikna olmaları söz konusudur. Özetle bu aşamada her bir gruptan buldukları stratejileri ve geliştirdikleri argümanları diğer gruplarla tahtada paylaşmaları istenir. Grupların çözüm ve stratejileri tartışılır. Tahtadaki grup kendi fikirlerini savunur, diğer gruplar soru sorarak anlamaya ve çözümün geçerli olup olmadığını test etmeye çalışır.

Öğretmen sunum ve tartışmalar için moderatörlük yapar, varsa aksi örnekleri ister ve gerekli olduğu durumlarda matematiksel bazı açıklamalar getirir. Bulunan optimal sonuçların gerisindeki matematik sorgulanır. Sunulan çözüm önerileri ve stratejiler not edilir.

EK- 3a. Sihirli Kareler Etkinliği Pilot Çalışma Etkinlik Uygulama Planı

PİLOT ÇALIŞMA ETKİNLİK NO: 1

ETKİNLİK ADI: SİHİRLİ KARELER

Etkinlik Öğrenme Alanı: Sayılar ve Geometri

Alt Öğrenme Alanı: Tam sayılarla işlemler ve Dönüşüm geometrisi

Etkinlikliğin Amacı:

a.Tutuma Yönelik Amaç: Matematik ve oyunun iç içe olduğu ve matematiğin de eğlenceli olabileceği mesajını vermek.

b.Program-Kazanım İlişkisi:

Tam sayılarla toplama-çıkarma işlemleri yapar.

Yansımayı açıklar.

Dönme hareketini açıklar.

Düzlemde bir nokta etrafında ve belirtilen bir açıya göre şekilleri döndürerek çizimini yapar.

c.Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amaç: Problem çözme, iletişim, deneme-yanılma, ilişkilendirme strateji geliştirme ve akıl yürütme becerilerini kazandırmak.

Etkinliğin Konusu: Matematikçilerin üzerinde çalıştığı geniş kapsamlı bazı problemlerin programdaki kazanımlar ile ilişkilendirilerek sınıf içine uyarlanması ve öğrencilerin oyun temelli bir yaklaşım ve etkileşimli materyaller eşliğinde bu problemlerin çözümlerini araştırmalarını sağlamaktır. Bu sayede bu problem durumları aracılığıyla öğrencilerde problem çözme, temsil etme, deneme yanılma, tahmin ortaya koyma, tez geliştirme ve savunma, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi matematiksel becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda kullanılacak olan sihirli kareler eğlenceli matematik tarihinin dönüm noktalarından biridir.

Efsaneye göre M.Ö. 2000 yıllarında İmparator Yu, Çin'in Sarı Nehri kıyılarından bir kaplumbağanın çıktığını görür. Bu kaplumbağa kabuğunun üzerinde 1'den 9'a kadar olan rakamları gösteren siyah ve beyaz benekleri olan kutsal bir kamplumbağadır (Bellos, 2012). Kamplumbağa kutsal kabul edilmiştir çünkü ilginç bir şekilde bu rakamların bulunduğu bölge 3 x 3'lük bir kare matris olarak düşünüldüğünde her satır, her sütun ve çaprazdaki sayıların toplamı aynı sayıyı vermektedir. Etkinlikte, bu hikayeden yola çıkılarak olası tüm 3 x 3'lük sihirli karelerin öğrencilerce oluşturulması amaçlanmaktadır.

Etkinliğin Süresi: 4 ders saati

Kullanılacak Malzemeler: Etkinlik materyali, kağıt-kalem, yazı tahtası.

Katılımcı Sayısı: 21

Etkinlikteki Matematiksel Boyut: 1'den 9'a kadar rakamlardan oluşan 3 x 3 ölçekli sekiz farklı sihirli kare oluşturmak mümkün görünmektedir. Ancak bu sekiz farklı kare aslında birbirinin ya döndürülmüş ya da simetri yöntemiyle elde edilmiş halleridir. Bu durumda aslında 3 x 3 ölçekli tek bir sihirli kare vardır demek mümkündür. Bu sekiz durum aşağıdaki gibidir:

4	9	2
3	5	7
8	1	6

8	3	4
1	5	9
6	7	2

(Saat yönünde 90 derecelik dönme)

6	1	8
7	5	3
2	9	4

(Saat yönünde 180 derecelik dönme)

2	7	6
9	5	1
4	3	8

(Saat yönünde 270 derecelik dönme)

8	1	6
3	5	7
4	9	2

(Yatay simetri)

2	9	4
7	5	3
6	1	8

(Dikey simetri)

4	3	8
9	5	1
2	7	6

(Köşegen boyunca simetri)

6	7	2
1	5	9
8	3	4

(Köşegen boyunca simetri)

Görüldüğü üzere bütün 3 x 3 ölçekli sihirli kareler aslında ilkinin (Lo Shu) belli matematiksel dönüşümler altındaki görüntüleridir. Dolayısıyla etkinliğin gerisindeki matematiksel bilgi dönme ve simetri hareketleridir. Öğrenciler ilk aşamada deneme yanılma yöntemi ile materyal üzerinde çalışacaklardır. Dolayısıyla ilk aşamada doğrudan yukarıda verilen matematiksel dönüşümlere ulaşmaları beklenmese de oluşturacakları birkaç sihirli kareden sonra bunlar arasındaki ilişileri gözlemleme fırsatı bulacaklardır. Süreç boyunca deneme yanılma, iletişim, test etme, ilişkilendirme, strateji geliştirme ve akıl yürütme deneyimlerini yaşamaları beklenmektedir.

Etkinlikteki Ortam (Milieu) Tasarımı: DDT'ye göre milieu (ortam), öğrencinin etkileşim içinde bulunduğu (etkilendiği ve etkilediği) materyal veya materyal olmayan öğeler bütünüdür. Buna göre öğrenci için buradaki problem durumu, öğretmen, sınıf arkadaşları, üzerinde çalıştığı etkinlik materyali ve kağıt-kalem ortamı oluşturmaktadır. Öncelikle sınıf grup çalışmasına uygun bir şekilde düzenlenmelidir. 4'er kişilik öğrenci grupları için masaların aynı zamanda tahtayı görmesine de özen gösterilmelidir. Etkinlikte kullanılacak materyaller olan renkli kartonlardan yapılmış ve üzeri 1' den 9' a kadar sayılarla numaralandırılmış olan küçük özdeş kareler ve grup çalışma kağıtları her bir gruba ortak çalışmaları üzere hazırlanmıştır. Sihirli karelerin hikayesini sunan etkinlik kağıtları ise herbir öğrenciye bireysel olarak verilmek üzere hazırlanmıştır. Her bir kare etkinlikteki sayıları temsil etmektedir. Bu renkli küçük kareler öğrenciye üzerinde çalıştığı problem durumu hakkında dönütler vereceği için milieunun en önemli parçasını oluşturmaktadır. Örneğin öğrenci ilk aşamada kareleri masaya rastgele yerleştirerek 3 x 3 ölçekli daha büyük kareler oluşturacak ve dememe-yanılma yöntemiyle satır, sütun ve çaprazdaki toplamlar 15 olacak şekilde sayıların (küçük karelerin) yerlerini değiştirecektir. Ancak bir süre sonra oluşturacakları birkaç doğru sihirli karenin ardından, bunlar arasında belli bir dönmeye, simetriye göre mantıksal bir ilişki kurma yoluna gidecektir. Her seferinde materyalden aldığı dönütler doğrultusunda da deneme-yanılma yönteminden uzaklaşarak mantıksal stratejiler geliştirmeye başlayacaktır. Metaryal deneme yanılma ya da geliştirilen belli bir stratejiyi test etmeye yönelik yinelenebilir başlangıçlar sunma esnekliğine ve zamandan kazandırma özelliğine sahiptir. Bu da öğrencilerin tekrar tekrar denemeler yaparak geliştirdikleri stratejilerin geçerliliklerine dair fikirler oluşturmalarına ve test etmelerine imkan sağlamaktadır. Ayrıca gruplara verilecek olan grup çalışma kağıtları da bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra kağıt üzerinde çalışmak isteyebilecek öğrenciler için çalışma kolaylığı sağlayacaktır.

Pedagojik Tasarım:

1. Öğrenci Ön Bilgi:

4 kişilik gruplar halinde çalışılacağı ve grup çalışmasının prensipleri hatırlatılır.

- Grupta herkes aktif olmalıdır.
- Her grubun bir sözcü lideri olmalıdır.
- Ulaşılan her sonuca grup raporunda yer verilmelidir.
- Etkinlik neticesinde kazanan grup belirleneceği için gruplar arası iletişimde özenli davranılmalıdır.

Etkinlik materyali üzerinde grupça çalışılacağı ve materyal üzerinde kalınarak çalışılabileceği gibi çalışma kağıtları üzerinde çalışarak da farklı durumların gözlemlenebileceği belirtilebilir.

2. Birden Fazla Başlangıç Noktası: Öğrenciler sekiz sihirli kareden herhangi birini keşfederek başlayabilir ve hangisinden başlarsa başlasın ilişkisel bir inceleme yoluna giderek diğer sihirli kareleri de keşfedebilir.

3. Kapsayıcılık: Etkinliği oluşturan problem durumunun eğlenceli matematiğe dayanan matematiksel bir sayı bulmacası olması farklı bakış açılarına sahip tüm öğrenciler için ilgi çekici olmasını sağlayabilir.

4. Öğrenci Zorluğu: Öğrenciler materyallerin kullanımı konusunda veya grup çalışmasının prensipleri konusunda zorluk yaşayabilirler. Bu durumda her bir öğrencinin grup içindeki pozisyonu iyi tanımlanmalıdır. Örneğin grup sözcüsünün kim olacağı, raporları kimin yazacağı önceden belirlenebilir. Ancak öğrenciler çözüme ulaşmak için hep birlikte çalışmaları gerektiği konusunda ikaz edilmelidir. Öğretmen materyal kullanımı sırasında yaşanabilecek karışıklıkların önüne geçmek için tekrar edan açıklamalarda bulunabilir. Örneğin, kendisi örnek olarak sihri sağlamayan birkaç 3 x 3 ölçekli kare oluşturarak denemeler yapabilir ve böylelikle hem materyalin nasıl kullanılacağı konusundaki karmaşıklığı giderebilir hem de gelecek sorulara göre öğrencilerin problem durumunun anlaşılması ile ilgili herhangi bir zorluk yaşayıp yaşamadıklarından emin olabilir.

ETKİNLİK UYGULAMA PLANI

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): 15 dk.

Eylem Durumu (Aksiyon): 40 dk.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): 10 dk.

Doğrulama Durumu (Validasyon): 15 dk.

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): Derse Lo Shou ve diğer sihirli karelerin hikayesi ile başlanır. Öğretmen ilgili etkinlik kağıdını ve hikayeyi sınıfa sunar ve sınıfça 3 x 3 ölçekli sihirli kareler oluşturacaklarını açıklar. Her bir gruba, bir adet etkinlik materyali, çalışma kağıdı, kurşun kalem, renkli kalem verilir. Öğretmen problem durumunun ve öğrencilerin kendilerinden beklenenin net bir şekilde anlaşılabilmesi için materyal üzerinde durumu sağlamayan birkaç deneme yapar. Ardından öğrencilerin problem durumu üzerine konuşmalarını sağlar ve anlaşılmayan bir nokta varsa gerekli gördüğü açıklamaları yapar. Materyal üzerinde grupça çalışmalarını ve buldukları sonuçları ortak bir şekilde grup çalışma kağıtlarına not etmelerini ister. İsteyenlerin çalışma kağıtlarını kullanabileceklerini de açıklar. Bu aşama, öğretmenin varlığında problemin çözüm sorumluluğunun öğrenciye aktarıldığı aşamadır. Dolayısıyla öğretmen öğrencilerin problem durumunun ve öğrenciden beklenenin ne olduğu konusunda herşeyi anladığından emin olmalıdır. Öğretmen öğrencilere problem hakında sorular sorarak ve problem durumu hakkında konuşmalarını sağlayarak görevin anlaşılıp anlaşılmadığından emin olabilir.

Eylem Durumu (Aksiyon): Bu aşamada öğrenciler grup içinde kendilerine verilen görev üzerinde çalışırlar. Materyal üzerinde grupça çalışmaya başlayacak ve muhtemelen ilk aşamada deneme yanılma yöntemi ile sihirli kareleri oluşturmaya çalışacaklardır. Aksine doğrudan kağıt üzerinde sayılar üzerine çalışmaya başlayanlar olabileceği gibi, bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra materyale gereksinim duymadan problem durumunu sayılar ve çizimler ile kağıt üzerinde çalışmaya devam edecek olan öğrenciler de olabilir. Hangi şekilde olursa olsun problem durumu ile etkileşim içine girmiş olan öğrenciler için matematiksel süreçler başlamış demektir ve bu süreçte öğretmen müdahalede bulunmaz, yalnızca gruplar arası dolaşarak grupların çalışmalarını izler. Öğrenciler oluşturacakları doğru birkaç sihirli karenin ardından deneme yanılma yöntemiyle devam etmektense, bunlar arasındaki matematiksel ilişkiyi inceleme yoluna gidebilirler. Bu durumda deneme yanılma yöntemini bir kenara bırakıp, dönme, simetri gibi matematiksel ilişkileri kullanıp strateji geliştirmeye ve mantıksal çıkarımlarda bulunmaya başlayacaklardır. Eylem durumunda gruplar kendi aralarında materyal üzerinde çalışarak oluşturabildikleri sihirli kareler arasındaki ilişkileri belirlemeye çalışırlarken, öğretmen grupların çözümlerini ve geliştirdikleri argümanları gözlemlemek için gruplar arasında dolaşır. Ayrıca grupların buldukları stratejileri, grup rapor kağıdına açıklamalarıyla beraber not etmelerini ister.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): Bu aşamada, öğrencilerden oluşturdukları sihirli kareler için bunlarla ilgili matematiksel bir genellemeye varmaları beklenir. Yani 3x3 ölçeğindeki sekiz sihirli karenin aslında eş olduğunun ve bunun matematiksel gerekçesinin ifade edilmesi beklenir. Başlangıçtaki Lo Shu karesinin saat yönünde 90, 180 ve 270 derecelik dönüşlerinde sayıların yeri değişse de bir bütün olarak karenin değişmediğinin ve bu durumda aslında başlangıçtaki kare ile eş olduklarının keşfedilmesi beklenir. Ayrıca benzer şekilde yine Lo Shu karesinin yatay, dikey ve köşegenleri boyunca simetrik olma özelliğinden yararlanılarak rakamların yerlerinin satır ve sutün olarak yer değiştirilmesi durumunda toplamın değişmeyeceğinin farkına varılması beklenir.

Doğrulama Durumu (Validasyon): Bu aşamada ifade etme durumunda ulaşılan matematiksel genellemenin geçerliliği sınıfça test edilir. Öğrencilerin birbirlerinin çıkarımlarını doğrulayabilecekleri veya çürütebilecekleri sınıf içi tartışma ortamı sağlanır. Öğretmenin de eşliğinde 3 x 3 ölçekli sekiz sihirli karenin neden birbirinin eşi olduğu dönüşüm hareketleri tek tek incelenerek açıklanır. Bu aşamada öğrencilerin ifade etme durumunda ortaya çıkan matematiksel gerekçeler nedeniyle 3 x 3 ölçekli tek bir sihirli kare olduğunu, diğerlerinin bunun dönüşüm altındaki farklı görüntüleri olduğunu test etmeleri ve buna ikna olmaları söz konusudur. Aynı zamanda yine ifade etme durumunda ortaya çıkan ve geçerli olmayan stratejilerin de yine farklı denemeler ile çürütülmesi söz konusudur. Özetle bu aşamada her bir gruptan buldukları stratejileri ve geliştirdikleri argümanları diğer gruplarla tahtada paylaşmaları istenir. Grupların çözüm ve stratejileri tartışılır. Tahtadaki grup kendi fikirlerini savunur, diğer gruplar soru sorarak anlamaya ve çözümün geçerli olup olmadığını test etmeye çalışır. Öğretmen sunum ve tartışmalar için moderatörlük yapar, gerekli olduğu durumlarda matematiksel bazı açıklamalar getirir. Sunulan çözüm önerileri ve stratejiler not edilir.

EK- 3b. Karoları Döşeyelim Etkinliği Pilot Çalışma Etkinlik Uygulama Planı

PİLOT ÇALIŞMA ETKİNLİK NO: 2

ETKİNLİK ADI: KAROLARI DÖŞEYELİM

Etkinlik Öğrenme Alanı: Geometri

Alt Öğrenme Alanı: Örüntü ve süslemeler

Etkinlikliğin Amacı:

a. Tutuma Yönelik Amaç: Günlük hayat ve matematiğin iç içe olduğu ve günlük hayatta doğru kararlar verebilmek için matematik bilmek gerektiği mesajını vermek.

b. Program-Kazanım İlişkisi: Çokgensel bölge modelleriyle bir bölgeyi döşeyerek süsleme yapar.

c. Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amaç: Deneme-yanılma, problem çözme, iletişim, özel durumları test etme, parçalama-birleştirme, karşıt örnek verme, genelleme, karşı tezleri çürütme ve ispat becerilerini kazandırmak.

Etkinliğin Konusu: Matematikçilerin üzerinde çalıştığı geniş kapsamlı bazı problemlerin programdaki kazanımlar ile ilişkilendirilerek sınıf içine uyarlanması ve öğrencilerin oyun temelli bir yaklaşım ve etkileşimli materyaller eşliğinde bu problemlerin çözümlerini araştırmalarını sağlamaktır. Bu sayede, bu problem durumları aracılığıyla öğrencilerde problem çözme, temsil etme, deneme yanılma, tahmin ortaya koyma, tez geliştirme ve savunma, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi matematiksel becerilerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Buna göre etkinlik matematiksel süreç becerilerinin kullanımına dayanan ve karo döşeme ile ilgili günlük hayatta da karşılığı olan iki problem durumundan oluşmaktadır.

Etkinliğin Süresi: 4 ders saati

Kullanılacak Malzemeler: Etkinlik materyali, kağıt-kalem, yazı tahtası.

Katılımcı Sayısı: 21

Problem Durumu 1 : Kare veya dikdörtgen şeklinde bir mutfağımız olduğunu düşünelim. Mutfağımızın tabanı yan yana iki kareden oluşan domino taşı şelindeki karolarla kaplanacaktır. Hangi ölçülerdeki mutfakları bu tür karolarla döşeyebiliriz? Elbette, karolar arasında hiç boşluk kalmamalı, karolar üst üste gelmemeli ve hiçbir karo kırmamalıdır.

Etkinlik ile gruplardan, döşeme yapılacak karoyu da göz önüne alarak, bunun hangi ölçülerdeki mutfaklar için mümkün olduğunu, hangileri için mümkün olmadığını ve nedenlerini keşfetmeleri beklenir.

Problem Durumu 2: Problem durumu 1'e ek olarak kaplama yapılacak zeminde bir karelik alan gider deliği olarak bırakılacak olursa, bu durumda hangi tür mutfakları bu tür karolarla nasıl kaplayabiliriz?

Etkinlikteki Matematiksel Boyut: Problem durumu 1 için kenar uzunluklarından en az biri çift olan bütün dikdörtgensel bölgeler için ikili domino taşı şeklindeki karolar ile kaplama yapmak mümkündür. Bu, döşemede kullanacağımız karonun alanının çift olması gerçeğine dayanmaktadır. Dolayısıyla döşeme yapılacak alanın da çift olması gerekmektedir. Matematiksel olarak bunu gerek ve yeter şart olarak nitelendirmek doğrudur. Problem durumu 2 için farklı durumlar söz konusudur. Örneğin, öncelikle bu durumda çift alanlar için çözüm yoktur. Matematiksel olarak bakıldığında kullanılacak karonun 2 kareden oluşuyor olması, kaç tane kullanılırsa kullanılsın çift sayıda kareyi içereceği ve +1 de gider deliği olacağı için toplamda tek sayıda kareye ulaşıyor ve bu durumda da çift sayıda kare içeren bir alanı kaplamak mümkün olmuyor. O halde problem durumu 2 için gerek ve yeter şart döşeme yapılacak alanın çift olmamasıdır. Döşemenin mümkün olduğu durumlarda gider deliğinin yeri için kaç farklı seçeneğimizin olduğu ise ayrı bir inceleme konusudur. Buna göre;

- ✓ ''n'' tek olacak şekilde 1 x n'lik alanlarda domino taşı şeklindeki karolar ile yapılacak kaplamalarda gider deliğinin yeri için seçenek sayısı karo sayısının bir fazlası kadardır.
- ✓ 3 x 3'lük alanda 5 seçenek
  3 x 5'lik alanda 8 seçenek
  3 x 7'lik alanda 11 seçenek
  3 x 9'luk alanda 14 seçenek

vardır. Dolayısıyla matematksel bir genellemeyle ''n'' tek olacak şelikde 3 x n'lik alanlarda da seçenek sayısı karo sayısının bir fazlası kadardır.

- ✓ 5 x 5'lik alanda 13 seçenek
  5 x 7'lik alanda 18 seçenek
  5 x 9'luk alanda 23 seçenek

vardır. Dolayısıyla matematiksel bir genellemeyle ''n'' tek olacak şelikde 5xn' lik alanlarda da seçenek sayısı karo sayısının bir fazlası kadardır.

✓ Sonuç olarak alan tek sayı olacak şekilde boyutlar ne olursa olsun bütün dikdörtgensel şekiller için 3 x 3'lük modelden yola çıkılarak çözüm oluşturulabilir ve gider deliğinin bırakılabileceği yerler için seçenek sayısı kullanılan karo sayısının 1 fazlası kadardır. Bunun gerisindeki matematiksel bilgi simetridir.

Etkinlikteki Ortam (Milieu) Tasarımı: Didaktik Durumlar Teorisi'ne göre milieu (ortam), öğrencinin etkileşim içinde bulunduğu (etkilendiği ve etkilediği) materyal veya materyal olmayan öğeler bütünüdür. Buna göre öğrenci için buradaki problem durumu öğretmen, sınıf arkadaşları, üzerinde çalıştığı etkinlik materyali ve kağıt-kalem ortamı oluşturmaktadır. Öncelikle sınıf grup çalışmasına uygun bir şekilde düzenlenmelidir. 4'er kişilik öğrenci grupları için masaların aynı zamanda tahtayı görmesine de özen gösterilmelidir. Etkinlikte kullanılacak materyaller olan ahşaptan yapılmış mutfak zeminini temsil eden tablalar ve domino taşı şeklindeki karolar ile grup çalışma kağıtları her bir gruba ortak çalışmaları üzere hazırlanmıştır. Ahşap tabla domino taşı şeklindeki karolar ile aynı ölçülerde karelere bölmelendirilmiştir. Bu sayede karoların tablaya yerleştirilme işlemi kolaylaştırılmıştır. Materyal farklı ölçülerdeki dikdörtgensel bölgeler üzerinde çalışılmasına izin verecek esnekliktedir. Bu da farklı ölçü ve şekillerdeki dikdörtgensel bölgeler için istenilen özelliklerde kaplamaların nasıl yapılabileceğine dair fikir oluşturulmasına izin vermektedir. Ahşaptan yapılmış bu materyal öğrenciye üzerinde çalıştığı problem durumu hakkında dönütler vereceği için milieunun en önemli parçasını oluşturmaktadır. Örneğin öğrenci ilk etapta karoları tablaya rastgele yerleştirerek döşeme yapmaya çalışacak ve deneme-yanılma yöntemiyle çalışırken matematiksel olarak alanın tek ve çift olmasının her iki problem durumu üzerindeki etkisini fark edecektir. Belki bir süre sonra mantıksal bir ilişki kurma yoluna giderek genellemelere ulaşmaya çalışacaktır. Her seferinde materyalden aldığı dönütler doğrultusunda da deneme-yanılma yönteminden uzaklaşarak mantıksal stratejiler geliştirmeye başlayacaktır. Metaryal deneme yanılma ya da geliştirilen belli bir stratejiyi test etmeye yönelik yinelenebilir başlangıçlar sunma esnekliğine ve zamandan kazandırma özelliğine sahiptir. Bu da öğrencilerin tekrar eden denemeler yaparak geliştirdikleri stratejilerin geçerliliklerine dair fikirler oluşturmalarına ve bunları test etmelerine imkan sağlamaktadır. Ayrıca gruplara verilecek olan grup çalışma kağıtları da bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra kağıt üzerinde çalışmak isteyebilecek öğrenciler için çalışma kolaylığı sağlayacaktır.

Pedagojik Tasarım:

1 . Öğrenci Ön Bilgi:

✓ 4 kişilik gruplar halinde çalışılacağı ve grup çalışmasının prensipleri hatırlatılır.

- Grupta herkes aktif olmalıdır.
- Her grubun bir sözcü lideri olmalıdır.
- Ulaşılan her sonuca grup raporunda yer verilmelidir.

- Etkinlik neticesinde kazanan grup belirleneceği için gruplar arası iletişimde özenli davranılmalıdır.

✓ Etkinlik materyali olan karelendirilmiş ahşap tablaların ve yine ahşaptan yapılmış karoların, mutfak zemini ile fayansları temsil ettiği ve materyal üzerinde çalışarak farklı durumların gözlemlenebileceği belirtilir.

2. Birden Fazla Başlangıç Noktası: Öğrenciler problem üzerinde çalışmaya n x n'lik karesel bölgelerden başlayabilecekleri gibi n x 1, n x 2, n x 3, n x 4, … gibi dikdörtgensel bölgeler ile de başlayabilirler. Küçük ölçülerdeki dikdörtgensel bölgelerden büyük ölçülerdeki dikdörtgensel bölgelere geçiş yapabilecekleri gibi tam tersini de yapabilirler.

3. Kapsayıcılık: Etkinliği oluşturan problem durumunun tek doğru cevabının olmaması, farklı durumlar için farklı genellemeleri içermesi farklı bakış açılarına sahip tüm öğrenciler için ilgi çekici olmasını sağlayabilir.

4. Öğrenci Zorluğu: Öğrencilerden beklenen gerekli ön bilgi konusunda sorun yaşanırşa öğretmen bir dikdörtgensel bölgeninin döşeme yapılarak kaplanabilmesi için boşluk kalmaması gerektiğini ve kulanılan geometrik şekillerin de üst üste gelmemesi gerektiğini hatırlatabilir. Bunun dışında öğrenciler materyalin kullanımı konusunda veya grup çalışmasının prensipleri konusunda zorluk yaşayabilirler. Bu durumda her bir öğrencinin grup içindeki pozisyonu iyi tanımlanmalıdır. Örneğin grup sözcüsünün kim olacağı, raporları kimin yazacağı önceden belirlenebilir. Ancak öğrenciler çözüme ulşmak için hep birlikte çalışmaları gerektiği konusunda ikaz edilmelidir. Öğretmen materyal kullanımı sırasında yaşanabilecek karışıklıkların önüne geçmek için tekrar eden açıklamalarda bulunabilir. Örneğin, ilk olarak kendisi herhangi bir ölçüdeki bölgeyi esas alarak karolarla kaplama yapabilir ve böylelikle materyalin nasıl kullanılacağı konusuna açıklık getirebilir.

ETKİNLİK UYGULAMA PLANI

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): 15 dk.
Eylem Durumu (Aksiyon): 40 dk.
İfade Etme Durumu (Formülasyon): 10 dk.
Doğrulama Durumu (Validasyon): 15 dk.

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): Öğretmen gerçek hayatta yapılmış/yapılmakta olan mutfak ve banyo zemini döşemeleri ile ilgili görseller sunarak bir giriş yapar. Öğrencilere örneklerdeki döşemelerin özelliklerini sorar. Döşeme yapılan alanlarda boşluk olmaması, belli bir örüntüye sahip olması gibi özelllikleri üzerine konuşmalarını sağlar ve gerekli gördüğü açıklamaları yapar. Ardından konuyla ilgili problem durumunu açıklar ve etkinlik materyali, kareli kağıt, kurşun kalem, renkli kalem gruplara dağıtılır. Öğretmen gruplardan farklı ölçülerdeki mutfak zeminleri için domino taşı şeklindeki karolar üzerinde çalışmalarını ister ve öğrencilere dikdörtgensel bölgenin kenar uzunluklarının tam sayı olacağını hatırlatır. Ayrıca grupların etkinlik materyallerini farklı ölçülere sahip dikdörtgenleri modellemede nasıl kullanabileceklerini bir örnek ile gösterir. İsteyenlerin kareli mutfak zeminini temsilen dağıtılan kareli kağıtları kullanabileceklerini açıklar. Bulunan sonuçların grup çalışma kağıtlarına not edilmesini ister. Bu aşama, öğretmenin varlığında problemin çözüm sorumluluğunun öğrenciye aktarıldığı aşamadır. Dolayısıyla öğretmen öğrencilerin problem durumunun ve öğrenciden beklenenin ne olduğu konusunda herşeyi anladığından emin olmalıdır. Öğretmen öğrencilere problem hakında sorular sorarak ve problem durumu hakkında kouşmalarını sağlayarak görevin anlaşılıp anlaşılmadığından emin olabilir.

İfade Etme Durumu (Aksiyon): Bu aşamada öğrenciler grup içinde kendilerine verilen görev üzerinde çalışırlar. Muhtemelen materyal üzerinde deneme yanılma yöntemi ile çalışmaya başlayacaklardır. Aksine doğrudan kareli kağıt üzerinde çizimler ile de çalışmaya başlayanlar olabileceği gibi, bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra materyale gereksinim duymadan problem durumunu temsilen çizimler ile çalışmaya devam edecek olan öğrenciler de olabilir. Hangi şekilde olursa olsun problem durumu ile etkileşim içine girmiş olan öğrenciler için matematiksel süreçler başlamış demektir ve bu süreçte öğretmen müdahalede bulunmaz, yalnızca gruplar arası dolaşarak grupların çalışmalarını izler. Bu aşamada öğrenciler doğrudan genellemelere ulaşamasalar bile inceledikleri özel durumlar için geçerli sonuçlara ulaşacaklardır. Örneğin problem durumu 1 için, 2 x 1, 2 x 2, 2 x 3, 2 x 4,… gibi çift alanların domino taşı şeklindeki karolar ile döşenebileceği ancak, 1 x 1, 3 x 3, 5 x 5, …gibi tek alanların döşenemeyeceğini rahatlıkla söyleyebilirler. Ya da daha iyi bir olasılıkla inceledikleri bu özel durumlardan yola çıkarak ‘‘n’’ tek veya çift olmak üzere yalnızca 2 x n'lik alanlarda döşeme yapılabileceğini ifade edebilirler. Problem durumu 2 için de benzer şekilde deneme yanılma yöntemiyle materyal üzerinde çalışmaya başlayacak olan öğrenciler, bir süre sonra yalnızca alanı tek olan zeminler için bu şekilde döşeme yapılabileceği genellemesine ulaşabilirler. Ancak burada ikinci olarak gider deliğinin nerelere konulabileceği sorusu materyal üzerinde çalışmalarını gerektirecektir. Materyalden alacakları dönütler doğrultusunda seçeneklerdeki simetriyi fark etmeleri durumunda da belli sonuçlara ulaşmaları mümkün olacaktır.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): Bu aşamada, öğrencilerden inceledikleri farklı durumlar için çözüm oluşturmalarının ardından bunlarla ilgili matematiksel bir genellemeye varmaları beklenir. Yani problem durumu 1 için ‘‘n’’ tek veya çift olmak üzere ancak ve ancak 2 x n’lik alanlarda problem durumuna uygun döşeme yapılabileceğininin, matematiksel olarak bunun gerek ve yeter şart olduğunun ifade edilmesi beklenir. Benzer şekilde problem durumu 2 için gerek ve yeter şartın döşeme yapılacak alanın tek olması olduğunun ifade edilmesi gerekir. Son olarak problem durumu 2’de boş bırakılabilecek giderin yeri konusundaki seçenek sayısının örüntüsel olarak kullanılan karo sayısının 1 fazlası kadar olacağının ifade edilmesi beklenir.

Doğrulama Durumu (Validasyon): Bu aşamada ifade etme durumunda ulaşılan genellemelerin matematiksel geçerliliği öğretmen eşliğinde sınıfça test edilir. Farklı ölçülerdeki dikdörtgensel bölge örnekleri ile genellemelerin geçerliliği test edilebilir. Varsa aksi örnekler gösterilerek ulaşılan genellemeler gruplarca çürütüledebilir. Öğrencilerin birbirlerinin çıkarımlarını doğrulayabilecekleri veya çürütebilecekleri sınıf içi tartışma ortamı sağlanır. Bu aşamada öğrencilerin ifade etme durumunda ortaya çıkan genellemeleri problem durumlarına uygun döşemeler yaparak farklı örnekler için doğrulamaları ve bunlara ikna olmaları söz konusudur. Özetle bu aşamada her bir gruptan buldukları stratejileri ve geliştirdikleri argümanları diğer gruplarla tahtada paylaşmaları istenir. Grupların çözüm ve stratejileri tartışılır. Tahtadaki grup kendi fikirlerini savunur, diğer gruplar soru sorarak anlamaya ve çözümün geçerli olup olmadığını test etmeye çalışır. Öğretmen sunum ve tartışmalar için moderatörlük yapar, gerekli olduğu durumlarda matematiksel bazı açıklamalar getirir. Sunulan çözüm önerileri ve stratejiler not edilir.

EK- 3c. Sayalım Bakalım Etkinliği Pilot Çalışma Etkinlik Uygulama Planı

PİLOT ÇALIŞMA ETKİNLİK NO: 3

ETKİNLİK ADI: SAYALIM BAKALIM

Etkinlik Öğrenme Alanı: Sayılar ve Cebir

Alt Öğrenme Alanı: Tam sayılarla işlemler - Örüntüler ve ilişkiler

Etkinlikliğin Amacı:

a. Tutuma Yönelik Amaç: Matematik ve oyunun iç içe olduğu ve matematiğin de eğlenceli olabileceği mesajını vermek.

b. Program-Kazanım İlişkisi:

Tam sayılarla toplama - çıkarma işlemleri yapar.

Sayı örüntülerini modelleyerek, bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder.

c. Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Amaç: Problem çözme, iletişim, deneme-yanılma, strateji geliştirme, genelleme, karşıt örnek verme, karşı tezleri çürütme ve akıl yürütme ve ispat becerilerini kazandırmak.

Etkinliğin Konusu: Matematikçilerin üzerinde çalıştığı geniş kapsamlı bazı problemlerin programdaki kazanımlar ile ilişkilendirilerek sınıf içine uyarlanması ve öğrencilerin oyun temelli bir yaklaşım ve etkileşimli materyaller eşliğinde bu problemlerin çözümlerini araştırmalarını sağlamaktır. Bu sayede, bu problem durumları aracılığıyla öğrencilerde temsil etme, deneme yanılma, tahmin ortaya koyma, tez geliştirme ve savunma, ispatlama ve ilişkilendirme gibi matematiksel becerilerini geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu etkinlikte özellikle matematiksel araştırma problemlerine çözüm stratejileri oluşturma ve sayı örüntülerini keşfederek, stratejik bir amaca ulaşmada bu örüntüsel ilşkiyi kullanma ön plandadır.

Etkinliğin Süresi: 4 ders saati

Kullanılacak Malzemeler: Etkinlik materyali, kağıt-kalem, yazı tahtası.

Katılımcı Sayısı: 21

Etkinlikteki Problem Durumu: Masamızda 20 adet pul var. Sırayla iki kişinin 1 ya da 2 pul alması durumunda son pul ya da pulları alan kişinin kazandğını göz önüne alırsak, her zaman kesinlikle kazanan taraf olabilmek için bir strateji geliştirilebilir mi?

Etkinlik ile gruplardan, hangi durumlarda kazanamanın kesinlikle mümkün olduğunu ve nedenlerini keşfetmeleri beklenir.

Etkinlikteki Matematiksel Boyut: Oyunda sondan başa doğru kazanan sayılar 20-17-14-11-8-5-2 şeklindedir. Kazanan sayılardaki örünttüsel ilişki her birinin 3’ün herhangi bir katının 2 fazlası olmasıdır. Oyun matematiksel olarak Öklid bölmesine dayanmaktadır. 20 sayısı 3’ün 6 katının 2 fazlasıdır, bu durumda geriye doğru gidildiğinde ardışık olarak 5, 4, 3, 2, 1 ve 0 katının 2 fazlası kazandıran sayıları vermektedir. Kazanan sayıların cebirsel gösterimi de buna göre 3n+2 olmalıdır. Deneme yanılma yöntemiyle materyal üzerinde çalışmaya başlayan öğrencilerin ilk aşamada buradaki örüntüsel ilişkiye ulaşmaları kolay olmayabilir. Dolayısıyla ilk aşamada doğrudan yukarıda verilen örüntüsel ilişkiye ulaşmaları beklenmese de deneme yanılma ile kazanan ilk sayı olan 20'ye ulaşmaları durumunda ilişkisel düşünerek burdan geriye doğru gitmeleri söz konusu olabilir. Süreç boyunca deneme yanılma, problem çözme, iletişim, test etme, ilişkilendirme, strateji geliştirme ve akıl yürütme ve ispat deneyimlerini yaşamaları beklenmektedir.

Etkinlikteki Ortam (Milieu) Tasarımı: Didaktik Durumlar Teorisi'ne göre milieu (ortam), öğrencinin etkileşim içinde bulunduğu (etkilendiği ve etkilediği) materyal veya materyal olmayan öğeler bütünüdür. Buna göre öğrenci için buradaki problem durumu, öğretmen, sınıf arkadaşları, üzerinde çalıştığı etkinlik materyali ve kağıt-kalem ortamı oluşturmaktadır. Öncelikle sınıf grup çalışmasına uygun bir şekilde düzenlenmelidir. 4'er kişilik öğrenci grupları için masaların aynı zamanda tahtayı görmesine de özen gösterilmelidir. Etkinlikte kullanılacak materyaller olan ahşaptan yapılmış pullar ve grup çalışma kağıtları her bir gruba ortak çalışmaları üzere hazırlanmıştır. Her bir pul etkinlikteki sayıları temsil etmektedir. Etkinlik materyallerinden özellikle bu sayma pulları öğrencilerin yalnızca ileriye veya geriye dönük sayma işlemlerini somutlaştırmaya yönelik olmayıp, aynı zamanda öğrenciye üzerinde çalıştığı problem durumu hakkında dönütler vereceği için milieunun en önemli parçasını oluşturmaktadır. Örneğin öğrenci ilk etapta sayma pullarını masaya rastgele koyacak ve dememe-yanılma yöntemiyle yine rastgele pullar alacaktır. Ancak bir süre sonra pulları sıra ile dizerek aldığı pullar ve geriye kalan pullar arasında mantıksal bir ilişki kurma yoluna gidecektir. Her seferinde materyalden aldığı dönütler doğrultusunda da deneme-yanılma yönteminden uzaklaşarak mantıksal stratejiler geliştirmeye başlayacaktır. Metaryal deneme yanılma ya da geliştirilen belli bir stratejiyi test etmeye yönelik yinelenebilir başlangıçlar sunma esnekliğine ve zamandan kazandırma özelliğine sahiptir. Bu da öğrencilerin tekrar tekrar denemeler yaparak geliştirdikleri stratejilerin geçerliliklerine dair fikirler oluşturmalarına imkan sağlamaktadır. Ayrıca gruplara verilecek olan grup çalışma kağıtları da bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra kağıt üzerinde çalışmak isteyebilecek öğrenciler için çalışma kolaylığı sağlayacaktır.

Pedagojik Tasarım:

1. **Öğrenci Ön Bilgi:**

4 kişilik gruplar halinde çalışılacağı ve grup çalışmasının prensipleri hatırlatılır.

- Grupta herkes aktif olmalıdır.
- Her grubun bir sözcü lideri olmalıdır.
- Ulaşılan her sonuca grup raporunda yer verilmelidir.
- Etkinlik neticesinde kazanan grup belirleneceği için gruplar arası iletişimde özenli davranılmalıdır.

Etkinlik materyali olan ahşap pullarla iki kişi şeklinde çalışılacağı ve materyal üzerinde kalınarak çalışılabileceği gibi çalışma kağıtları üzerinde çalışarak da farklı durumların gözlemlenebileceği belirtilebilir.

2. Birden Fazla Başlangıç Noktası: Öğrenciler kazanan stratejileri oluşturabilmek için kazanan sayıları sondan başa doğru inceleyerek başlayabilecekleri gibi baştan sona doğru inceleyerek de başlayabilirler.

3. Kapsayıcılık: Etkinliği oluşturan problem durumunun üstü kapalı bir şekilde oyuna dayalı bir matematiksel strateji geliştirme sürecini içeriyor olması farklı bakış açılarına sahip tüm öğrenciler için ilgi çekici olmasını sağlayabilir.

4. Öğrenci Zorluğu: Öğrencilerden beklenen gerekli ön bilgi konusunda sorun yaşanırşa öğretmen tam sayılarla toplama-çıkarma işlemleri ve sayı örüntülerini modelleme ile örüntülerdeki ilişkilerin cebirsel gösterimine yönelik örnekler vererek gerekli gördüğü hatırlatmaları yapabilir. Bunun dışında öğrenciler materyallerin kullanımı konusunda veya grup çalışmasının prensipleri konusunda zorluk yaşayabilirler. Bu durumda her bir öğrencinin grup içindeki pozisyonu iyi tanımlanmalıdır. Örneğin grup sözcüsünün kim olacağı, raporları kimin yazacağı önceden belirlenebilir. Gruptaki 4 kişinin 2'şerli olarak uygulamalı bir şekilde problem durumu üzerinde çalışabilecekleri belirtilir. Ancak öğrenciler çözüme ulaşmak için hep birlikte çalışmaları gerektiği konusunda ikaz edilmelidir. Öğretmen materyal kullanımı sırasında yaşanabilecek karışıklıkların önüne geçmek için tekrar tekrar açıklamalarda bulunabilir. Örneğin, kendisi farklı öğrenciler ile tekrar tekrar denemeler yapabilir ve böylelikle hem materyalin nasıl kullanılacağı konusundaki karmaşıklığı giderebilir hem de gelecek sorulara göre öğrencilerin problem durumuyla ilgili herhangi bir zorluk yaşayıp yaşamadıklarından emin olabilir.

ETKİNLİK UYGULAMA PLANI

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): 15 dk.

Eylem Durumu (Aksiyon): 40 dk.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): 10 dk.
Doğrulama Durumu (Validasyon): 15 dk.

Sorumluluk Aktarma (Devolüsyon): Her bir gruba, bir adet etkinlik materyali, çalışma kağıdı, kurşun kalem, renkli kalem verilir. Gruplara problem durumu açıklanır ve etkinlik anlatılır. Öğretmen problem durumunu bir oyun formatında sınıfa sunar ve hem oyunun kurallarının hem de öğrencilerin kendilerinden beklenilenin net bir şekilde herkesce anlaşılabilmesi için farklı öğrencilerle birkaç deneme yapar. Ardından öğrencilerin problem durumu üzerine konuşmalarını sağlar ve anlaşılmayan bir nokta varsa gerekli gördüğü açıklamaları yapar. Ardından etkinlik materyallerini gruplara dağıtır ve kendilerinden böylesi bir durumda her zaman kesinlikle kazanmanın mümkün olup olmadığını nedenleriyle birlikte araştırmalarını ister. Materyal üzerinde 2'şerli olarak çalışmalarını ve buldukları sonuçları ortak bir şekilde grup çalışma kağıtlarına not etmelerini ister. İsteyenlerin çalışma kağıtlarını kullanabileceklerini de açıklar. Bu aşama, öğretmenin varlığında problemin çözüm sorumluluğunun öğrenciye aktarıldığı aşamadır. Dolayısıyla öğretmen öğrencilerin problem durumunun ve öğrenciden beklenenin ne olduğu konusunda herşeyi anladığından emin olmalıdır. Öğretmen öğrencilere problem hakında sorular sorarak ve problem durumu hakkında kouşmalarını sağlayarak görevin anlaşılıp anlaşılmadığından emin olabilir.

Eylem Durumu (Aksiyon): Bu aşamada öğrenciler grup içinde kendilerine verilen görev üzerinde çalışırlar. Materyal üzerinde 2'şerli olarak çalışmaya başlayacak ve muhtemelen ilk aşamada deneme yanılma yöntemi ile kazanmaya çalışacaklardır. Aksine doğrudan kağıt üzerinde sayılar ile çalışmaya başlayanlar olabileceği gibi, bir süre materyal üzerinde çalıştıktan sonra materyale gereksinim duymadan problem durumunu sayılar ile kağıt üzerinde çalışmaya devam edecek olan öğrenciler de olabilir. Hangi şekilde olursa olsun problem durumu ile etkileşim içine girmiş olan öğrenciler için matematiksel süreçler başlamış demektir ve bu süreçte öğretmen müdahalede bulunmaz, yalnızca gruplar arası dolaşarak grupların çalışmalarını izler. Öğrenciler başlangıçta deneme-yanılma yöntemini kullanırken ilerleyen esnalarda strateji geliştirmeye ve mantıksal çıkarımlarda bulunmaya başlayacaklardır. Bu aşamada öğrenciler doğrudan örüntülere ulaşamasalar da deneyimledikleri geçerli durumlar için bazı sayılara ulaşacaklardır. Örneğin 20'den önce 17 diyen tarafın kesinlikle kazanacağını rahatlıkla söyleyebilirler. Ancak diğer kazanan sayıları keşfetmeleri biraz daha zaman alabilir. Ya da daha iyi bir olasılıkla 17'den geriye doğru giderek kazanan sayılara, ardından da bunlar arasındaki örüntüye daha kısa sürede de ulaşabilirler. Eylem durumunda gruplar kendi aralarında materyal üzerinde çalışarak kazanan sayı ve stratejileri belirlemeye çalışırlarken, öğretmen grupların çözümlerini ve geliştirdikleri argümanları gözlemlemek için gruplar arası dolaşır. Ayrıca grupların buldukları stratejileri, grup rapor kağıdına açıklamalarıyla beraber not etmelerini ister.

İfade Etme Durumu (Formülasyon): Bu aşamada, öğrencilerden deneyimledikleri geçerli durumlar için bunlarla ilgili matematiksel bir genellemeye varmaları beklenir. Yani kazanan numaraların (20-17-14-11-8-5-2) keşfedilmesiyle birlikte bunun ardındaki matematiksel gerekçenin ifade edilmesi beklenir. Her seferinde 1 veya 2 pul alma işlemleriyle aslında 1+2=3'den dolayı 3'ün katlarına ulaşıldığı ve başlangıçtaki sayının (20) 3'ün katının 2 fazlası olması (veya 3 ile bölümünden kalanın 2 olması) nedeniyle kazanan diğer sayıların da bu formata uygun olması gerektiğinin keşfedilmesi beklenir. Ayrıca örüntüdeki ilişkinin matematiksel olarak 'n' bir doğal sayı olmak üzere 3n+2 olduğunun ve bunun da kesin kazanmak için gerek ve yeter şart olacağının ifade edilmesi beklenir.

Doğrulama Durumu (Validasyon): Bu aşamada ifade etme durumunda ulaşılan matematiksel genellemenin geçerliliği sınıfça test edilir. Farklı denemeler ile genellemenin geçerliliği test edilebilir. Varsa aksi örnekler gösterilerek bu genelleme gruplarca çürütüledebilir. Öğrencilerin birbirlerinin çıkarımlarını doğrulayabilecekleri ve çürütebilecekleri sınıf içi tartışma ortamı sağlanır. Bu aşamada öğrencilerin formülasyon aşamasında ortaya çıkan 'n' bir doğal sayı olmak üzere 3n+2 formatına uygun olan 2-5-8-11-14-17 sayılarını söyleyebilen tarafın her zaman kesinlikle kazanan taraf olacağı matematiksel gerçeğini farklı denemeler ile doğrulayarak buna ikna olmaları söz konusudur. Aynı zamanda yine ifade etme durumunda ortaya çıkan ve geçerli olmayan stratejilerin de yine farklı denemeler ile çürütülmesi söz konusudur. Etkinliğin oyun formatında sunulmasından dolayı bu aşamada gruplar arası puanlama yapılır. Sınıfça doğruluğu kabul edilen her strajeji için bu stratejiyi sunan gruba 3 puan, aksi örnekler veya geçerli matematiksel argümanlar sunarak bu stratejileri çürütebilen gruplara da 1 puan verilir. Özetle bu aşamada her bir gruptan buldukları stratejileri ve geliştirdikleri argümanları diğer gruplarla tahtada paylaşmaları istenir. Grupların çözüm ve stratejileri tartışılır. Tahtadaki grup kendi fikirlerini savunur, diğer gruplar soru sorarak anlamaya ve çözümün geçerli olup olmadığını test etmeye çalışır. Öğretmen sunum ve tartışmalar için moderatörlük yapar, gerekli olduğu durumlarda matematiksel bazı açıklamalar getirir. Sunulan çözüm önerileri ve stratejiler not edilir.

EK-4. Pilot Çalışmada Kullanılan Matematiğin Popülerleştirilmesi Öğrenci Gözlem Formu

GÖZLEM MADDELERİ					
A. MATEMATİKTE AKTİFLİK	1	2	3	4	5
1. Problem hakkında fikir beyan etme					
2. Çözüm üzerinde çalışma					
3. Grup çalışmasına katılma					
4. Matematiksel tartışmalara sözlü katılım sağlama					
5. Sunulan çözüm önerileri üzerine değerlendirmede/yorumda bulunma					
6. Matematiksel fikirler arasındaki ilişkiyi görme/ kullanma					
7. Daha önce doğruluğu sınıfça kabul edilen bilgilerden yola çıkarak fikir geliştirme					
8. Fikirlerini mantıksal bir dayanak ile sunma					
9. Fikirlerinin matematiksel geçerliliğini savunma					
10. Çözüme yönelik denenceler geliştirme/çürütme					
11. Farklı çözüm yollarını deneme/test etme					
12. Konuşmalarını matematiksel gerekçelere dayandırarak yapma					
13. Konuşmalarında ilgili matematiksel terimleri kullanma					
14. Fikirlerini sunarken ilgili temsiller oluşturma/kullanma					
B. ÖZGÜR İRADE İLE MATEMATİKSEL UĞRAŞLAR İÇİNE GİRME					
15. Derse düzenli katılma					
16. Devamsızlık yapmama					
17. Dersin düzenini bozan davranışlarda azalma					
18. Öğretmen ile olan iletişimde gelişme					
19. Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme ve bunu dile getirme					
20. Matematiğin doğasına yönelik sorular sorma					
21. Matematiğin doğasına yönelik konuşmalarda bulunma					
22. Okul dışındaki matematikten söz etme					
23. Matematiği okul dışında kullandığını yeriyle birlikte ifade etme					
24. Farklı ders içeriklerinde matematikten söz etme					
25. Düzenli not alma					

26. Düzenli ödev yapma					
27. Ödev dışı araştırmalar yapma ve bunları paylaşma					
28. Ödevlendirilme isteğini dile getirme					
29. Üzerinde çalışılan problem durumuyla tenefüsde de meşgul olma					
30. Matematik öğreniminde akranlarına yardımcı olma					
31. Grup çalışmasına etkin katılım sağlama					
TOPLAM PUAN					
YORUM VE ÖNERİLER					

EK- 5. Yazılı Görüşme Soruları

1. Matematik size göre neyi ifade etmektedir? Açıklar mısınız?
2. Matemematiği seviyor musunuz? Neden?
3. Matematiği eğlenceli buluyor musunuz neden?
4. Matematiği günlük hayatınızda nerelerde kullanıyorsunuz? Açıklar mısınız?

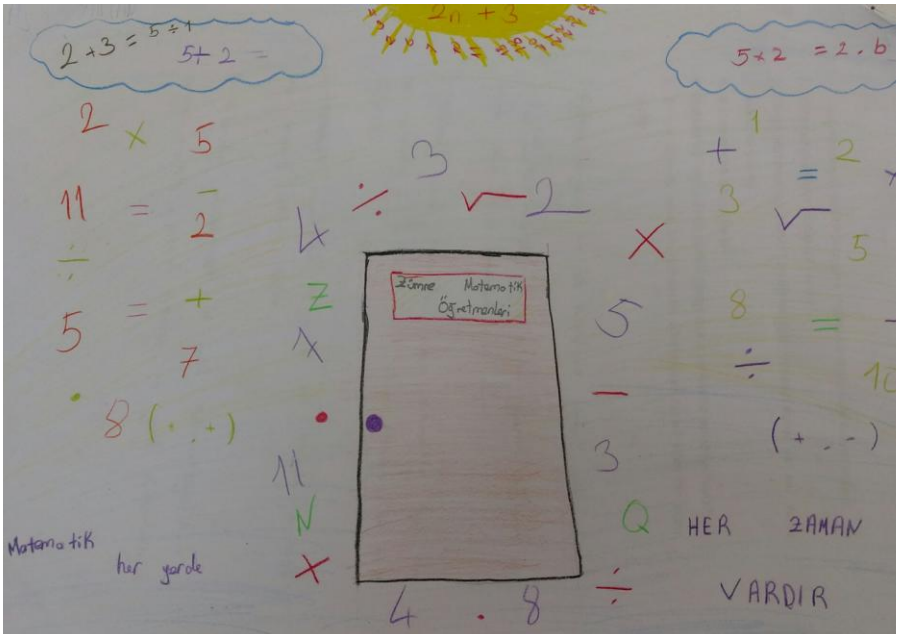
EK- 6. Matematiğin Popülerleştirilmesi Öğrenci Gözlem Formu

MATEMATİKTE AKTİFLİK GRUP İÇİ GÖZLEM FORMU		
Maddeler	**Var**	**Yok**
1. Çözüm üzerinde çalışma		
2. Grup çalışmasına aktif katılım sağlama		
3. Çözüme yönelik denenceler geliştirme		
4. Farklı çözüm yollarını deneme/test etme		

MATEMATİKTE AKTİFLİK SINIF İÇİ TARTIŞMA GÖZLEM FORMU		
Maddeeler	**Var**	**Yok**
1. Problem hakkında fikir beyan etme		
2. Sunulan fikirler üzerine yorumda bulunma		
3. Matematiksel fikirler arasındaki ilişkiyi görme/kullanma		
4. Konuşmalarında ilgili matematiksel terimleri kullanma		
5. Fikirlerini sunarken ilgili temsiller oluşturma/kullanma		
6. Fikirlerinin matematiksel geçerliliğini neden-sonuç ilişkisiyle savunma		

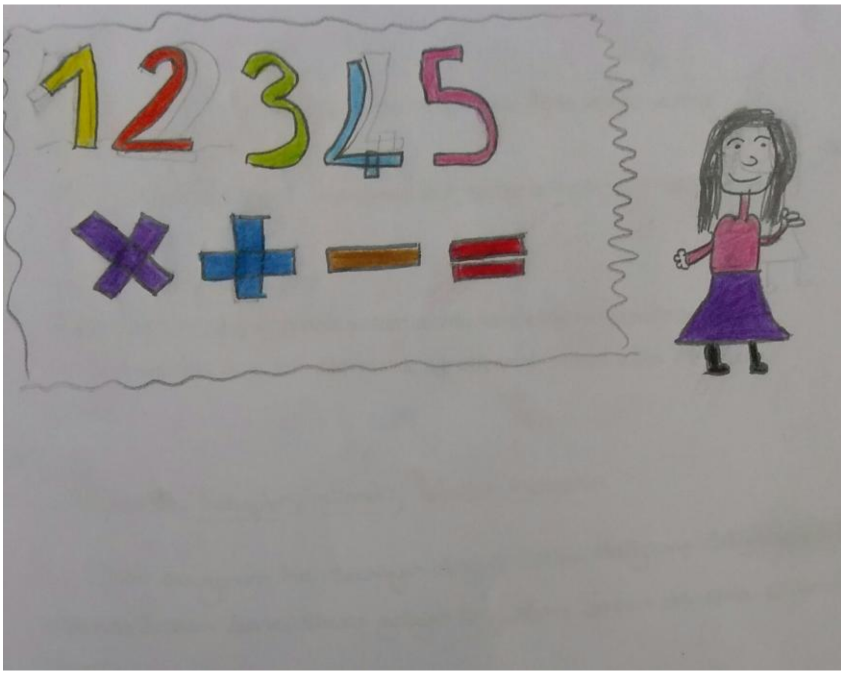
ÖZGÜR İRADE İLE MATEMATİKSEL UĞRAŞLAR İÇİNE GİRME GÖZLEM FORMU		
Maddeler	**Var**	**Yok**
1. Derse düzenli katılma		
2. Öğretmen ile olan iletişimde gelişme		
3. Arkadaşları ile olan iletişimde gelişme		
4. Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme ve bunu dile getirme		
5. Matematiğin doğasına yönelik sorular sorma		
6. Matematiğin doğasına yönelik konuşmalarda bulunma		
7. Okul dışındaki matematikten söz etme		
8. Üzerinde çalışılan problem durumuyla teneffüste de meşgul olma		
9. Etkinlikler ile ilgili araştırma yapıp bunu sınıfta paylaşma		
10. Matematik öğreniminde akranlarına yardımcı olma		

EK-7. Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Oldukları Resimler

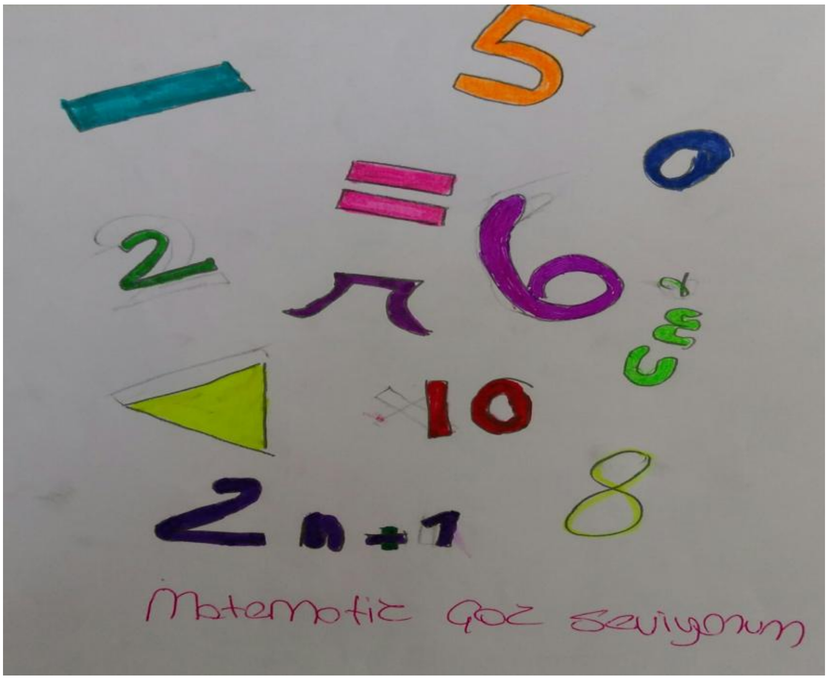


Görsel: *Aylin'in Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*

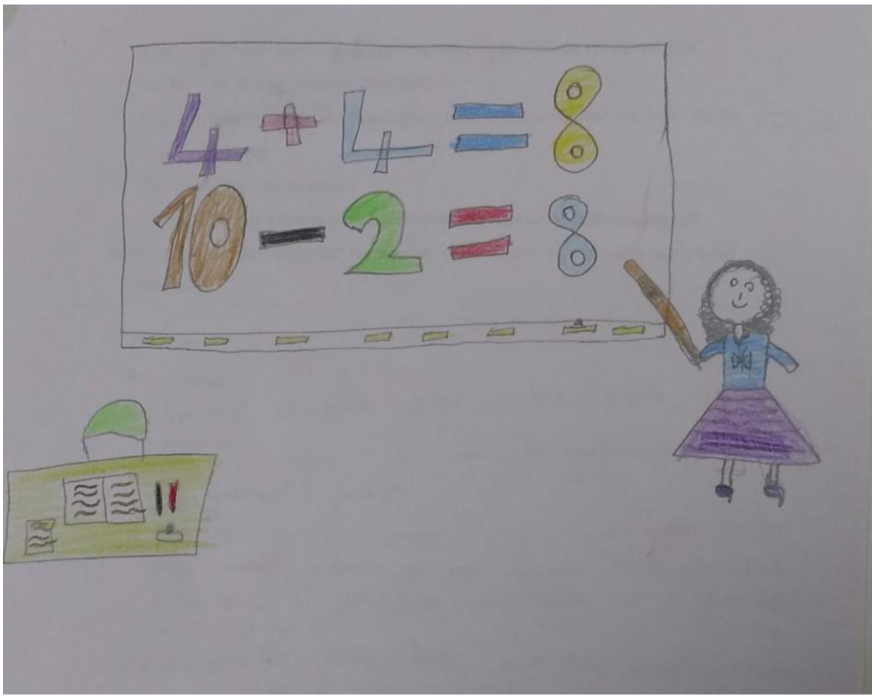
Görsel: *Aylin'in Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



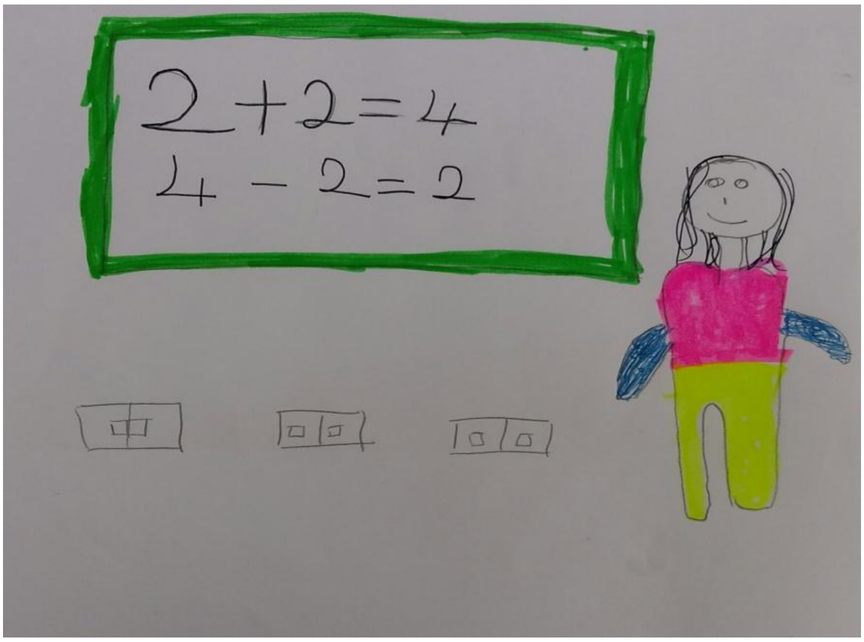
Görsel: *Zeynep'in Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



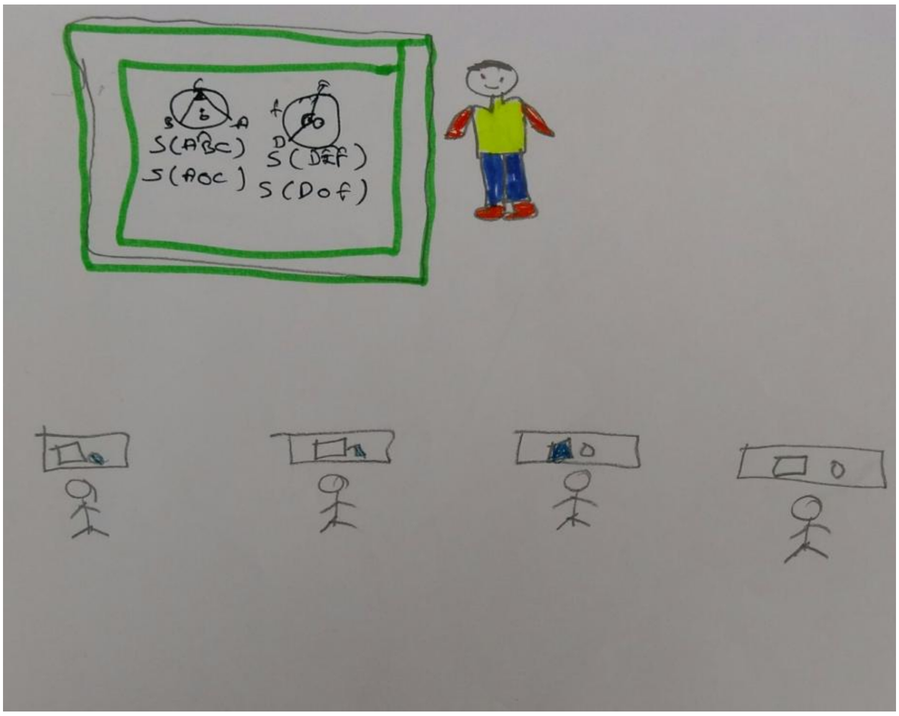
Görsel: *Zeynep'in Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



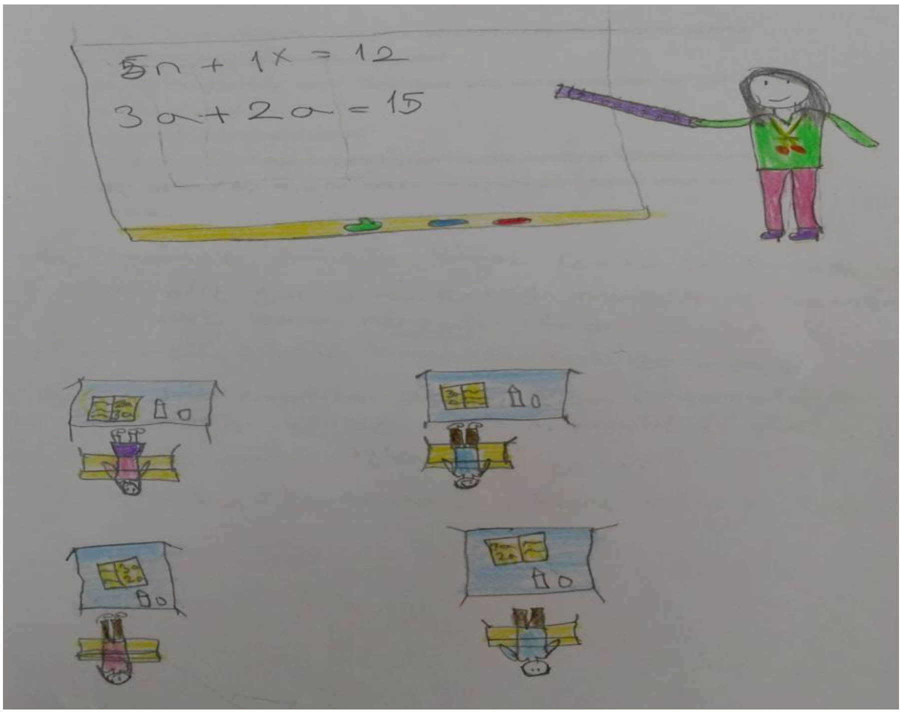
Görsel: *Seda'nın Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



Görsel: *Seda'nın Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*

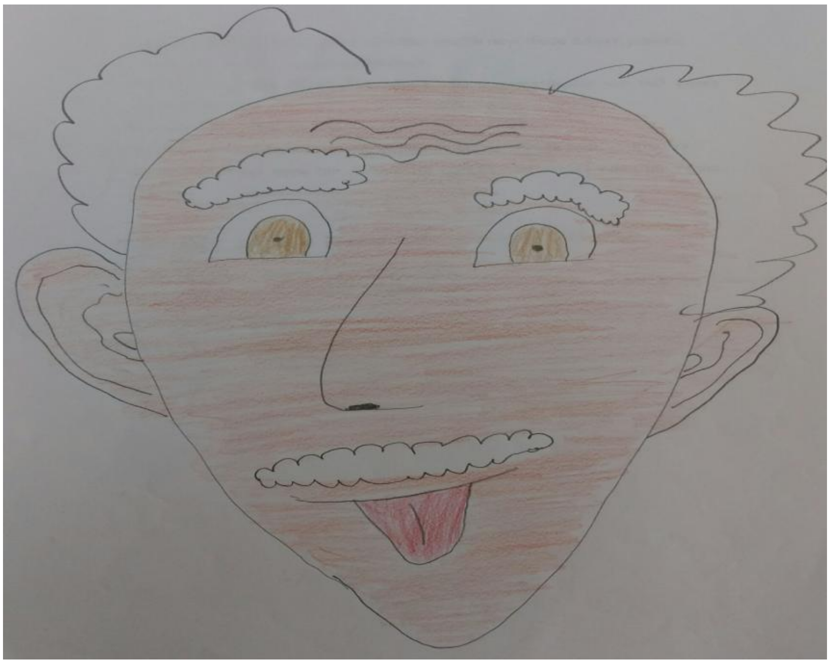


Görsel: *Duygu'nun Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*

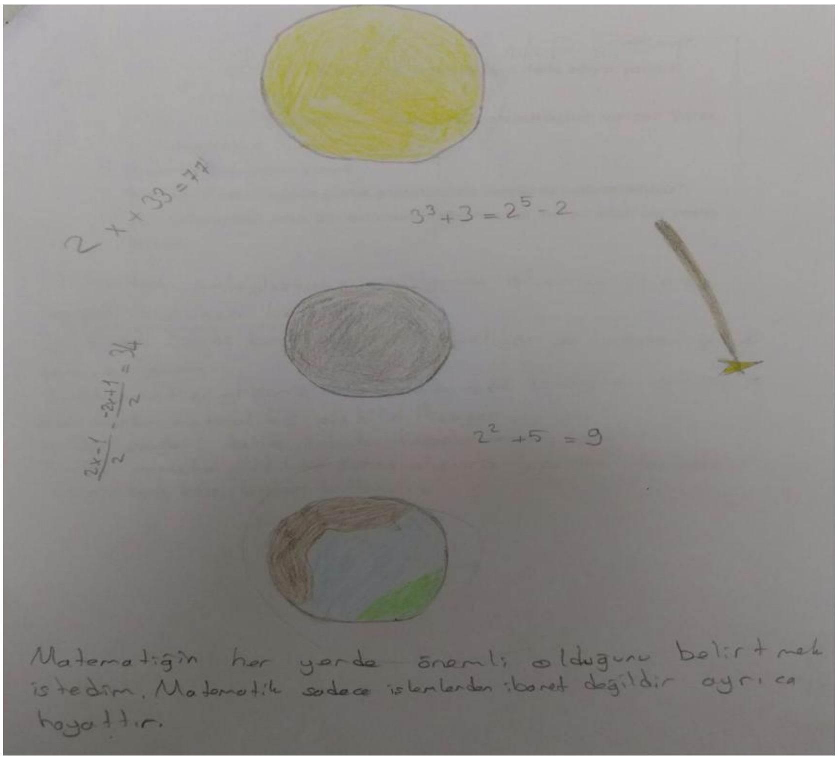


Görsel: *Duygu'nun Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*

Görsel: *Hakan'ın Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*

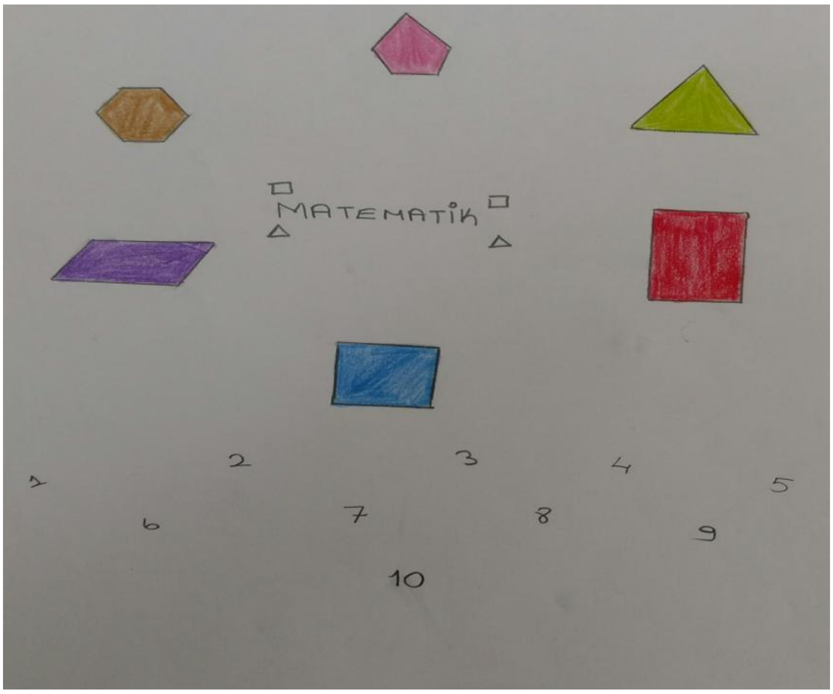


Görsel: *Hakan'ın Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*

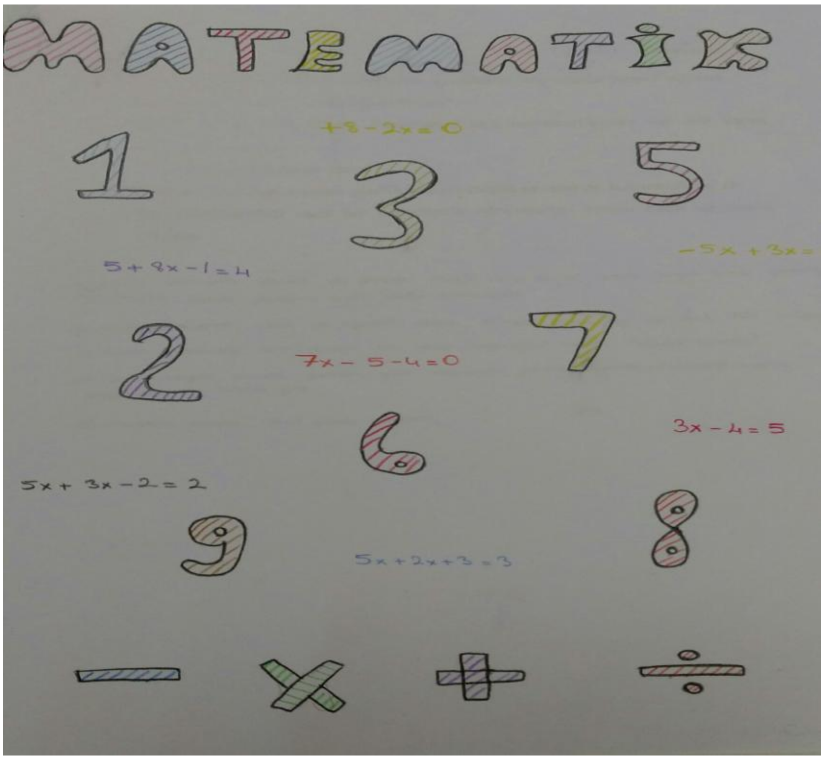


Görsel: *Kerem'in Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*

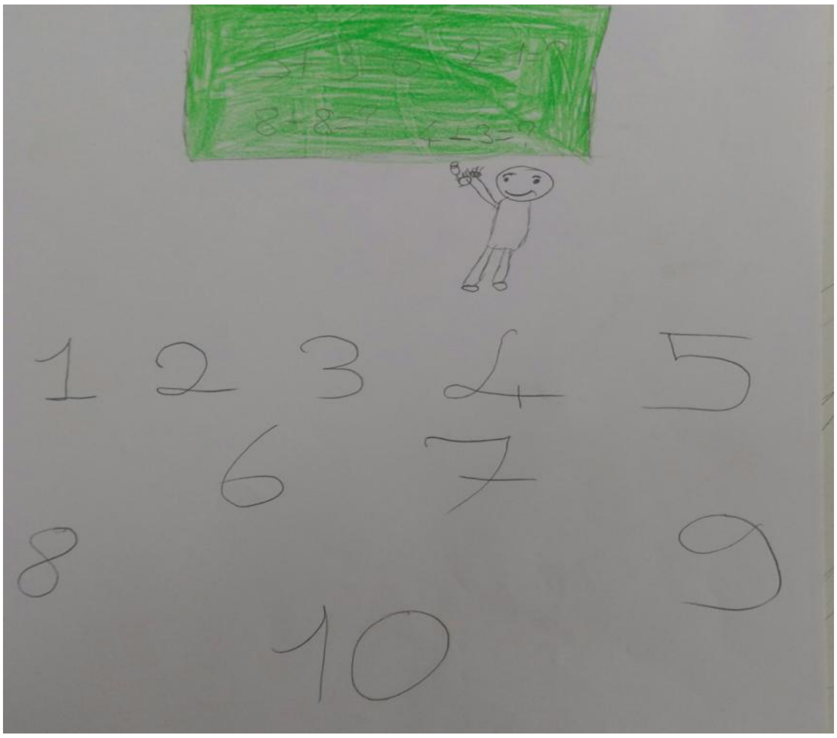
Görsel: *Kerem'in Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



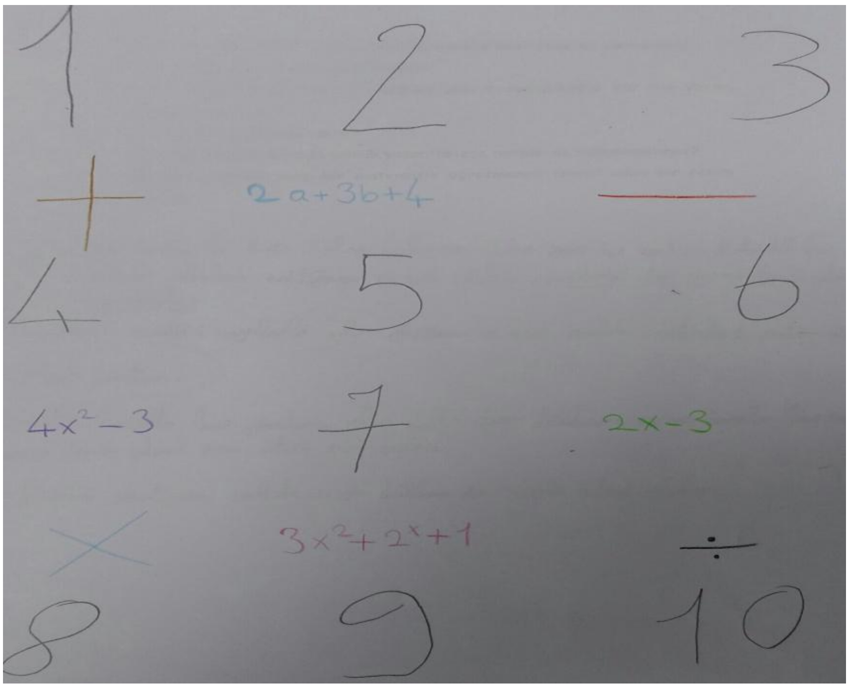
Görsel: *Eda'nın Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



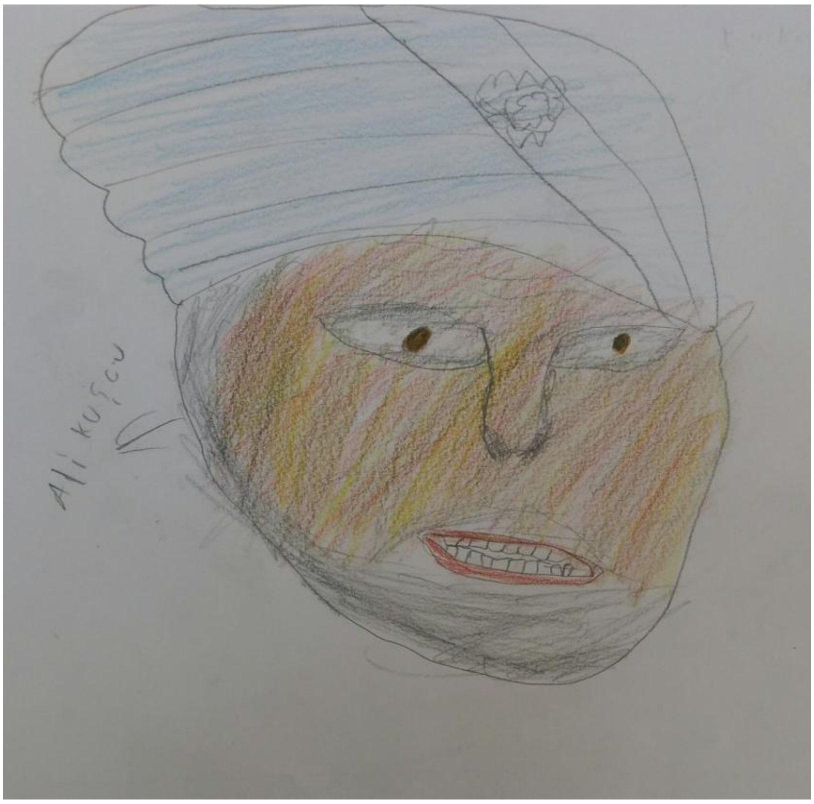
Görsel: *Eda'nın Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



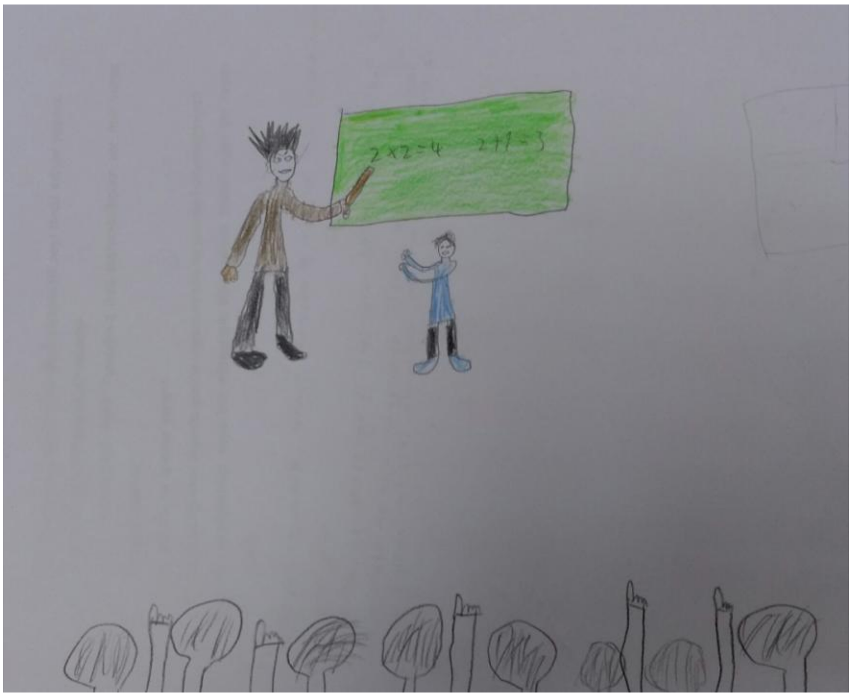
Görsel: *Ahmet'in Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



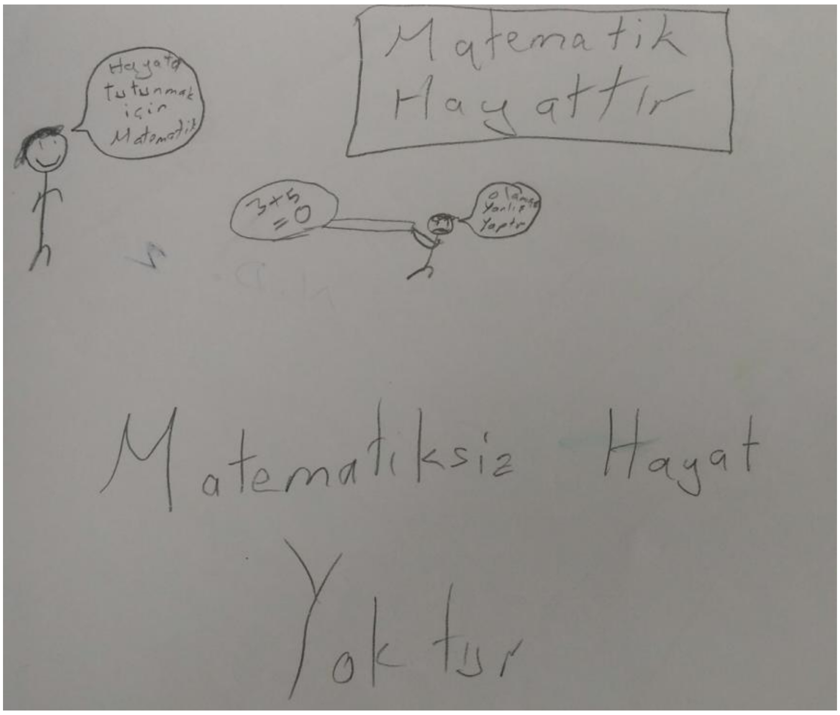
Görsel: *Ahmet'in Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



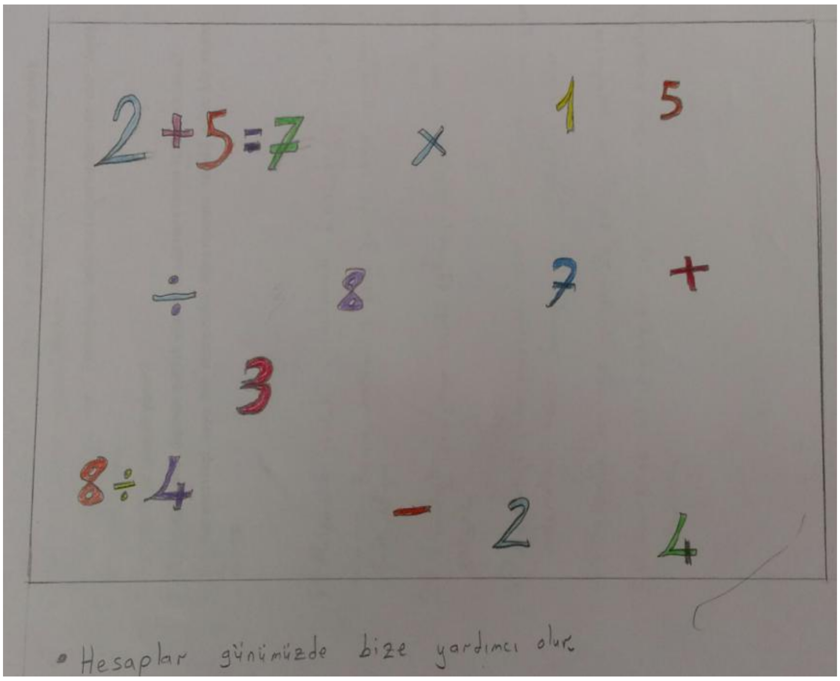
Görsel: *Onur'un Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



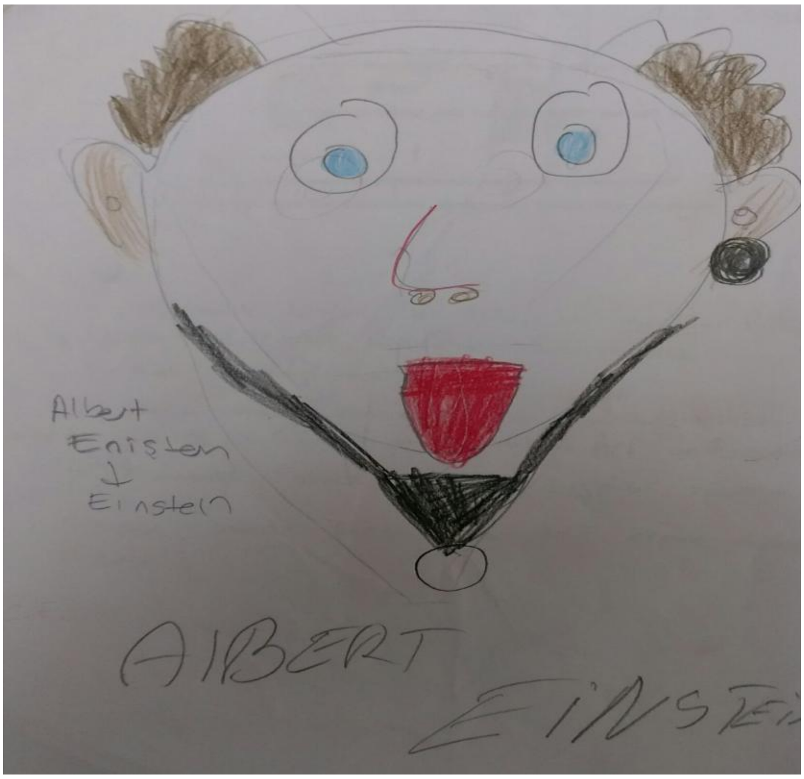
Görsel: *Onur'un Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



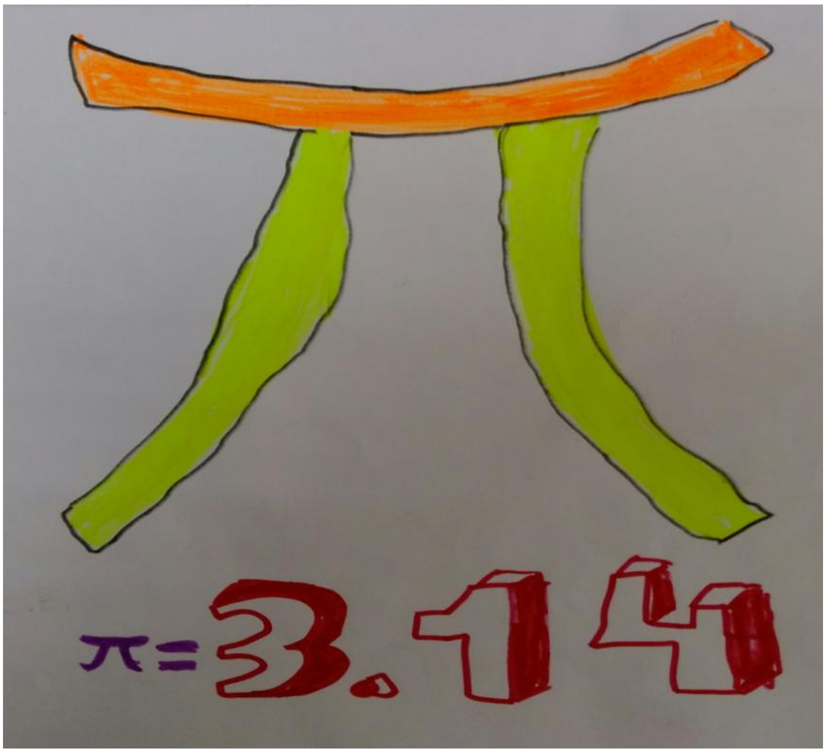
Görsel: *Naz'ın Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



Görsel: *Naz'ın Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



Görsel: *Yusuf'un Uygulama Öncesi Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*



Görsel: *Yusuf'un Uygulama Sonrası Matematiği Anlatmak Üzere Çizmiş Olduğu Resim*

EK- 8. Kendi El Yazısıyla Melisa'nın Yazmış Olduğu Hikaye

ESKİ KRALLIK

Çok eski zamanlarda bir Krallık varmış bu Krallığın kral ve
kraliçesi çok iyi insanlarmış gel zaman git zaman bu kral ve
Kraliçenin bir oğulları olmuş. Bu habere'de tüm halk sevin-
miş. Kral ve kraliçe oğullarını en iyi hocalara gönderip erdemli
bilgili ve dürüst bir insan olması için çok çaba sarfetmiş-
ler. Çocukta Erdem ve dürüstlük tam anlamında mükemmelmiş
ancak bilgi konusunda biraz zayıf kalmış. Bu durumu fark-
eden Kral ve kraliçe oğullarını en iyi matematik, fizik ve
coğrafya hocalarına gönderirler. Çocuk fizik ve coğrafya
dallarından geçer ancak matematik dersinden pek hoşlanmaz
ve matematiğin tam olarak ne olduğunu bilmeden sıkılmaya
başlar. Matematiğin gereksiz ve saçma bir ders olduğunu
zanneder. Tam o zamanlarda Krallıkta bir çöküş olur...
Kral ve kraliçe bu siyasi konularla fazla ilgilenmek zo-
runda kalır. Çocuk ise bu fırsat'dan istifade derslere, ö-
zellikle matematik derslerine girmemeye başlar. Tabi bu
durumdan kral ve kraliçenin haberi olmaz. Kral ve kra-
liçe bazı durumlarla çocuğun ilgilenmesini isterler. Mesela
Saray tarlaları, sarayın Mutfak ve yemekhane bölümleri
Halkın vergileri vb. şeylerle çocuk ilgilenir. Bir gün yemek-
hane'de bir sorun çıkar vezir ve yardımcıları kral ve
kraliçe meşgul oldukları için prense yani çocuğa başvu-
rurlar. Sorun şudur. yemekhane zemininin bazı bölümlerin-
de tesisat sorunları yaşanır bunun için tesisat ustalarının
tümü işe girişmek için oraya çağırılır. Prens'de orada olanları
izler ancak bu tesisat işi maliyetli bir iş olduğundan pren-
se ne yapmaları gerektiği hakkında soru sorulur. Prens'de
Vezire sorar vezir derhal oraya bir matematikçi çağı-
rır ve en az maliyetli nasıl döşeme yapılacaksa he-
saplamasını ister. Prens bu duruma şaşırır ilk defa
matematiğin bir işe yaradığını görür ancak bu durum
onu yine matematiğin gereksiz olduğu düşüncesinden
alı koymaz.

Haftalar geçer ve prens yine bir sorunla karşılaşır. Bu seferki sorun halkın tarlalarındadır. Tarlalar'da bir çeşit yaratık tüm mahsülleri talan eder ve bu yaratığı'da kimse göremez. Prens yine Vezir ile Tarlalara gider. Bu arada'da krallık mali açıdan iflas etme durumuna gelmiştir. Bu durumu bilen vezir yanına bir maliyeci yani hesap kitapla uğraşan bir ilim adamını'da getirir. Halk sorunu prens ve vezire anlatır. Prensin o sıra aklına bir fikir gelir Tarlalara tuzaklar yerleştirmeleri gerektiğini söyler. Vezir bu fikre katılır ancak kapan alacak bir para ortada yoktur. En az kapan alıp en etkili yerlere yerleştirmek gerekmektedir. Vezir. Bu durumu hesaplanması, En az Kapanla kâr etmeyi sağlaması için maliyeciye bu görevi verir. Maliyeci hesap kitap yaparak bu işi'de halleder. Prens bu sefer matematiğin her alanda gerekli olduğunu anlar. Aslında matematik doğa her zaman var olmuş ve olacak bir ilim'dir. Bu ilim sayesinde ise krallık iflas etmekten kurtulmuştur. Prens her şey normale döndüğünde derslerine sıkıca sarılır Matematiği öğrenir. öğrendikçe'de keyif almaya başlar. Ve ileriki nesillere'de şöyle bir not düşer.
" Matematik yaratıcının doğanın içine bıraktığı ipuçlarıdır ve Matematik kurtarıcı bir ilimdir."

EK-9. Kendi El Yazısıyla Deniz'in Yazmış Olduğu Hikaye

Dersimiz Seçmeli MATEMATİK!!!

İlk seçmeli dersimizdi öğretmenimiz matematik ile ilgili etkinlikler yapacağımızı söyleyince çok heyecanlanmıştık. Bir grup oluşturduk adı Doğaüstü ve etkinlikleri yapmaya başladık. İlk etkinliğimiz sihirli karelerdi bu etkinlikte çok zorlanmıştık. Ama bu ilk etkinliğimiz olduğu için zor gelmesi normaldi Grup arkadaşlarımızla tartıştık ve bir sonuca varıp öğretmenimize anlattık. Bunun için puan almıştık. Diğer yaptığımız çalışmalarda puan vermeye başladık ve o zaman çalışmalarımızı daha rahat yaptık sıradaki çalışmamız olan Kralın Sihirli Kareleri adlı etkinlikte hem zorlandık hem de eğlendik Ben, Zehra ve Leyla şekiller üzerinde uğraştık Görkem ve Mertcan matematik ve matematikle ilgisi üzerine çalışmıştı. Bu etkinliğimizin sonunda da öğretmenimize sunduk öğretmenimiz bize birkaç soru yazılı olan bir kağıt verdi. bizde o kağıta etkinlik ile ilgili zorlandığımız en sevdiğimiz bize en heyecan veren bölümleri yazdık bu etkinliğimizde çok eğlenceli geçmişti bundan sonrakilerinde bunun gibi geçeceğine eminim. Ben ve en iyi arkadaşım Zehra matematik seçmeli dersini seçtiğimiz için çok mutluyuz ilk günler kameraya pek alışamamıştık fakat etkinlikleri yaparken kameranın olduğunu bile hissetmedik. Şimdi 6. etkinliğimizi tamamladık ve ben seçmeli dersimizde çok eğleniyorum gruplar birbirleriyle her etkinlik sonunda elde ettiği sonucu paylaşıyor ve gruplar farklı farklı sonuçlar buldukları için o konuyla ilgili daha çok bilgimiz oluyor. Ve matematik dersimizede katkı sağlıyor matematiği daha eğlenceli şekilde öğrenmemizi ve seçmeli derslerimizi daha çok sevmemizi sağladığını grup çalışmanın ne demek olduğunu bize eğlenerek görmemizi sağladığı için bu uygulamayı yapan öğretmenimize çok teşekkür ediyorum.

EK-10. Kendi El Yazısıyla Can'ın Yazmış Olduğu Hikaye

Matematik Oyunları

Günün birinde Ahmet diye bir çocuk varmış. Matematik dersi çok düşükmüş. Bunu öğrenen Ahmet'in dedesi Ahmet'i yanına çağırmış. Ahmet'e "bak beni iyi dinle, her hafta buraya gel sana bir süprizim var" demiş. Ve Ahmet'le konuşmaya başlamış. Aradan bir hafta geçtikten sonra Ahmet dedesinin yanına gitti.

Ahmet şaşırmıştı. Çünkü dedesinin elinde 3'e 3'lük bir kare vardı. Ve konuşmaya başladı. "Bak Ahmet bu 3'e 3'lük karenin her bir parçasına 1'den 9'a kadar rakamlar yaz. Onları öyle bir yerleştirecek sinki her bir sütunun toplamı 15 edecek" dedi. Ve Ahmet oyunu sanarak hemen yapmaya başladı. Ve öyle böyle 8 tane yapabildi. Dedesi çok iyi başladın dedi.

Sonra Ahmet oradan ayrıldı, haftaya yine geldi. Dedesinin elinde bu sefer geniş bir tahta vardı ve karelere bölünmüştü. Dedesi yine anlatmaya başladı. Bu oyunun adıda "Gizemli Yanıtlıklardı". Ahmet hemen bu oyunu da çözmeye başladı. Bunu yaparken çok eğleniyordu ve vaktin nasıl geçtiğini anlayamıyordu. Ve zamanlar geçti. Ahmet "Kralın Değerli Kareleri", "Ziya Zıya Çekiyo", "Jangram" çözdü. Geldi dedesinin verdiği son oyuna, bu oyunun adı Hanoi Kuleleri'ydi. Bu oyunda biraz zorlansada 6 tane bloğu 63 hamlede çözebildi ve oyunları başarıyla geçti. Yine dedesinden istemesede ayrıldı.

Ahmet'in yarın okulda matematik sınavı vardı. Ve biraz çalıştı. Sınav vakti gelmişti. Ahmet sınavı çok kolay yapıp en önce verdi. Ve sınavdan 100 aldı. Okuldan çıktıktan sonra dirak dedesine gitti. Dedesine çok teşekkür etti. Ve dedi ki;

— O oyunlar olmasaydı dersten bu kadar başarılı olamazdım.

dedi. Ve yeni oyunları çözmek üzere dedesine yine her hafta gitmeye başladı.

EK-11. Kendi El Yazısıyla Sare'nin Yazmış Olduğu Hikaye

KRALLIKLARIN REKABETİ

Bir zamanlar bir ülkede Krallıklar varmış. Bu Krallıklar arasında rekabet varmıs bu rekabeti kazanmak için oyunlar oynamıslar. Birinci oyunun ismi gizemli yaratıklarmış. Tarlalardaki mahsulleri esrarengiz bir şekilde yok olduklarını görüyorlar uzaydan gelen yaratıklardan şüphe ediyorlar. O yüzden Krallıklar plan yapmaya baslamıslar. Ama sadece bir krallık yapabilmis bu krallık puan aldı. Oyunları kim yaparsa puan alacak ve bu oyunu 2. krallık kazandı. Rekabet hâlâ devam ediyordu. İkinci oyunun adı ise zıp zıp çekirge. Bu oyun iki kisilik oy-nanıyor 20. basamaktaki mısıra kim daha önce ulaşırsa o kazanıyor Bu oyunun kuralını bulmaya calısacaklar. Bu oyunu herkes çabuk bitirdi çünkü bu oyun gayette kolaydı. Ama bu oyunu 1. krallık kazandı. Son oyuna gelirsek adı hanoi Kuleleriydi. Bu oyun bana göre kolay ama onların zorlanacağından eminim. Bu oyun üç direk ve farklı boyutlarda 6 tane bloklar var kuralları ise bir blok kendisinden küçüğün üzerine konulamıyordu. Her hamlede bir blok taşınıyordu. Taşıma işlemi ise müm-kün olan en az hamle ile oynamaktı. Bu oyunda zorlandılar ama bu oyunu 3. kralık kazandı. Bütün krallıklar esit sayıda puan aldılar yani bu rekabeti 3 kırallıkta kazandı.

EK-12. Öğrenci Ses ve Video Kaydı Yazılı İzin Formu

Sevgili Öğrencimiz,

Bu mektubun amacı sizi araştırmamızla ilgili haberdar etmek ve araştırmaya katılımcı olarak iştirakiniz noktasında sizden izin almaktır.

Bu araştırma kapsamında seçmeli derslerden biri olan matematik uygulamaları dersinde matematiğin popülerleştirilmesine yönelik etkinlikler uygulanacak olup, bu etkinlikler süresince derslerin kamera ile video kaydı ve ses kayıt cihazıyla ses kaydı alınacaktır. Ayrıca dersteki etkinlikler hakkında soru-cevap şeklindeki görüşmeler ile fikirlerinize başvurulacaktır.

Toplanan tüm veriler araştırma ve eğitim dışında başka amaçla kullanılmayacaktır. Ayrıca, araştırmanın raporlaştırılması sürecinde elde edilen bilgiler yazılırken, her öğrenci için farklı bir kod atanacak ve öğrenci kimliği ile ilgili özel bilgilere kesinlikle yer verilmeyecektir.

Bu mektubu dikkatlice okuyunuz. Araştırmada sizden talep edilecek şeyler yukarıda belirtilmiştir. Ayrıca araştırmaya katılımcı olarak iştirak etmeyi kabul etmiş olsanız dahi araştırmanın herhangi bir safhasında ayrılma hakkına sahipsiniz. Katılımcı olarak araştırmaya katılıp katılmama konusunu düşünmek için zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Aşağıda imzası olan ben, ……………………………………………….. yukarıdaki **açıklamaları** anlamış araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı bildirmiş bulunmaktayım.

İsim :

İmza :

Tarih:

Araştırmacı: Uzm. Öğrt. Fatma Nur ÇOBAN Tarih :

İş Adresi: Orgeneral Halil Sözer Ortaokulu Odunpazarı/ESKİŞEHİR TEL NO: 02222303103

Ev Adresi: Gökmeydan Mh. Kağıthane Sk. Kenan Tekgöz Sitesi B Blok 14/13 Odunpazarı/ESKİŞEHİR CEP NO: 05339587273

E posta: nuruzar@hotmail.com

Katılımcının araştırmanın herhangi bir aşamasında araştırmadan ayrılma hakkına sahip olduğunu kabul ediyorum.

İmza Araştırmacı

EK-13. Veli Ses ve Video Kaydı Yazılı İzin Formu

Sayın Veli,

Bu mektubun amacı sizi araştırmamızla ilgili haberdar etmek ve buna bağlı olarak velisi olduğunuz öğrencinin araştırmaya katılmasıyla ilgili sizden izin almaktır.
Bu araştırma kapsamında seçmeli derslerden biri olan matematik uygulamaları dersinde matematiğin popülerleştirilmesine yönelik etkinlikler uygulanacak olup, bu etkinlikler süresince derslerin kamera ile video kaydı ve ses kayıt cihazıyla ses kaydı alınacaktır. Ayrıca dersteki etkinlikler hakkında soru-cevap şeklindeki görüşmeler ile öğrenci fikirlerine başvurulacaktır.

Toplanan tüm veriler araştırma ve eğitim dışında başka amaçla kullanılmayacaktır. Ayrıca, araştırmanın raporlaştırılması sürecinde elde edilen bilgiler yazılırken, öğrenci kimliği ile ilgili özel bilgilere kesinlikle yer verilmeyecektir. Ayrıca araştırmaya iştirak etmeyi kabul etmiş olsa dahi, öğrencimiz araştırmanın herhangi bir safhasında ayrılma hakkına sahiptir.

Sonuç olarak bu mektubu okuduğunuz ve velisi olduğunuz öğrencinin araştırmaya katılıp katılmama konusunu düşünmek için zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Aşağıda imzası olan ben, ……………………………………………….. yukarıdaki **açıklamaları** anlamış ve velisi olduğum ....’ın araştırmaya katılmasına izin vermiş bulunmaktayım.

İsim :

İmza :

Tarih:

Araştırmacı: Uzm. Öğrt. Fatma Nur ÇOBAN Tarih :

İş Adresi: Orgeneral Halil Sözer Ortaokulu Odunpazarı/ESKİŞEHİR TEL NO: 02222303103

Ev Adresi: Gökmeydan Mh. Kağıthane Sk. Kenan Tekgöz Sitesi B Blok 14/13 Odunpazarı/ESKİŞEHİR CEP NO: 05339587273
e posta: nuruzar@hotmail.com

Katılımcının araştırmanın herhangi bir aşamasında araştırmadan ayrılma hakkına sahip olduğunu kabul ediyorum.

İmza Araştırmacı

EK-14. Öğrenci Görüşme ve Gözlem Formları Görüşme Kılavuzu

İyi günler, öncelikle projemizin etkinliklerinde yer almayı ve ihtiyaç duyduğumuz verileri toplamayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

Bize görüşme sürecinde söyleyecekleriniz araştırma dışında başka amaçla kullanılmayacaktır. Ayrıca, araştırmanın raporlaştırılması sürecinde elde edilen bilgiler yazılırken, görüşülen öğrencinin kimliği ile ilgili özel bilgilere kesinlikle yer verilmeyecektir. Başlamadan önce, bu söylediklerimizle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru varsa önce bunu yanıtlamak isteriz.

Eğer sizin için bir sakıncası yoksa görüşmeyi kaydetmek istiyoruz. Bu, zamanı etkili bir biçimde kullanma olanağı vereceği gibi, verilen yanıtların kaydını daha ayrıntılı olarak tutma fırsatı sağlayacaktır. Bize zaman ayırdığınız ve görüşlerinizi paylaştığınız için şimdiden çok teşekkür ederiz. Görüşme yaklaşık 20 dakika sürecektir. İzin verirseniz başlamak istiyoruz.

Fatma Nur ÇOBAN

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim dalı doktora öğrencisi

Görüşme Onayı

Aşağıda imzası bulunan …….   ………   yukarıdaki bütün açıklamaları okuyup, kabul ettiğimi beyan ederim.

Adı-Soyadı:

İmza:

Tarih:

ÖRNEK GÖRÜŞME SORULARI

S.1. Matematik sizin için neyi ifade etmektedir?

S.2. Günlük hayatta matematiği nerelerde kullanmaktasınız?

S.3. Matematiği eğlenceli buluyor musunuz? Neden?

S.4. Matematikte kendinize güvenir misiniz? Neden?

GÖZLEM FORMU

Gözlem sırasında aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır.

1. Uygulama kapsamındaki etkinlikler öğrenciyi matematikte aktif kılmakta mıdır?
2. Uygulama kapsamındaki etkinliklere öğrenciler gönüllü katılım sergilemekte midir?
3. Öğrenciler yapılan etkinlikleri nasıl değerlendirmektedir?

4. Uygulama kapsamındaki etkinlikler öğrencilerin matematik vizyonlarında olumlu bir gelişim sağlamakta mıdır?
5. Uygulama kapsamındaki etkinlikler öğrencilerin matematiğe yönelik duygularında olumlu bir gelişim sağlamakta mıdır?
6. Uygulama kapsamındaki etkinlikler öğrencilerin matematik başarı algılarında olumlu bir gelişim sağlamakta mıdır?

Araştırmacı İletişim Bilgileri:

İş Adresi: Orgeneral Halil Sözer Ortaokulu Odunpazarı/ESKİŞEHİR TEL NO: 02222303103

Ev Adresi: Gökmeydan Mh. Kağıthane Sk. Kenan Tekgöz Sitesi B Blok 14/13 Odunpazarı/ESKİŞEHİR CEP NO: 05339587273

e posta: nuruzar@hotmail.com

EK-15. Tez Uygulama İzin Yazısı

T.C.
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 88074293/605/5374007 17/11/2014
Konu : Araştırma Projesi

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Eskişehir Anadolu Üniversitesi Genel Sekreterliği' nin 06/11/2014 tarih ve 12071 sayılı yazısı.

İlgi yazı ile; Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Doktora Programı öğrencisi Fatma Nur ÇOBAN' ın "Sınıf Ortamında Matemetiğin Popülerleştirmesine Yönelik Etkinlik Tasarımı ve Uygulaması" başlıklı doktora tez çalışma uygulama başvurusu Araştırma İzin Komisyonu tarafından incelenmiş ve komisyon tarafından sakınca görülmediği tespit edilmiş olup, Araştırma İzin Komisyonu tarafından belirtilen Müdürlüğümüze bağlı Orgeneral Halil Sözer Ortaokulu 7. sınıf öğrencileri ile yukarıda adı geçen projenin gerçekleştirilmesi uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde takdirlerinize arz ederim.

Barış HANCI
Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR
.../11/2014

Necmi ÖZEN
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

ASLI GİBİDİR