ANADOLU ÜNİVERSİTESİ **BİLECİK ŞEYH EDEBALİ ÜNİVERSİTESİ**

Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Anabilim Dalı

KONİKLERİN GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Abdullah ÇELİK
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Figen UYSAL

BİLECİK, 2016

Ref.No:10121094

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ **BİLECİK ŞEYH EDEBALİ ÜNİVERSİTESİ**

Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Anabilim Dalı

KONİKLERİN GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Abdullah ÇELİK
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Figen UYSAL

BİLECİK, 2016

ANADOLU UNIVERSITY

BILECIK SEYH EDEBALI UNIVERSITY

Graduate School of Sciences
Department of Mathematics

AN INVESTIGATIONS ABOUT TEACHING CONICS BY APPROACHING REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION

Abdullah ÇELİK
Master's Thesis

Thesis Advisor
Assist. Prof. Figen UYSAL

BİLECİK, 2016

BİLECİK ŞEYH EDEBALİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS
JÜRİ ONAY FORMU

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 30/06/2016 tarih ve 36 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 15/07/2016 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Abdullah ÇELİK'in "KONİKLERİN GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA" başlıklı tez çalışması Matematik Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE
(TEZ DANIŞMANI) : Yrd. Doç.Dr.Figen UYSAL

ÜYE : Doç.Dr.Figen ÖKE

ÜYE : Yrd. Doç.Dr.Derya ÇELİK

MATEMATİK ANABİLİM DALI BAŞKANI:

Doç. Dr. Sıddıka KARAKUŞ

ONAY

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun …./…./…..... tarih ve ……………/………… sayılı kararı.

İMZA/ MÜHÜR

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca konu seçimi, araştırma yöntemi ve benzeri tüm aşamalarda sağladığı katkılarla bana sürekli destek olan değerli hocam ve danışmanım Yrd. Doç. Dr. Figen UYSAL'a teşekkür ederim.

Araştırmanın her aşamasında fikirlerinden istifade ettiğim değerli arkadaşım Barış AYDOĞAN 'a desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Araştırmayı gerçekleştirdiğim okul olan Bursa Turhan Tayan Anadolu Lisesi Müdürü Sayın Bünyamin DEMİRCAN'a ve öğrencilerine desteklerinden dolayı şükranlarımı bildiririm.

Değerli kız kardeşim Rahime GÖRGÜT ve eşi İlyas GÖRGÜT'e özellikle araştırmanın yazım aşamasında gösterdikleri yardımlardan dolayı teşekkür ederim.

En kıymetlim, hem anam, hem babam, hem arkadaşım, hem dostum olan hayatını bana ve diğer çocuklarına adamış anneme bize göstermiş olduğu emeklerinden dolayı teşekkür ederim.

Son olarak her zaman desteklerini gördüğüm eşime ve çocuklarıma sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Saygılarımla

Abdullah ÇELİK Haziran 2016

ÖZET

Koniklerin günlük hayatın ve teknolojinin içinde çok sayıda uygulaması olduğu halde ders uygulamalarında bunlardan yeterince bahsedilmemektedir. Öğrencilerin matematiği gerçek hayattan izole edilmiş bir disiplin olarak görmemeleri, somut ve anlamlı öğrenebilmeleri için iyi tasarlanmış ve uygulanmış matematik derslerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmanın amacı, liselerde öğretilmekte olan konikler konusu için GME'nin kuramlarına uygun öğretim ortamının hazırlanması, hazırlanan öğretimin uygulanması ve öğretimdeki matematiksel anlamlandırma süreçlerinin niteliğinin araştırılmasıdır. Yapılan bu çalışmada GME temelli hazırlanmış konikler konusunun nasıl öğretildiği, bu ders için nasıl hazırlanıldığı, öğrencilerin neler yaptıkları, ne tür etkinliklerin işe koşulduğu, öğrenme sürecini olumlu ve olumsuz yönde etkileyen faktörlerin neler olduğu araştırılmaya çalışılmıştır. Bunların gerçekleştirilebilmesi için ise öğrenci ve öğretmenlerin deneyimleri doğal ortamında gözlenmeye ve raporlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalar yapılırken etkinliğin niteliği üzerine odaklanılmıştır. Bundan dolayı araştırmanın yöntemi nitel bir araştırma yöntemi olan durum çalışması (case studies)'dır. Araştırmanın örneklemi, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden tipik durum örneklemesidir. Bu nedenle çalışmanın örneklemi evreninin tipik bir örneği olduğu düşünülen Bursa ili Mudanya ilçesi Turhan Tayan Anadolu Lisesi 11. sınıf öğrencileridir. Pilot uygulama 2013-2014 öğretim yılı ve esas uygulaması ise 2014-2015 öğretim yılı mayıs aylarında yapılmıştır. Gerçekleştirilen uygulamada araştırmacı katılımcı gözlemci konumundadır. Araştırmada, veri toplama yöntemleri olarak nitel araştırmalarda kullanılan görüşme, katılımcı gözlem ve doküman analizi kullanılmıştır. Uygulamanın ardından yapılan araştırma verilerinin analizinde, öğrencilerin kendilerine yöneltilen etkinliklerle ilgili çözümler yaptıkları çalışma kâğıtlarının, gözlemci notlarının, gözlem ve görüşme sırasında kaydedilen video kayıtlarının incelenmesine yer verilmiştir. Verilerin analizi ve yorumlanması, nitel veri analizi türlerinden betimsel analiz ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılmak üzere konikler konusuna ilişkin öncesinde literatürde bulunmayan GME tabanlı bağlam problemleri üretilmiştir. Bu problemleri araç alarak tasarlanan öğretim ortamlarında dersin kurgu ve senaryosunun güzel oluşturulmasıyla birlikte ders öğretmeninin özgüveninin arttırdığı, öğrencilerin matematikten endişe duyup matematikten

kaçınmadığı ve kavramsal yanılgılara düşmedikleri görülmüştür. Matematik modeller hazır olarak değil öğrenci aktiviteleri sonucunda ortaya çıkmış ve böylece daha nitelikli bir matematikleşme süreci oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler

Konik; Gerçekçi Matematik Eğitimi.

ABSTRACT

Although there was a large number of conics applications in technology and in the daily life, they were not mentioned enough in course applications. For students, well-designed and applied mathematics was needed in order to learn tangible and meaningful and not to see mathematics as a discipline isolated from real life, The aim of this study was to prepare learning environment according to the RME's theory for the lessons which has been taught in high schools and to investigate the prepared teaching implementation and the quality of the mathematical interpretation process in teaching. In this study, it was tried to investigate how RME based conics subject taught, how the content of this lesson prepared, what did students make, which kind of applications was made and what was the positive and negative factors in learning process. For the realization of these, teachers and students experiences were tried to be observed and reported in their natural environment. It was focused on the nature of the activity while these studies was done. Because of this study was a case studies, a form of qualitative descriptive research. The research sample was typical sampling. Therefore 11. class students in Mudanya Turhan Tayan Anatolia High School in Bursa was selected as typical sampling for this study. Pilot application was done in May in 2013-2014 education year and main application was done in May in 2014-2015 education year. Researchers was in observer position in performed application. Interviews, participant observation and document analysis was used as a data collecting tool. After application, students answer papers about application solutions directed them, observer notes, video records about observation and interview was used for the analysis of the gained data. Analysis and interpretation of the data was made by descriptive analysis, a kind of the qualitative data analysis. For use in research RME based context problems about conical topics were produced which were not made before in literature. Increase in the confidence of the lectures, for students not getting worried and avoiding from mathematics and not falling into conceptual errors were seen in this study by the fine creation of lesson fiction and scenario in learning environment designed as a tool with these problems. Mathematics models were not ready, they were emerged as a result of student activities and therefore a qualified mathematics process has been created.

Key Words

Conics; Realistic Mathematics Education.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

SİMGELER VE KISALTMALAR

GME : Gerçekçi Matematik Eğitimi

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

IOWO : (Institute for the Development of Mathematics Education- Matematik Eğitimini Geliştirme Enstitüsü)

FI : Freudenthal Enstitüsü

MMU : Manchester Metropolitan Üniversitesi'nde Matematik Eğitim Merkezi

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

1.GİRİŞ

Toplumsal değişim ve gelişimin giderek ivme kazandığı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin insan hayatının her anını etkilediği bir çağda yaşamaktayız. Yeni bilgiler, fırsatlar ve araçlar matematiğe bakış açımızı, matematikten beklentilerimizi, matematiği kullanma biçimimizi ve hepsinden önemlisi matematik öğrenme ve öğretme süreçlerimizi yeniden şekillendirmektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte daha önceki kuşakların karşılaşmadığı yeni problemlerle karşılaşılan günümüz dünyasında, matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylere her zamankinden daha çok ihtiyaç duyulmaktadır (Eurydice, 2011).

En yüksek politika seviyesinde ele alınmaya başlayan matematik yeterliliği bir bilgi toplumunda kişisel tatmin, aktif vatandaşlık, sosyal içerilme ve istihdam edilebilirlik için gerekli olan önemli yeterliliklerden biri olarak belirlenmiştir. Matematikte yeterlilik, bilgi toplumuna tam katılım ve modern ekonomilerde rekabet için de hayati önem taşımaktadır. Bu açıdan çocukların matematikle olan ilk deneyimleri çok önemlidir, fakat öğrenciler genellikle matematikten endişe duymakta ve matematikten kaçınmaktadırlar. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını geliştirecek, başarılarını arttıracak, etkin öğrenimlerini gerçekleştirecek ve eleştirel düşünmesini teşvik edecek yöntemlerin uygulanması gerekmektedir

Okullarda öğretilen matematik, öğrencinin öğrenme sürecine aktif olarak katılmasını sağlamalıdır. Öğretim için kullanılan görevlerin ve alıştırmaların yapısı öğrencilerin matematikte zorluk yaşamaları ve matematikle ilgilenmeleri üzerinde büyük etkisi vardır. Bu nedenle, öğrenciler matematik öğrenmede, öğrenme sürecinde aktif olarak bulunmaları gerekmektedir. Öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutumları üzerinde yapılan araştırmada öğretim yöntemlerinin ve görevlerinin öğrenciyi içine alan, farklılaştırılmış ve öğrencilerin günlük hayatına bağdaştırılmış bir yapıda olması gerektiği önerilmiştir. Bu şekilde, öğrenme sürecinin içerisinde olan öğrenciler kendi hayatları için önemli olan bilgiyi edinebileceklerdir (Piht ve Eisenschmidt, 2008). İçsel motivasyonu geliştirmek için, matematik öğretimi ve öğrenimi, bu nedenle, öğrencilerin fikirlerine değer verildiği, ve onların görevleri anlayarak yerine getirdiği destekleyici ortamlarda gerçekleşmelidir. Öğrenciler anladıklarını arkadaşlarıyla paylaşıp, tartışabildiği için, böyle bir ortam öğrencinin öz yeterliğini, öz algısını ve matematikten aldığı zevki arttır (Muller, vd., 2011).

Matematiksel bilgilerin somut ve anlamlı olarak öğrenilmesini sağlayacak, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılabileceği, matematik öğrenmenin öğrenciler için zevkli hale gelebileceği, öğrencilerin matematik kaygısını azaltarak bu derse yönelik olumlu tutum geliştirebileceği öğrenme ortalarının oluşturulması gerekmektedir. Bu noktada, Gerçekçi Matematik Eğitimi, gerçek yaşam durumlarında başlaması ve öğrencilerin kendi informal bilgilerinden yola çıkarak soyutlama yapmaları nedeniyle öğrencilerin derse olan ilgisini artırarak, öğrencilerin matematiğe ilişkin kavram ve genellemeleri anlamlı şekilde öğrenmelerine yardımcı olmaktadır (Uça, 2014).

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 2013 yılında hazırlamış olduğu ortaöğretim matematik dersi öğretim programı; öğrencileri kişisel, sosyal ve mesleki hayata hazırlamayı ve yükseköğrenimde gerekli olan temel matematiksel bilgi ve becerilerle donatmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda lise matematik öğretim programı ile öğrencilerin; problem çözme becerilerini geliştirmeleri, matematiksel düşünme becerisi kazanmaları, matematiğin kendine has dilini ve terminolojisini doğru ve etkili bir şekilde kullanabilmeleri, matematiğe ve matematik öğrenimine değer vermelerinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu program; matematiksel kavramlara, bu kavramların kendi içlerindeki ilişkilere, temel matematiksel işlemler ve bu işlemlerin barındırdığı matematiksel anlamlara vurgu yapmaktadır. İşlemsel ve bilgi odaklı matematik öğretimi yerine matematiksel kavramların sınıf ortamında tartışmalar yürütülerek yapılandırıldığı, işlemsel ve kavramsal bilginin dengeli bir şekilde ele alındığı bir yaklaşım esas alınmakta; öğrencilerin informel deneyimlerinden ve sezgilerinden yola çıkarak matematiksel anlamları oluşturmalarına ve soyutlama yapabilmelerine yardımcı olmak amaçlanmaktadır. Programın uygulanmasında matematik öğrenme aktif bir süreç olarak ele alınmalı; öğrencilere araştırma yapma, matematiksel ilişkileri keşfetme ve ispatlama, modelleme ve problem çözme, çözüm ve yaklaşımları sınıf ortamında paylaşma ve tartışma olanakları sunulmalıdır (Meb, 2013).

Şekil1.1. Meb matematik programı genel öğrenme döngüsü.

Programın hayata geçirilmesinde öğrencilerin seviyesine ve ilgilerine uygun, aktif katılımlarını sağlayacak gerçekçi problem çözme ve modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamları tercih edilmelidir. Gerçek dünya durumlarını açıklamak ve geleceğe yönelik tahminler yapmak için matematiğin ne kadar kullanışlı bir dil sunduğunu öğrencilerin görmesi sağlanmalıdır. Bir gerçek hayat problemi ile başlayan matematiksel modelleme problemin matematikleştirilmesi ve ulaşılan sonucun gerçek hayat için yorumlanması ile tamamlanmaktadır (Meb, 2013).

Dikkatle incelendiğinde bu matematik programının Gerçekçi Matematik Eğitiminin öğretileriyle örtüştüğü görülebilir. Matematik müfredat programı eğitimcileri bu şekilde ders işlemeye yönlendirirken sürecin uygulanmasına yönelik herhangi bir örnek göstermemektedir. Yine Milli Eğitim Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu ders kitabı içeriklerinin de müfredat programının beklentilerini karşılamadığı görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında GME ile tasarlanmış ve uygulanmış matematik derslerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Konikler günlük hayatta, tabiatta ve bilimde karşımıza çıkmakta, teknoloji, endüstri, mimari gibi pek çok alanda uygulama olanağı bulunmaktadır. Uzaya fırlatılan roketlerin, uyduların izlediği yol ve yörüngeleri, asma köprüler, otomobil farları ve böbrek taşı kırma makinesi koniklerin uygulamalarına ilişkin örnekler olarak gösterilebilir. 11. Sınıf matematik dersi programında yer alan konikler çoğunlukla cebirsel ifadeleri ile ele alınmakta, tarihsel gelişimleri, geometrik oluşumları ve uygulama alanları ile bağlantıları gözardı edilmektedir. Buna bağlı olarak öğrencilerin bu konu ile ilgili öğrenme güçlükleri çektiği ve geleneksel yaklaşımlarla verilen konikler konusunda işlemsel ve sembolik olarak öğrenmeden kaynaklanan kavram yanılgılarının oluştuğu ve kavramsal olarak öğrenmenin gerçekleşmediği görülmektedir. Bu bağlamda elips, parabol ve hiperbol kavramlarının Gerçekçi Matematik Eğitimi temelli hazırlanmış derslerle işlenerek öğrencilerin matematiği gerçek hayattan izole edilmiş bir disiplin olarak görmemeleri ve anlamlı öğrenmelerinin sağlanabileceği düşünülmektedir. Buradan hareketle konikler konusu ile ilgili 11. Sınıf düzeyine uygun Gerçekçi Matematik Eğitimi tabanlı taşıyıcı sorular üretilmiş, ders senaryoları hazırlanmış ve ders etkinlikleri oluşturulmuştur.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, liselerde öğretilmekte olan konikler konusu için GME'nin kuramlarına uygun öğretim ortamının hazırlanması, hazırlanan öğretimin uygulanması ve öğretimdeki matematiksel anlamlandırma süreçlerinin niteliğinin araştırılmasıdır.

1.2. Araştırmanın Önemi

Matematikle diğer disiplinler ve gerçek hayat arasında ilişkiler bulunmaktadır. Sözü edilen ilişkilerin kullanılması için oluşturulan ortamlar, öğrencilerin matematiği daha rahat ve daha anlamlı öğrenmelerini sağlayacaktır. Matematiğin bir boyutunun da, gerçek hayat problemlerine çözüm üreten sistematik bir düşünme tarzı olduğunu fark etmeleri sağlanmış olacaktır. Bunun yanı sıra edinilen bilgi ve becerilerin kalıcılıkları artacak, matematiğin gücünün takdir edilmesi sağlanacak, çocukların matematikte öz güvenleri artabilecek ve öğrenciler matematiğe yönelik olumlu tutuma sahip olabileceklerdir. Öğrenciler matematiksel içerik ve becerilerdeki gelişimin yanı sıra, matematiği hissedilir, yararlı ve uğraşmaya değer olarak göreceklerdir. Bir yandan öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri gelişirken diğer yandan matematiğin gerçek hayattaki rolü fark edilecek ve matematiğe değer verilecektir.

Geleneksel yaklaşımlarla verilen konikler konusunda işlemsel ve sembolik olarak öğrenmeden kaynaklanan kavram yanılgılarının oluştuğu ve kavramsal olarak öğrenmenin gerçekleşmediği görülmektedir. Öğrenciler koniklerin cebirsel yönleriyle geometrik yönleri arasında ilişki kuramamaktadırlar. Koniklerin günlük hayatın ve teknolojinin içinde çok sayıda uygulaması olduğu halde ders uygulamalarında yeterli şekilde bahsedilmemektedir. Öğrencilerin matematiği gerçek hayattan izole edilmiş bir disiplin olarak görmemeleri, somut ve anlamlı öğrenebilmeleri için bu çalışmada GME temelli hazırlanmış derslerle konikler konusu işlenmiştir. Ders uygulamalarında öğrencilere sorumluluk yüklenerek onlara kendi bilgilerini oluşturma fırsatı verilmiştir.

Ölçme ve değerlendirme yapılırken dönem içi ve sonunda uygulanan, sadece bilgiyi ve sonucuölçen bir yaklaşımdan ziyade; süreci ölçen, öğrenmenin bir parçası olarak düşünülen, bilgiyi ölçerkenbeceriyi de ölçebilen tekniklerin yoğun kullanılmasını gerektiren bir yaklaşım sergilenmesi önemlidir. Bu çerçevede ölçme sonuçları yalnızca öğrenciye not verme amacıyla değil, öğrencilerin kendilerinideğerlendirmesine yardımcı olmak, öğrenci gelişimi ve öğrenme süreci hakkında bilgi almakve bunlar ışığında daha iyi bir öğretim gerçekleştirmek amacıyla kullanılmalıdır. Dolayısıyla ölçmesonuçları öğretmenin kendi öğretimine yönelik kararlar almasına da olanak tanımalıdır(Meb, 2013). Bu noktadan hareketle süreç ölçen bir değerlendirme ancak GME ile oluşturulmuş derslerde yapılabileceği düşünülmektedir. Bu araştırmada konikler özelinde böyle bir değerlendirme çalışması yapılmıştır.

1.3. Problem Durumu

Liselerde Gerçekçi Matematik Eğitimi tabanlı verilen konikler konusunu öğrencilerin anlamlandırma süreci nasıldır?

1.3.1. Araştırmanın alt problemleri

1. Liselerde Gerçekçi Matematik Eğitimi tabanlı verilen konikler konusuna ilişkin ders senaryosu hazırlama süreci nasıldır?
2. GME ile sunulmuş bir derste konikleri öğrencilerin matematikleştirmesi süreci nasıldır?
3. GME ile hazırlanmış bir etkinlikle öğrenci performans değerlendirmesi süreci nasıldır?

1.3.2. Sayıltılar

1. Liselerde işlenen konik derslerinde gerçek hayat uygulamalarına değinilmemektedir.

2. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerde araştırmaya katılan öğrenciler gerçek güçlerini ve tercihlerini ortaya koymuşlardır.

1.3.3. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma Bursa' nın Mudanya ilçesindeki Turhan Tayan Anadolu Lisesi'nin 11. sınıflarında öğrenim gören 47 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Bu araştırma, araştırma kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerle sınırlıdır.

1.4. Tanımlar

Gerçekçi Matematik Eğitimi: Matematiğin gerçek hayat problemleri ile başladığı ve gerçek hayatın matematikleştirildiği daha sonra formal bilgiye ulaşıldığı düşüncesini temel alan ve bu nedenle de önce formal matematik bilginin verilip arkasından uygulamaya geçilmesi şeklindeki geleneksel öğrenmeyi anti-didaktik olarak kabul eden, matematik öğrenmeyi bir anlamlandırma süreci olarak gören, matematiksel bir etkinliği konusu matematikten veya gerçek hayattan alınan bir problem için bir çözüm arayışı olarak kabul eden, matematiksel içgörülerin ve yöntemlerin keşfedilmediği fakat icat edildiği yani insanlar tarafından tasarlandığı düşüncesiyle matematik öğretiminin matematik yapma şeklinde olması gerektiğini benimseyen bir matematik eğitimi teorisidir (Memnun, 2011**).**

Bağlam: Yapıyı ve insanoğlunun davranışlarının anlamını çerçeveleyen birbirine bağlı faktörlerin bir araya gelmesidir (Hershkowitz, vd., 2001).

Taşıyıcı Soru: Dersin giriş kısmında verilen ve üst düzey matematik yapıların oluşmasını sağlayan problem durumlarıdır.

1.5. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME)

1.5.1. GME'nin tarihçesi ve temel felsefesi

Hollanda, Amerika'da doğan "Yeni Matematik" eğitiminin etkilerinden korumak amaçlı 1968'de Wijdeveld ve Goffree tarafından geliştirilen Wiskobas Projesi ile tetiklenmiş olan matematik eğitimindeki reform hareketleri Freudenthal' ın matematik öğretimi hakkındaki görüşleri doğrultusunda şekillenmiştir. (Van den Heuvel - Panhuizen, 1996) Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımının temelleri, Hans Freudenthal (1905-1991) ve meslektaşları tarafından önce IOWO (Institute for the Development of Mathematics Education- Matematik Eğitimini Geliştirme Enstitüsü) adlı kurumda atıldı. Sonraları Freudenthal Enstitüsü (FI), Utrecht Üniversitesi diye faaliyet gösteren enstitü Hollanda okullarında matematik öğretiminin kalitesini artırmak için algılanır ihtiyaca yanıt olarak 1971 yılında kurulmuştur. Burada araştırma stratejilerinin geliştirilmesi Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) olarak adlandırılan matematik pedagoji teorisini ortaya çıkarmıştır.

Matematik öğretiminde matematiksel maddenin kaybı, IOWO tarafından geliştirilen matematik öğretiminin müfredat anlayışı Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME)' ni doğurmuştur. O zamanlar IOWO ''Yeni Matematik'' akımının aksine gerçek dünya ile ilişkili bir şekilde oluşturulan yeni müfredat programını hazırlayarak oldukça başarılı olmuştur. Matematiğin yapısal yönleri yine yetmişli yılların başında GME 'nin sağlam bir parçası olarak kalmıştır.

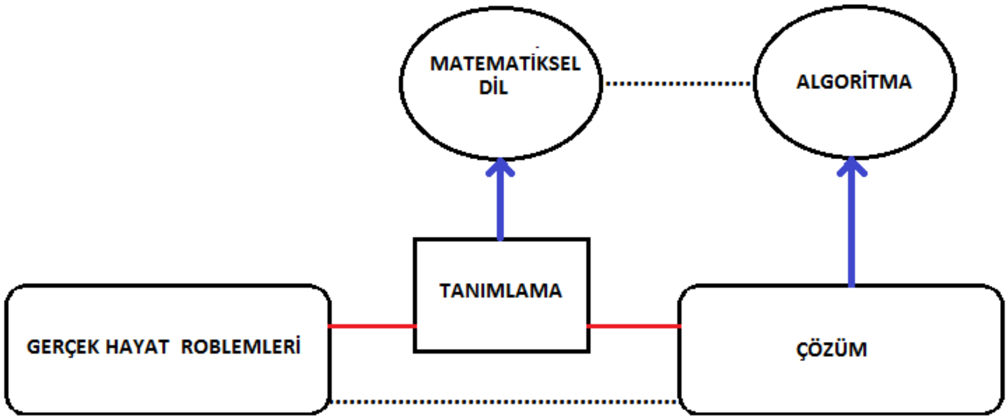
Freudenthal'ın görüşüne göre öğrencinin bir çocuk gibi en temel deneyimlerden başlayarak ve giderek artan uzmanlığa sahip daha karmaşık yapıları yöneterek, uygun rehberlik altında matematiği yeniden icat etmekten başka bir yolu yoktur. Matematiksel bilgi asla yukarıdan aşağıya doğru hazır bir yapı olarak sunulamaz. En mükemmel ders, yaşamsal bir durumun öğrenciyi aktif edici bir şekilde sunulmasıyla ve matematiksel bilginin yeniden keşfi ile olacaktır. Hans Freudenthal radikal bir şekilde özellikle düşük seviyelere uzman düzeyinde didaktik bir aktarma fikrine itiraz etmiştir (Dickinson, 2010).

Öğretim sürecinde öğrencilere sorumluluk yüklenmiş ve öğretmenlerin rehberliğinde öğrencilere kendi matematiksel bilgi deposunu oluşturmaları için fırsat tanınmıştır. Gündelik bağlamlarla matematiğin yeniden icat edilmesi, öğrencileri motive etmek maksadıyla sürekli kullanılmalıdır. GME'yi tanımlamak için kullanılan dil ve özellikle 'bağlam' ve 'gerçekçi' kelimeleri, yanlış anlaşılmaların ortaya çıkmasına neden olabilir. Bağlamlar mutlaka matematiğin gerçek dünya problemlerine uygulanan durumlar değildir; önemli olan onların öğrencilerde matematiği sahiplenme durumları oluşturmasıdır. Bulmacalar, hayali durumlar ve hatta formal matematik hepsi sürece öğrencilerin zihinlerinde gerçek olarak, uygun bağlamlarda sunulabilir (Barnes, 2004).

Freudenthal tarihte matematiğin gerçek hayat problemleri ile başladığını, gerçek hayatın matematikleştirildiğini daha sonra formal matematiğe ulaşıldığını ileri sürerek, önce formal matematik bilgiyi verip arkasından uygulamaya geçme seklindeki öğrenmenin anti-didaktik olduğunu belirtmiştir. Öğretimin yönünün informal bilgiden formal bilgiye ulaşma yoluyla olması ve bu esnada köprü vazifesi görecek modellerin kullanımı, çevre problemlerinin uyarıcı olması ve bir kavramın sürecin yeniden keşfi ile kazanılması GME' nin öğretim yöntemlerinin temeli yatay ve dikey matematikleştirmeye dayanmaktadır(Van den Heuvel-Panhuizen, 1996).

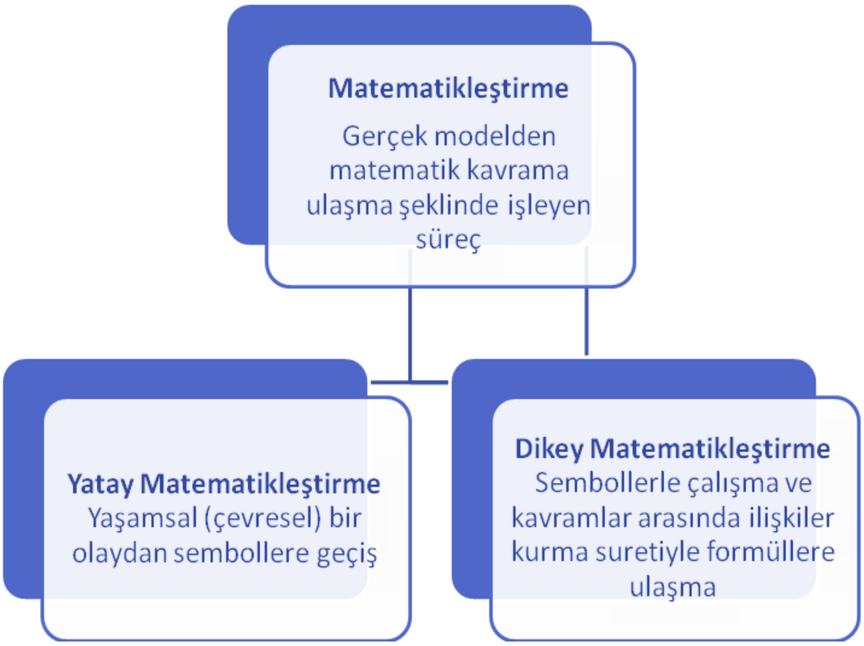
Öğretmenler bir katalizör görevi üstlenerek öğrenciler için aşamalı matematikleştirmeyi oluşturabilme adına, öğretim tasarım işleminde kullanılmak için seçilmiş bağlamların deneysel gerçekliğin olmasını sağlamalılar(Gravemeijer, 1999).

Matematikleştirme süreci, matematik öğretiminde önemli bir süreç olarak tanımlan ve Freudenthal bunu iki temel nedenle açıklamıştır. Birinci olarak matematikleştirme sadece matematikçilere ait bir kavram değildir, herkes matematikleştirmeyi yapabilir. İkincisi ise; öğrencinin deneyimler kazanacağı ortamların hazırlanarak süreçte bilgiyi kendisi keşfetmesi olarak ifade edilmiştir.



Şekil 1.2 Yatay ve dikey matematikleştirme (Gravemeijer, 1994).

Matematiksel kavramların öğretiminde öğrencinin ulaşacağı son basamak formal bilgiye ulaşmadır. Formal bilgiye ulaşma matematik öğretiminde ilk basamak olmamalı ve öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşabileceği ortamlar sunulmalıdır (Altun, 2008). Treffers (1987), tarafından eğitimsel bağlamda yatay ve dikey matematikleştirme olmak üzere iki tür matematikleştirme tanımlanmıştır. Yatay matematikleştirmede öğrenciler gerçek yaşam durumlarını içeren bağlamsal bir problemin çözümüne yardım olabilecek ve onu düzenleyecek matematiksel bir araç öne sürer. Dikey matematikleştirme ise; matematiksel sistemde yeniden düzenleme süreci olarak tanımlanmıştır. Dikey matematikleştirmede kavramlar ve stratejiler arasındaki bağlantıları keşfetmek ya da kısa yolları bulmak ve sonrasında buldukları bağlantıları uygulamak esastır. Bu nedenle yatay matematikleştirme gerçek yaşam durumlarından gerçek yaşam sembollerine doğru hareket etmeyi; dikey matematikleştirme ise yalnızca sembollerde hareket etmeyi içermektedir (Akkaya, 2010).



Şekil 1.3 Matematikleştirme.

Treffers tarafından GME'nin yatay ve dikey matematiklestirme bileşenlerinin olmasına veya olmamasına göre mekanik, deneysel ve yapısalcı gibi matematik eğitimindeki diğer yaklaşımlardan ayrılabileceğini belirtilmiştir (Hadi, 2002). Treffers yatay ve dikey matematiklestirmeyi gözönüne alarak matematik öğretiminidört baslık altında sınıflandırmış ve bunu Freudenthal aşağıdakişekildeaçıklamıştır.

Çizelge 1.1 Matematikleştirme ve yaklaşımlar

YAKLAŞIMLAR	YATAY MATEMATİKLEŞTİRME	DİKEY MATEMATİKLEŞTİRME
GELENEKSEL	–	–
DENEYSEL		–
YAPISALCI	–	
GERÇEKÇİ		

Mekanik (Geleneksel) Yaklasım: Treffers matematiklestirmenin her iki bileşeninin de mekanik yaklaşımda eksik olduğunu belirtmektedir. Bu yaklaşım doğası itibarıyla algoritmiktir. Söyleyereköğretme ve kurallar ve düzenlemelerin uygulanması eğilimdedir.

Deneysel (Empiristic) Yaklasım: Deneysel yaklasım, oğrencilerin yasadıkları cevreden materyallerle calısmasına dayanır. Oğrenciler bu materyallerle calısırken yatay matematiklesme islemini kullanmıs olurlar. Ama bu yaklasımda karsılasılan durumlar materyallerin desteği olmadan formal seviyeye doğru gitme eğiliminde değildir. Dolayısıyla bu yaklasımda dikey matematiklestirme kullanılmaz.

Yapısalcı Yaklasım: Teori bağlamrmaya dayalı yapısalcı yaklasım, oğrencileri yasadıkları cevreden soyutlayarak tamamen suni bir dunya uzerinde oğrenmeyi sağlamaya calısmaktadır. Đslemler, yapılar ve benzeri seyler dersin anlasılması icin yapay olarak hazırlanmıs materyallerin yardımıyla somutlastırılır. Dikey matematiklestirme yapay materyallerle gerceklesir. Ancak uygulamalar oğrencilere belli kuralların nasıl kullanılacağı oğretilmedikce ortaya cıkmaz. Sonuc olarak oğrenciler kendi doğal ve informal metotlarını geliştiremezler. Dolayısıyla bu yaklasımda sadece dikey matematiklestirme kullanılmaktadır.

Gercekci Yaklasım: Gercekci yaklasım, oğrenmenin baslangıc noktası olarak yaşanılan cevreden bir durumu ele alıp durumun matematiksel yonunu ifade edip organize eder. Daha sonra matematiksel kavramlara ulaşıp durum formulize edilir. Dolayısıyla bu yaklaşımdaönce yatay daha sonra dikey matematiklestirme kullanılır(Akyuz, 2010).

Eğer öğrenciler daha önce çözdükleri aynı seviyedeki bir problemle karşılaşırlarsa yatay matematikleştirmeyi, problem daha ileri bir seviyede ise, dikey matematikleştirmeyi kullanırlar. Öğrenilen modeller, kavramsal problemlerden başlar. Örneğin, yatay matematikleştirmede kullanılan aktivitelerde öğrenciler, formal veya informal bir matematiksel model becerisi kazanır. Problem çözme, karşılaştırma ve tartışma gibi aktiviteler yoluyla öğrenciler, dikey matematikleştirmeye değinir. Akabinde öğrenciler sonucu yorumlar ve kullanılan diğer kavramsal problemde daha iyi bir strateji geliştirir. Sonuç olarak, öğrenciler matematiksel bilgiyi kullanmış olur (Demirdöğen, 2007).

GME Hollanda’nın dışında da birçok ülkede araştırılmış ve uygulanmıştır. 1991 yılında, Ulusal Bilim Vakfı (ABD) tarafından finanse edilen Wisconsin Üniversitesi, Freudenthal Enstitüsü ile işbirliği içinde GME’ye dayalı bağlam yaklaşımında Matematik geliştirmeye başladı. İlk program geliştirme malzemeleri 20 yıllık deneyime dayanarak Freudenthal Enstitüsü personeli tarafından hazırlanmıştı. Wisconsin Üniversitesi'nin personelleri tarafından revize edildikten sonra materyalleriyle birlikte denenen revize beş yıllık bir süre içinde tekrar sunuldu. Denemeler sadece ilgili etkinliğin sorunlarının çözümlerini değil, aynı zamanda öğrenci stratejileri, öğretmen ihtiyaçları, inançları ve beklentileri dikkate alınarak kontrol edildi. Bağlam yaklaşımında matematik ilk sürümünü 1996 yılında yayınlamış ve o zamandan bu zamana çeşitli revizyonlara uğramıştır. Öğrenci kitaplarını destekleyen, öğretmenlere malzeme temin eden, her konuya ilişkin konuların kapsamlı bir analizini sunar ve öğretme ve öğrenme etkinliklerinde öğretmenlere yardımcı olur. Bağlamında matematik öğretmenler için kapsamlı bir destek altyapısı sunmaktadır. Bağlamında matematik okul bölgelerinde önemli sayıda kişi tarafından kabul edilmiş ve etkileyici öğrenci başarısını getirmiştir.

Yine 2003 yılında Manchester Metropolitan Üniversitesi'nde Matematik Eğitim Merkezi (MMU) ile Proje Hollanda'da Freudenthal Enstitüsü (FI) ile işbirliği içinde okullarda çalışmalar başlatıldı. Bu çalışmada GME anlayışının oluşturulması, öğrencilerin nasıl geliştiğin gözlemlenmesi ve GME’ nin öğrenci ve öğretmenler üzerinde derinlik oluşturup oluşturmadığı araştırıldı. Bu sayede daha çok sayıda öğrenci matematik yapmaya başladı. Çalışmanın gerçekleştirildiği eyaletlerde düşük not olan öğrenci yüzdesi oldukça gerilemiştir (Dickinson, vd., 2010).

1.5.2. GME’ nin temel ilkeleri

GME’ nin üç temel ilkesi vardır (Gravemijer, vd., 2000). Bu temel ilkeler yönlendirilmiş yeniden keşfetme (guided reinvention); öğretici olgu (didactical phenomenology) ve gelişen modeller (emergent models) olarak belirtilmiştir.

1.5.2.1. Yönlendirilmiş yeniden keşfetme

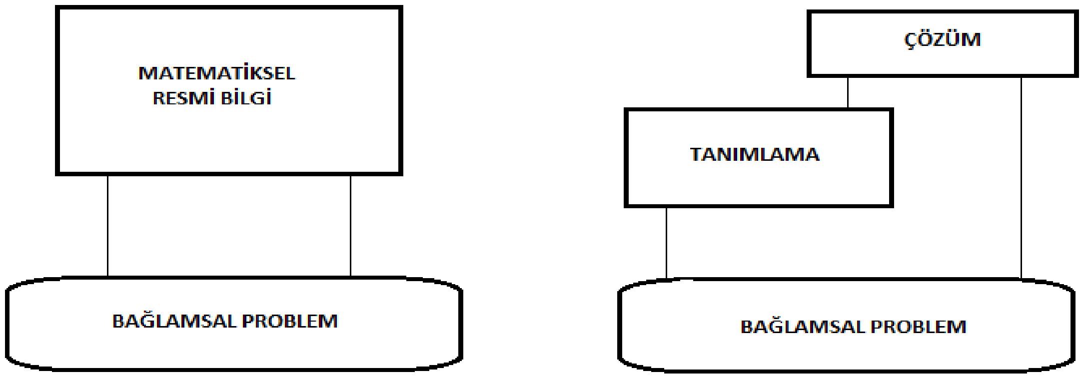
De Lange’a (1987) göre, matematikleştirme süreci, gerçek yaşam problemlerinin çözümüne ilişkin matematik andıran (formal olmayan) adımların atılmasıyla başlar. Burada düzenlilikler fark edilir ve problemin matematiksel yönleri tespit edilmeye çalışılır, bir nevi sorun yapılandırılır. Güçlü sezgisel bir bileşene sahip olan bu ilk keşif, matematiksel kavramların gelişimine ya da yeniden keşfine yol açacaktır. Böylece bir öğretim tasarımı olan GME'nin ilk anahtar ilkesi "**Yönlendirilmis Kesif ile Matematiklestirme"** oluşacaktır.

Bu ilke çerçevesinde öğrencilere, matematiğin icat edilmesine benzer bir yöntemi ya da çalışmayı denemeleri için fırsat verilmelidir (Gravemeijer 1994, 1999). Bu ilke ile öğrenciler kendileri tarafından tasarlanmış bir rota izleyerek matematiği bulmaya çalışacaklardır. Öğrenme problemin çözümüne ilişkin rotayı tasarlama ile başlar. Bu aşamada matematiksel kavramları yada sonuçları icat etmektense doğal öğrenme sürecindeki tahmini öğrenim yörüngesinin ne olduğu üzerinde durulması gerekmektedir. Öğrencilere öğrenme fırsatı tanıyarak kendi özel bilgilerini oluşturma hususunda öğrencilerin kendilerini sorumlu kılmak gerekir. Böyle bir öğrenme öğretme sürecinin temelinde öğrencilere kendi bilgi birikimlerini oluşturmaları için fırsat vermek yatmaktadır.

Yönlendirilmiş yeniden kesif ve matematiklestirme ilke çerçevesinde öğrencilere matematiğin ilk keşfedildiği sürece benzer bir süreç yasamaları için fırsat verilmelidir. Matematik derslerini bu şekilde düzenlemek için matematik tarihi bir esin kaynağı olarak kullanılabilir. Bu ilkenin bir diğer esin kaynağı ise, informal çözüm süreçleridir. Bu ilke, informal çözümlerden yola çıkılarak uygulanabilir. Öğrencilerin informal bilgi ve stratejileri, daha formal bilgi ve stratejilere (sonuçlara) giden bir yol olarak ele alınabilir. Öğrencilerindeğişik çözüm süreçlerini kullanmalarına ve daha sonra benzer çözüm süreçlerini matematiklestirmelerine izin veren bağlam problemleri, yeniden kesif süreci için de bir fırsat sağlayacaktır (Gravemeijer, vd., 1990; Gravemeijer, 1994). Bu ilkenin iyi kullanımı için, ileri düzeylere ulaşmaya uygun çevresel problemlerin bulunmasına ihtiyaç vardır (Altun, 2008).

GME temelli bir derste daha çok odaklanılması gereken bölüm yönlendirilmiş keşiftir. Çünkü öğrenilen bilginin bellekte daha uzun süre kalması ve bellekte daha anlamlı yer edindiği aşama burasıdır. Bu açıdan öğretim tasarımcılarının veya öğretmenlerin uygun bağlamsal soruları tasarlamaları gerekir. Geleneksel matematik öğretiminde kullanılan problemler kesinlikle GME'nin amacına hizmet etmemektedir.

Yönlendirilmiş yeniden keşfetme prensibini daha iyi anlamak için gerçekçi yaklaşımın bilgiyi yeniden keşfetme süreciyle bilgi işleme teorisi arasındaki farklılıklara bakalım. Bilgiyi işleme teorisine göre bilgi, genel uygulaması olan hazır bir sistem olarak görülür. Matematik eğitiminde resmi prosedürler uygulanarak resmi matematik doğrudan verilir ve bu resmi matematiğin insan zihninde oluşturduğu olaylar zinciri üzerinde çalışılır. Öte yandan, gerçekçi yaklaşımda matematikleştirme vurgulanmaktadır. Matematiğin bir insan aktivitesi olduğu ve matematik öğrenmenin günlük sorunların çözümüyle ilişkilendirilmesi gerektiği savunulmuştur. İnsan hayatın içinden bir problemi çözmeye çalışıyorsa matematik yapıyor demektir(Gravemejer, 1994).

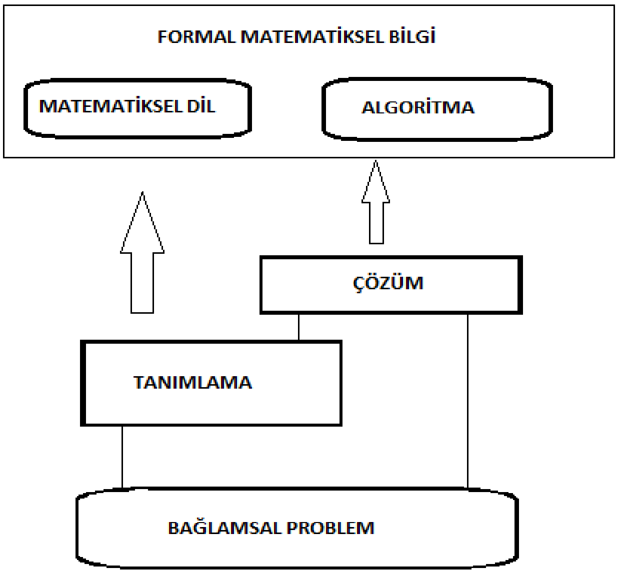


Şekil 1.4 Bağlamsal problemden formal bilgiye geçiş.

Şekil 1.4 de gösterilen İlk model, resmi matematik bilgisini kullanarak bağlamsal problem çözme sürecini açıklar. İlk aşamada problem, matematiksel terimleri içeren bir problem haline çevrilir, daha sonra matematiksel problem ilgili matematiksel araçlar kullanılarak çözüm yapılır. Sonunda, matematiksel çözüm orijinal bağlamda geri çevrilmiştir.Gravemeijer problem çözme sürecinde resmi matematiksel bilgiyi doğrudan kullanarak modelin çözümüne ilişkin çözüm getirmenin genel olarak kullanılan bilgiyi azaltacağından böyle bir yaklaşımı eleştirmektedir. Orijinal problemin birçok farklı yönü olacağından bağlamsal bir problemin doğrudan matematiksel bir problem haline dönüştürülmesi bilgi kaybına sebebiyet verecektir. Bağlamsal problemlere özgün matematiksel çözüm getirmek bir yorum gerektirir. Oysa ki diğer tarafta bu kaybolmuştur. Bu modeli kullanarak soruları çözmeye çalışmak, soru türlerini tanıyarak standart çözüm adımları geliştirme çabasıdır (Fauzan, 2002).

İkinci modelde problemin çözümü üç aşamadan geçmektedir. Anlamlandırma, çözüm üretme ve bağlam içinde çözümü tekrar tercüme etme. Gerçekçi yaklaşım insan aktivitesine dayalı bir öğreti olduğundan bu üç aşamanın ilk modele göre daha farklı anlamlarının olduğu anlaşılmaktadır. Gravemeijer bu yaklaşımı kullanarak problem çözmenin avantajlarını aşağıdaki gibi açıklamıştır:

- Matematiksel araçları kullanmaktan ziyade problemin gerçek amacı üzerinde durulur,
- Problemi çözerken standart prosedürleri uygulama yerine gayri resmi çözüm yolları takip edilir.
- Problem öğrencilerin onunla başa çıkabilecek bir biçimde izah edilir.
- Problem durumu ve ilişkileri iyi belirlenerek şemalar oluşturarak öğrencilerin daha iyi kavramaları sağlanır,
- Kabataslak ve kendinden icat sembollerle tanımlamalar yapılır(yaygın kabul gören matematiksel dil kullanılamaz),
- Birincil ve ikincil öneme sahip durumların belirlenmesi ve ilişkilerin tanımlanması sorunu kolaylaştırır.
- Çözümün yorumlanması ve çevrilmesi artık daha kolaydır, çünkü semboller daha anlamlıdır (Fauzan, 2002).



Şekil 1.5 Yönlendirilmiş yeniden keşif ve matematikleştirme.

1.5.2.2.<u>Öğretici olgu</u>

Bu ilke, matematiksel kavramı temsil eden olgu ile kavramın kendisi arasındaki ilişkiyi araştırmak olarak tanımlanmaktadır (Freudenthal, 1983).Didaktik fenomonolojide matematiksel varlıklar (kavramlar, yapılar ve düşünceler) ve fenomenler(olgular) ilişkisininöğrenme ve öğretme sürecine nasıl yansıyacağı incelenir.

Freudenthal matematiklestirmeyi bir çeşit organize etme isi olarak nitelemektedir. Uzunluk olgusu, büyüklüğü kavrama amaçlı bir organizasyondur. Uzunluğu kavramak için birim belirlemek ve sürekli çokluk (uzunluk) içinde bu birimlerin kaç tane olduğunu bulmak gerekir. Özetle didaktik fenomonoloji matematiksel varlıklar ve olgular arasındaki ilişki üzerine odaklanır, onları analiz etmek suretiyle organize etme isinin nasıl gerçekleştiğini açıklamaya çalışır. Eğitimcilere düsen is öğretimde bu süreçten yararlanmaktır (Uzel, 2007).

Öğretici olgu ilkesi, genellemeye olanak tanıyan ve matematikte kavramlar ve özelliklerin çözümüyle bağlantı kurmayı sağlayan problem durumları bulma ile ilgilidir. Olgu ve kavram arasındaki bağın kurulması amacıyla ilk oluşturulacak bağlam, gerçekyaşam durumlarını sınırlamamalıdır. Oluşturulan bağlamlar gerçek yaşama ilişkin olmalı ve öğrenciler tarafından anlaşılabilmelidir (Treffers, 1987; van den Heuvel-Panhuizen, 2001).

Didaktik fenomenolojiye göre, matematik konuların uygulamalarının matematikleştirmeye uygunluğu önemlidir. Eğer matematiğin tarihsel süreçte pratik problemlerin çözümlerinden elde edildiğini (geliştiğini) kavrarsak, günümüzdeki uygulamalardan da bu yaklaşımla matematik üretilebiliriz. Bu noktada esas yapılması gereken, önce genelleştirilebilecek durumlar bulmak ve sonra da dikey matematikleştirmeyi sağlayacak öğrenme ortamları yaratmaktır (Gravemeijer, vd., 1990).

Sürecin yeniden keşfinde(öğretici olguda) öğretim için tasarlanmış konuların uygulamaların matematiklestirmeye uygunluğu önemlidir. Matematiğin tarihsel süreçte pratik problemlerin çözümlerinden geliştirildiğidüşünüldüğünde günümüzde uygulamalarda da aynı yolla matematiksel bilgi üretilebilir. Bu düşünceye göre matematik eğitimcisine düsen is yatay matematiklestirmeye uygun problem durumları bulmak, sonra da dikey matematiklestirmeyi sağlayacak öğrenme ortamlarını yaratmaktır (Altun, 2008).

1.5.2.3. Gelişen modeller

Öğretim tasarımında üçüncü ilke ise; gelişen modellere (emergent models) odaklanmaktadır. Gelişen modeller informal bilgi ile formal bilgi arasındaki boşluğun doldurulması için köprü görevi görmektedir. Bu modeller, dinamik ve bütüncül yapıdadır. Bu modelleme sürecinde öğrenciler var olan etkinliğin modelinden (model-of) daha gelişmiş matematiksel akıl yürütmeyi içeren modele (model for) doğru zamanla değişmektedir (Gravemeijer ve Doorman, 1999).

GME' de modeller soyut formal matematiğiöğrenciler için daha uygun hale getirmede yani somutlaştırmada kullanılır. Özellikle öğrencilerinmatematiğikeşfettikleri durumlarda bir tasarımcı gibi somutlaştırır. GME de modeller formal matematiksel bilgiden üretilmez. Onun yerine öğrencilerin çözdükleri bağlamsal problemlerden üretilir. Bu modeller öğrencilerin formal bilgiye ulaşmalarınamatematiği yeniden keşfetmelerine yardım eder (Akkaya, 2010).

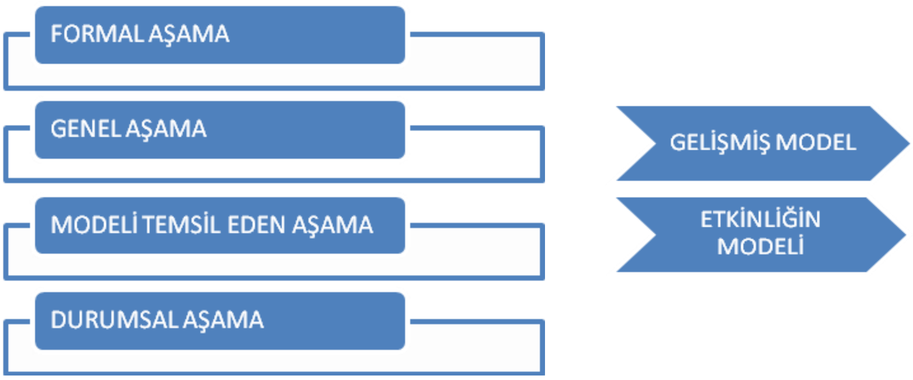
Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımına göre, modeller somut modelleri ve durumsal modelleri sınırlandırmamalıdır (Van den Heuvel - Panhuizen, 2001). Modeller öncelikle bağlamsal problemlerle bağlantılı olmalıdır ve sonrasında öğrenciler aşamalı bir şekilde benzer problemler çözerek daha fazla formal matematiğe yönelirler (Gravemeijer, 1998).

Streefland'a (1985) göre, modeller matematiksel gelişim sürecini desteklemektedir. Ona göre model ve modelleme derinlemesine düşünmeyikolaylaştırır. Kişininoluşturduğu bir model diğer benzer durumlarda da kullanılabilir. Ayrıca bu oluşturulan model yeni gerçekliklerin matematiksel gösterimi için de kullanılabilir. Treffers (1987), dikey matematiklestirme sürecinde köprü görevi görecek araçlar semalar, diyagramlar ve semboller olarak belirtmiştir. Bu modellerin başka önemli görevleri olmalarına rağmen en önemli görevinin gerçeklikteki matematik ile formal matematik arasındaki ilişkiye köprü görevi yapmasıdır (Gravemeijer, 1999).

Gravemeijer'e (1994) göre, iki çeşit modelden söz edebiliriz. Bunlardan birincisi somut materyal olarak kullanılan modellerdir. Bu modeller genellikle öğretim sürecinde soyut kavramları daha iyi anlaşılabilmesi için kullanılan modellerdir. Bu tarz öğretimlerde süreçten çok elde edilen ürün önemlidir. Modeller genellikle öğrencilere hazır olarak sunulmaktadır. Oysaki GME' de modeller öğrencilerin kendi etkinliklerinden ortaya çıkmalıdır. Gravemeijer'e (1999) göre, modeller matematigi uzman bakısıyla ele almamalıdır. Modeller, öğrencilerin için informal bilgi ile formal bilgi arasında köprü rolü üstlenmelidir.

Modeller daha önceleri formal matematiği geliştirmek için somut bir materyal olarak kullanılmaktaydı. Bir etkinliğin modelinden daha gelişmiş bir modele doğru olan gelişim dört aşamada gerçekleşmektedir: Durumsal Aşama, Modeli Temsil Eden Aşama, Genel Aşama, Formal Aşama (Gravemeijer, 1994).

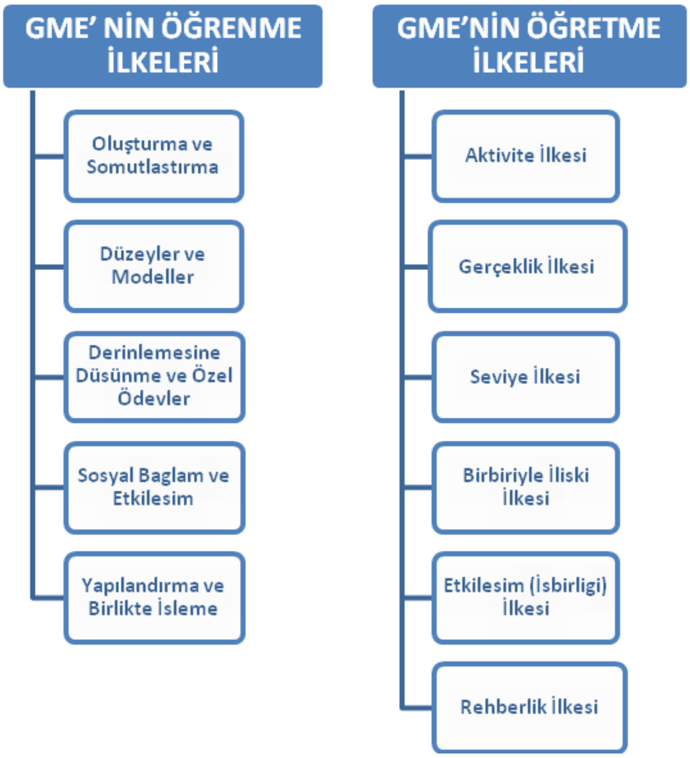
- *Durumsal Aşama (Situational Level):* Duruma bağlı bağlamlarda kullanılan alana özgü, durumsal bilgi ve stratejilerin yer aldığı aşamadır.
- *Modeli Temsil Eden Aşama (Referential Level):* Problemde kabataslak ortaya konulmuş durumları anlatan modeller ve stratejilerin yer aldığı aşamadır.
- *Genel Aşama (General Level):* Bağlamlara kaynaklık eden matematiksel stratejilere odaklanılan aşamadır.
- *Formal Aşama (Formal Level):* Alışılagelmiş yöntemler ve gösterimleri kapsayan formal aritmetik aşamasıdır.



Şekil 1.6. GME'de modellerin gelişim aşamaları.

1.5.3. GME' nin öğrenme ve öğretme ilkeleri

Gerçekçi Matematik Eğitimi'nde öğretimin nasıl gerçekleştiği ve öğrencilerin nasıl öğrendiğini açıklayan ilkeler bulunmaktadır. Treffers (1991), tarafından önerilen bu ilkeler bağlamrma ve somutlastırma, düzeyler ve modeller, derinlemesine düsünme ve özel ödevler, sosyal bağlam ve etkilesim ve son olarak yapılandırma ve birlikte islemedir.



Şekil 1.7. GME'nin öğrenme ve öğretme ilkeleri.

***Oluşturma ve Somutlastırma*:** Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin ilk öğrenme ilkesi, matematik öğrenmenin yapılandırmacı bir etkinlik olduğudur. GME'de öğretim deneyimlerinin başlangıç noktası gerçek olmalı ve öğrencilerin hemen durumla meşgul olmalarını sağlamalıdır. Kavramsal matematik somut bir durumdan uygun bir kavram çıkarma sürecidir (De Lange, 1996). Eğitim somut bir yönlendirmeyi temel alarak başlamalıdır. Başlangıç noktası olarak düzenlenen somut bir olgudan faydalanarak, öğretmenler düzenlenen bu araçları kullanmaları için öğrencileri teşvik edebilir(Akkaya, 2010).

***Düzeyler ve Modeller*:** Bu ilkeye göre, matematiksel kavram veya beceriyi öğrenme, uzun bir döneme yayılan ve değişik soyutlama düzeyleri boyunca hareket edilen bir süreç olarak görülür (informalden formale ve sezgisel düzeyden sistematik düzeye). Peki, bu geçişler nasıl gerçekleştirilebilir? Gravemeijer (1994), bu noktada modellerin önemini savunmakta ve problem çözme etkinliklerinden ortaya çıkan görsel modeller, model durumlar ve semaların öğrencilerin değişik düzeyler arasında geçiş yapmalarına yardım edeceğini belirtmektedir.

***Derinlemesine Düşünme ve Özel Ödevler*:** Üçüncü ilke, öğrenme sürecinin seviyesini yükseltme ile ilgilidir ve bu yükseltme derinlemesine düşünme ile teşvikedilir. Bu nedenle öğrencilerin kendi yapı ve üretimlerine bu kadar önem verilmektedir. Öğretim ilkesine gelince, öğrenciler derste sürekli bir üst düzeye geçtikleri kritik anlara sahip olmalı ve bunun için teşvik edilmelidirler. Bunu gerçekleştirmek için öğrencilere özel ödevler verilmeli, çelişki yaratan problemler sağlanmalıdır.

***Sosyal Bağlam ve Etkilesim*:** Dördüncü öğrenme ilkesi, öğrenmenin gerçekleştiği sosyal ortam ile ilişkilidir. Treffers (1991), öğrenmenin yalnız bir etkinlik olmadığını ve bir toplum içinde başladığını, sosyokültürel bağlam tarafından yönetildiğini ve teşvikedildiğini belirtmektedir. Örneğin, gruplar içinde çalışarak öğrenciler fikirlerini paylaşma imkânı bulacak ve birbirlerinden öğrenebileceklerdir. Bu ise görüşmeyi, müdahaleyi, tartışmayı, iletişimi ve değerlendirmeyi içeren etkileşimi öğrenme süreci için çok önemli bir öge haline getirmektedir.

***Yapılandırma ve Birlikte İsleme*:** Son öğrenme ilkesi, ilk ilke ile bağlantılıdır. Treffers'a (1991) göre öğrenme ilgisiz bir bilgi ve beceri topluluğunuolduğu gibi özümseme değil, bu bilgi ve becerileri zihinde yapılandırılmış bir varlığa dönüştürmektedir. Bu ise, öğrenmeyi başlatan halkaların ayrı ayrı değil, problem çözme içine emdirilmiş olarak beraber islenmesi anlamına gelmektedir.

Treffers (1987), tarafından ortaya koyulmuş olan bu öğrenme ve öğretme ilkeleri van den Heuvel-Panhuizen (2000), tarafından geliştirilmiş ve van den Heuvel–Panhuizen ve Wijers (2005), tarafından yapılan araştırmada da ayrıntılı bir biçimde ortaya koyulmuştur. Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin bazıları öğrenmebakış açısını temel alırken bazıları ise öğretmebakış açısını temel alan bu altı ilkesi şunlardır:

***Aktivite İlkesi*:** Matematiklestirme fikri, matematiğin en iyi yapılarak öğrenilen bir aktivite olduğunu ifade eder (Freudenthal, 1973; Treffers, 1987). Öğrenciler, matematiksel bilgiyi hazır almak yerine eğitim süresince aktif bir şekilde katılan ve kullanılan çeşitli matematiksel araçları ve fikirlerini geliştiren aktif bir üye olarak görülür. Freudenthal'e (1973) göre, hazır matematiksel bilginin sunulduğu öğretim programlarının kullanımını anti-didaktiktir.

Aktivite ilkesi, öğrencilerin informal çalışmaya dayalı problem durumlarıyla yüzleştirilmeleri anlamına gelir. Bu duruma örnek olarak kesir kavramının ve çarpma bölme algoritmalarının geliştirilmesi verilebilir. Bu ilkeyle ilişkin olarak "kendi üretimleri", GME' de önemli rol oynar. Yani GME' de öğrenci aktivite sonucunda kendi ürettiği matematiksel araç ve düşüncelerle kendi matematiksel bilgisine ulaşır. Bu nedenle matematiklestirme bir insan aktivitesi olarak görülmektedir.

***Gerçeklik İlkesi*:** Matematik eğitimindeki diğeryaklaşımlarolduğu gibi, GME de öğrencilerde matematiksel yatkınlık kazandırmayı amaçlar. Matematik eğitiminin genel hedefi öğrencilerin problemleri çözebilmek için matematiksel araçları ve düşünceleri kullanabilmeleridir. Bu durum "matematiği faydalı olduğu" için öğrenmeleri gerektiğini dolaylı olarak anlatır (Freudenthal, 1968).

Ancak GME' de bu gerçeklik ilkesi, uygulamada öğrenme sürecinin sonunda fark edilebileceği gibi gerçeklik, matematik öğretiminde bir kaynak olarak görülür. Matematik biliminin gerçeğin matematiklestirilmesinden ortaya çıktığı düşünüldüğünde, matematiğiöğrenmegerekliliği de gerçeğin matematiksellestirilmesiyle ortaya çıkar. Bu nedenle matematik öğretimi, bazı tanımlar ve soyut kavramlar ile başlamak yerine, öğrenci zengin içerikli matematiksel durumlarla ya da diğer bir deyişle matematiksellestirilebilen içeriklerle başlamalıdır. Böylece içerik problemleri üzerinde çalışırken matematik defterini ve fikirlerini de geliştirebilsinler (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijer, 2005).

Seviye İlkesi: Matematik öğrenme esnasında öğrenciler içerikle ilgili informal çözümlerden formal çözeme ulasma, çesitli asamaları modelleme veya kısaltma, daha geniş boyutlardaki iliskileri ayırt edebilmeye kadar uzanan bir takım anlama seviyelerinden geçerler. Bu asamalar hiyerarsik bir düzende devam etmektedir. Öğrenciler ilk önce duruma informal çözümler üretecek sonra bu çözümünü modelleyecektir. En son olarak ise yapılan diger çözümlerle birlikte daha farklı iliskiler kurarak formal çözüme ulasacaktır. Öğrenen formal çözüme ulasmak için etkilesim içinde olmalıdır.

Modeller, informal matematiksel bilgi ve formal matematiksel bilgi arasında köprü bağlamran önemli matematiksel araçlardır. Modellerin formal ve informal seviyelerin arasındaki köprülendirme fonksiyonunu yapabilmeleri için, özel durumların modelinden aynı tür diger tüm durumlarda kullanılması gerekmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijer, 2005).Ancak bu durumda modeller öğrencilerin formal matematiksel bilgiye ulasmalarına yardımcı olurlar. Modeller dikey matematiklestirme sürecinde öğrencilerin güvenilir bir dayanak saglayacaktır.

Gerçekçi Matematik Eğitimi'nde öğrenciler ilk önce duruma informal çözümler üretir, sonra bu çözümünü şematize eder ve en son olarak da yapılan diğer çözümlerle birlikte daha farklı ilişkiler kurarak formal çözüme ulaşırlar. Yani, matematik öğrenme esnasında öğrenciler içerikle ilgili informal çözümlerden formal çözüme ulaşma, çeşitli aşamaları şematize etme veya kısaltma, daha geniş boyutlardaki ilişkileri ayırt edebilmeye kadar uzanan bir takım *anlama seviyeleri*nden geçerler. Bir sonraki seviyeye geçmenin koşulu ilerleyen aktivitelerdeki yansıtma becerisidir. Bu ilke, matematiksel anlayışı geliştirmesi ve tutarlı bir öğretim programının geliştirmesini sağlaması açısından önemlidir(Memnun, 2011).

Seviye ilkesinin önemi de matematiksel anlayısı geliştirmesi ve tutarlı bir öğretim programının geliştirmesini sağlamasıdır. Bu uzun dönemlik bakıs açısı GME'nin bir özelliğidir. Ne öğrenildiği ve ne öğrenileceği arasındaki iliskiye özenle dikkat edilir.

Birbiriyle İliski İlkesi: Bir okul dersi olarak matematiğin çok farklı bölümlere ayrılamaması da GME'nin özelliklerindendir. Derin bir matematik perspektifinden bakıldığında matematik içindeki bölümler ayrılamaz. Dahası zengin içerikli problemleri çözmek, genis bir matematik anlayısına ve çesitli matematik aletlerine sahip olunması gerektiği anlamına gelir. Örneğin; eğer çocuklar bir bayrağın ölçüsünü tahmin etmek isterlerse bu tahmin sadece ölçmeyi değil oran ve geometriyi de içerir. Bu ilkenin etkinliği, müfredatı tutarlı hale getirmesidir. Bu ilke, matematiğin farklı bölümlerinin birbirleriyle olan karsılıklı iliskisini içerdiği gibi bir bölümün içindeki farklı parçaların içinde de bulunabilir. Örneğin, sayılar konusunda sayı zekası, zihinden islemler, tahmin vealgoritma birbiriyle yakından ilgilidir.

Etkilesim (İsbirliği) İlkesi: GME'de matematik öğrenme bir sosyal aktivite olarak görülür. Eğitim öğrencilere, stratejilerini ve kesiflerini birbirleriyle paylasmaları için fırsatlar sunmalıdır. Diğer öğrencilerin ne bulduğunu görerek ve bunları tartısarak öğrenciler, stratejilerini geliştirmek için fikir alırlar. Bunun yanında etkilesim (isbirliği) öğrencilerin daha üst seviyelerde anlamalarını sağlayacak düsüncelerin doğmasına sebep olur.

İşbirliği ilkesinin önemi, tüm sınıf öğretiminin matematik eğitiminde GME yaklaşımında önemli rolü olduğu anlamına gelir. Fakat bu, tüm sınıfın topluca ilerlediği, her öğrencinin aynı yolu takip ettiği ve aynı anda aynı gelişim seviyesine ulaştıkları anlamına gelmez. Tam tersine GME'de çocuklar birey olarak görülür ve her biri kendi öğrenme yolunda ilerler. Bu öğrenme görüsünden genellikle sınıfların her biri kendi öğrenme yolunu izleyen küçük gruplara bölünmesi gerektiği sonucu çıkarılır. Ancak GME'de sınıfı bir organizasyon birimi olarak beraber tutmak ve eğitimi öğrencilerin farklı yetenek seviyelerine göre uyarlamak için güçlü bir öncelik vardır. Bu, farklı anlayış seviyelerinde çözülebilen problemleri öğrencilere sunarak yapılabilir.

***Rehberlik İlkesi*:** Freudenthal'in matematik eğitimindeki anahtar ilkelerinden biri de dersin öğrenciye matematiği tekrar keşfedebilmesi için yol gösterici fırsatlar vermesidir. Bu da GME'de hem öğretmenin hem de eğitim programının, öğrencinin bilgiyi nasıl alması gerektiğinde çok önemli bir rolü olduğu anlamına gelir. Bunlar sabit bir yolla öğrencilerin ne öğrenmek zorunda olduğunu göstermeyerek öğrenme sürecini yönlendirirler. Çünkü bu aktivite ilkesiyle ters düşer ve sözde anlamalara sebep olurdu. Bunun yerine öğrencilerin kendi kendilerine matematiksel araçlarını ve düşüncelerini geliştirebilecekleri fırsatlara ihtiyaçları vardır. İstenilen düzeye ulaşmak için öğretmenler öğrencilere bu süreçlerin kendilerinden ortaya çıkacağı öğrenme ortamları sağlamak zorundadır. Bir gerekli koşulda öğretmenlerin, öğrencilerin henüz beli olan anlayış ve becerilerini nerede ve nasıl sezebileceklerini önceden görebilmelidir.

Eğitim programları, öğrencilerin kavrayışlarınıdeğiştirebilmeye bir vasıta olarak çalışabilecek potansiyele sahip senaryolar içermelidir. Bu senaryoların hedefe dayalı uzun dönemlik öğretme-öğrenmebakış açılarına sahip olması önemlidir. Bu bakış açıları olmaksızın öğrencilere kılavuzluk edebilmeleri olanaksızdır.

1.5.4. Gerçekçi geometri

Gerçekçi geometrinin ana odak noktası gerçekçi matematikle aynıdır. Yani gerçek yaşam problemleriyle olaya başlanarak informal yaklaşımlarla kademeli olarak formal geometriye ulaşılmaya çalışılır. Gerçekçi geometrinin altı önemli noktası vardır. Bunlar; deneme ve projelendirme, yönlendirme ve yerleştirme, uzamsal akıl yürütme, dönüştürme, çizim ve yeniden ölçüm ve hesaplanmadır (Moor, 1994). Bu faaliyetlerin örnekleriyle birlikte kısa bir açıklaması aşağıda verilmiştir.

***Deneme ve Projelendirme*:** Bu aşamada “Looking at” yani algılayarak ve gözlemleyerek, mekansal nesneleri, mekansal olayları temsil eden açıklayan faaliyetler yapılır. Bu faaliyetleri gerçekleştirmek için, nokta, düz çizgi, yön, açı, mesafe, paralellik, kesişen, alan, kesişmeyen gibi bazı temel kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkiler kullanılmamaktadır. De Moor tarafından verilen bazı örneklerden de görülebileceği gibi birçok gündelik deneyimler ve basit deneyler deneme kaynağı ve projelendirme faaliyeti olabilir (Moor, 1994).

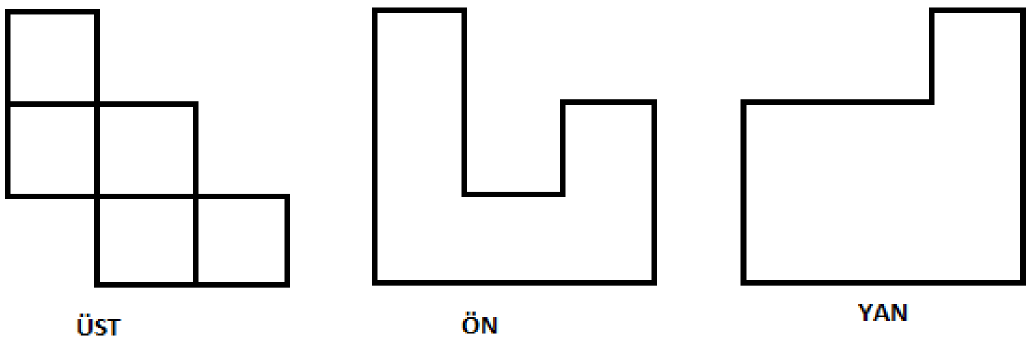
Saklambaç ve (küçük yaştaki çocuklar için) uzak yakın deneyler;

Başparmağımızı kaldırarak tek gözümüz kapalıyken parmağımızın gösterdiği yeri bulalım ve dönüşümlü olarak diğer gözümüzü kapatarak bu işleme devam edelim. Niçin farklı yerleri görüyoruz(6-10 yaş öğrencileri için)?

Güneşte yürürsen gölgen hep aynı uzunluğa sahiptir. Neden? (6-10 yaş öğrencileri için)

Yönlendirme ve Konumlandırma: De Moor’a (1994) göre, çocuklar yaşadıkları çevrede nerede olduklarını veya bir yerden başka bir yere nasıl gidildiğinin farkındadır. Uygun yönlendirmeler vasıtasıyla, belirli bir alanda bir nesnenin (göreli) konumunu gibi kavramların farkına varama olasılıkları yüksektir. Konuşlandırma çizim yapma, harita kullanma ve grafiklerden yararlanma gibi faaliyetleri içerir.

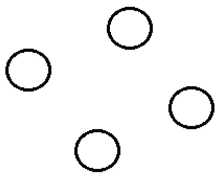
Uzamsal Akıl Yürütme: Uzamsal akıl yürütme sadece Öklid geometrisi kullanılarak yapılan bir işlem değildir. Öklid geometrisi gibi biçimsel mantık bilgisi olmadan da mantıksal akıl yürütülebilir. Aşağıdaki şekli inceleyerek öğrencilere şöyle bir soru yöneltilebilir. Üst, yan ve ön görünümden bileşenleri verilen inşaat bloğunu belirleyebilir misiniz?



Şekil 1.8. Nasıl bir inşaat olduğunu bulabilir misiniz?

Bu problem muhakeme kurmayla etkinliğin birleştiği bir görünümdedir. Öğrencilerin kullanmaya çalışacakları mantık ise "ise" mantığıdır. Öğrenciler denemeler yaparak kendi hipotezlerini oluşturacaklardır. Bunu yapmaları için mutlaka çocuklara fırsat tanınmalıdır (De Moor, 1994).

Dönüşüm: Yansıma dönme ve öteleme gibi konular dönüşüm geometrisinin çok önemli konularıdır. Resmi geometride bu konular tümdengelimsel bir biçimde verildiğinden sadece ortaöğretim ve üzeri öğrencilere anlatılmaktadır. Gerçekçi geometri kullanılarak uygun bağlamlarla beceri ve üst düzey geometri gerektiren dönüşümler konusu ilköğretim öğrencilerinde gayri resmi bir biçimde oluşturulabilir(De Moor, 1994). Doğru, düzlem, simetri, katlama, genişleme ve azalma gibi daha birçok konu bir ayna kullanımı gibi anlamlı faaliyetler geliştirerek dönüşüm geometrisinde öğrenciler motive edilebilir.

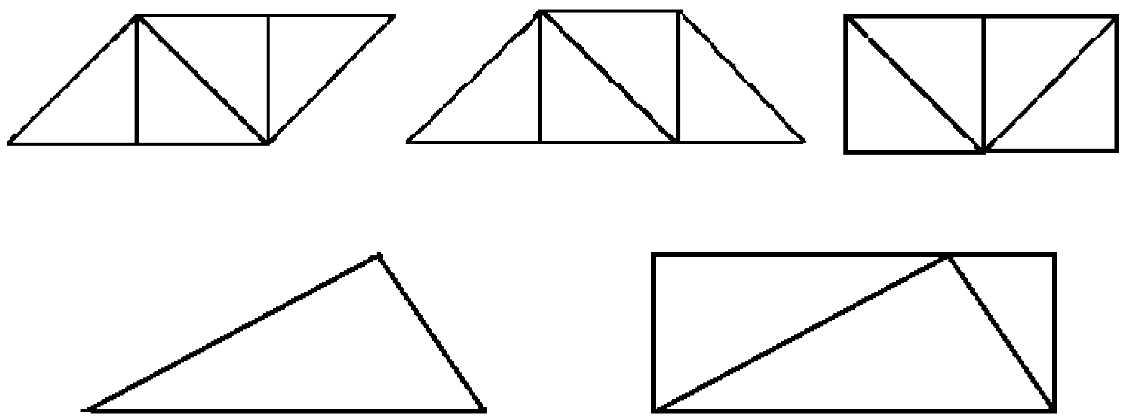


Şekil 1.9. Bir ayna kullanarak 6,7 veya 8 tane top elde edebilir misiniz?

***İnşa ve Çizim*:** Öklid geometrisi yapmak demek cetvel ve pergel yardımıyla figürlerin çizimi demektir. Gerçekçi geometride belirli koşullar altında iki ve üç boyutlu figürlerin çizimi gibi daha geniş bir bağlama sahiptir. Bu inşa bloklar gibi faaliyetlerin yapılması mozaik, tangram ve kesik tahta parçalarının kullanımıyla gerçekleştirilebilir. Çizim yönü, kaldırımlar tasarlama, ölçekli çizim, üç boyutlu şekiller çizerek ve Eğrileri bularak gerçekleşir (Fauzan, 2002).

***Ölçüm ve Hesaplama*:** En ve boy ölçme geometrinin doğasında var olan bir şeydir. Geometri kelimeside köken olarak Yunanca'da "ge" (toprak) ve "metrein" (ölçü) kelimelerinden gelmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere uzunluklar, alanlar, hacimler, pratik ölçümler ve bunların birimleri geometrinin ana odak noktasıdır. Gerçekçi geometride uzunluklar, alanlar ve hacimler formüller ile verilmez. Bunlar için gayri resmi kullanımlar söz konusudur.

Çocuklar alanın korunması gerektiği fikriyle şekildeki figürleri yeniden yapılandırma olanağı bulacaklardır.



Şekil 1.10. Dikdörtgenin alanının üçgenin alanıyla ilişkisi.

1.5.5. GME'de dersin tasarlanmsı

Streefland (1991), GME yaklaşımına dayalı hazırlanan ders sürecini üç düzeyin yapılandırılmasıyla oluşturmuştur. Bunlar; sınıf düzeyi, ders düzeyi ve kuramsal düzey dir.

Sınıf Düzeyi: Bu düzeyde dersler GME'nin kendine has bütün özelliklerine göre tasarımlanır ve yatay matematikleştirmeye odaklanılır (ekin içerisinde dersin örneği önceden tedarik edilir). Önce açık bir materyal öğrencilerin serbest yapılar oluşturmaları için öğrenme durumuna katılır. Daha sonra GME"nin kendine has özellikleri derse şu şekilde uygulanır (Zulkardi, 2002): Uygulama alanındaki tasarlanmış gerçek materyal hazırlanır, materyal matematik üretme potansiyeli olan makul bir problem içermelidir (Bıldırcın, 2012). Öğrencinin geçmiş öğrenmeleri ile ilişki kurulur (Üzel, 2007). Öğrenme durumu içerisinde öğrenciler semboller, diyagramlar, durumlar veya problem modelleri gibi araçlar oluşturmasına olanak sağlanır (Zulkardi, 2002). Son olarak öğrenci hep aktiftir. Bu sayede öğrenciler görüşür, tartışır, etkileşir ve işbirliği yapar. Kendi modellerini yapabilecekleri ödevler yardımı ile öğrencilerin yapısal aktivitelerinin devam ettirilmesi sağlanır (Bıldırcın, 2012).

Ders Düzeyi: Bu düzey "eğitici düzey" olarak da adlandırılır. Sınıf düzeyinde oluşturulmuş materyaller dersin genel çerçevesini şekillendirmek için öğretici ve matematiksel niteliklerine göre kullanılırlar. Bu düzeyde sınıf düzeyindeki materyaller denendikten ve gözden geçirildikten sonra geliştirilerek ders düzeyine yayılır. Bu da yerel düzeyde öğrenme sürecine katkıda bulunan materyallerin geliştirilerek genel düzeye devam ettirilmesi anlamına gelir (Kaylak, 2014).

Kuramsal Düzey: Tasarlama ve geliştirme, didaktik düşünme ve sınıfta deneyim yapma gibi önceki iki düzeyde yer alan bütün aktiviteler bu düzeyinüretici materyali olan teorik üretiminin kaynağını oluşturur. Burada spesifik bir öğrenme alanı için yerel ir teori seklinde bir teori yapılandırılarak araştırma ve geliştirme yöntemiyle gözdengeçirilir ve diğer döngüselgelişmelerde test edilir (Zulkardi, 2002).

Bir GME dersi, içeriğini yine GME"ye dayalı materyaller ve öğretmen kaynaklarından alır. Bu materyaller öğretim haritası olarak GME sınıflarında öğretmenler tarafından kullanılır. Bu materyaller genellikle hedefler, ders içeriği materyalleri, öğrenci ve öğretmen aktiviteleri ve değerlendirme gibi bileşenlerden oluşur(Altaylı, 2012).

Hedefler: De Lange, matematik eğitiminde üç hedef düzeyinitelemiştir. Bunlar: Düşükdüzey, orta düzey ve yüksekdüzey hedeflerdir. Geleneksel programda, hedefler az ya da çok acıktır. Örneğin: öğrenciler, belirli bir yöntemi kullanarak bir doğrusal denklemi çözülebilmelidir. Ancak, geleneksel program hedeflerinin çoğu, formül becerileri, basit algoritmalar ve tanımlara dayalı olan düşük düzey hedefler olarak sınıflandırılmaktadır. Gerçekçi matematik eğitiminde, hedefler "orta" veya "yüksek" düzey hedefler olarak sınıflandırılır. Orta düzeyde, farklı alt düzeyaraçları arasında bağlantılar yapılıp kavramlar bütünleştirilir; Hangi dizide çalıştığımız net olmayabilir ancak basit problemler benzersiz stratejiler olmadan çözülmelidir. Bu hem öğretmen hem de öğrenciler acısından, planlanan hedeflerin her zaman hemen net olmadığı anlamına gelir. Ayrıca yeni hedefler, akıl yürütme becerileri, iletişim ve kritik tutum geliştirmenin de üzerinde durur. Bunlara genelde "yüksekdüzey" düşünme becerileri adı verilir (Zainurie, 2004).

Materyaller: De Lange, materyallerin gerçek yaşam durumları ile bağ kurulmuş, durumsal bilgi ve yöntemleri kapsaması gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmen öğretimde makul öğretim oluşumunu belirterek dikkat çeker ve değişik çözüm yolları barındıran problemler bulma ihtiyacı güderler (Gelibolu, 2007; Üzel, 2007).

3.Etkinlikler: GME‟de öğretmeninin sınıftaki rolü; De Lange ve Gravemeijer tarafından bir kolaylaştırıcı, bir düzenleyici, bir rehber ve bir değerlendirmeci olarak ifade edilmiştir. Aşamalı matematikleştirme sürecine dayanarak, genellikle kişi, öğretmenin gerçekçi yaklaşıma istinaden öğretme-öğrenme sürecindeki rolünün aşağıda belirtilen adımlar olduğu sonucuna varabilir.

• Öğrencilere, başlangıç noktası olarak konu ile ilgili bir gerçek hayat problemi sunmak,

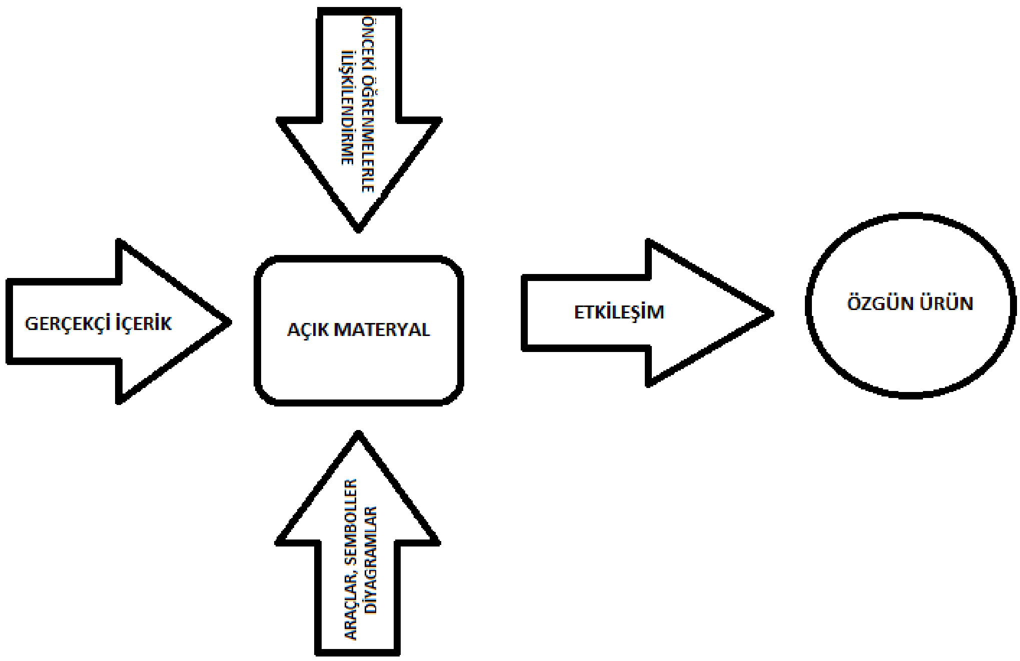
• Etkileşim faaliyeti sırasında öğrencilere, örneğin; tahtaya bir masa çizerek bir ipucu vermek, öğrencilere yardıma ihtiyaçları olması halinde tek tek veya küçük gruplar halinde rehberlik etmek,

• Öğrencileri sınıf tartışması içerisinde çözümlerini karşılaştırmaya teşvik etmek. Buradaki tartışma, gerçek hayat probleminde çizilen durumun yorumlanması anlamına gelmekte olup farklı çözüm prosedürlerinin yeterliliği ve etkinliği üzerine yoğunlaşır.

• Öğrencilerin kendi düzeylerinde keşifler yapmada, kendi deneyim bilgilerine dayandırmada ve kendi hızlarında kısa yollar uygulamada özgür oldukları anlamına gelen kendi çözüm yollarını bulmalarına izin vermek,

• Öğrenciye aynı kapsamda başka bir problem vermek.

Öğrencilerin GME‟deki rolü önemlidir. Çoğunlukla öğrenciler tek tek veya grup içinde çalışırlar. Kendilerine daha fazla güvenmeleri gerekir, cevaplarının onaylanması veya standart bir çözüm yolu için öğretmenden yardım isteyemezler ve kendilerinden beklenen serbest üretimlere katkıda bulunurlar(Kaylak, 2014).



Şekil 1.11.GME ders materyallerinin hazırlanma modeli.

1.5.6. GME'de ölçme ve değerlendirme

Ölçme ve değerlendirme; öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin kazanımlara ulaşma düzeylerini saptamak ve öğrenme düzeylerini geliştirmek, öğretim etkinliklerinin ve öğretim yöntemlerinin eksikliklerini belirlemek ve niteliklerini geliştirmek, öğrencilerin güçlü ve geliştirmeye açık yanlarını anlamak, uygulanan programın zayıf ve kuvvetli yanlarını ortaya çıkarmak için yapılır. Bu nedenle, ölçme ve değerlendirme öğrenci gelişimini izleyen bir süreç olarak tanımlanabilir. Bu süreç, öğretim materyal ve etkinliklerinin sürekli geliştirilmesine ışık tutar. Ölçme ve değerlendirme uygulamalarının sınıf içi etkinliklerle uyumlu olması ve öğrencilerin ezbere bilgi kazanımından çok beceri kazanımına odaklanması matematik öğretiminin önemli bileşenlerden biridir(Meb, 2013).

Ölçme ve değerlendirme yapılırken dönem içi ve sonunda uygulanan, sadece bilgiyi ve sonucu ölçen bir yaklaşımdan ziyade; süreci ölçen, öğrenmenin bir parçası olarak düşünülen, bilgiyi ölçerken beceriyi de ölçebilen tekniklerin yoğun kullanılmasını gerektiren bir yaklaşım sergilenmesi önemlidir. Bu çerçevede ölçme sonuçları yalnızca öğrenciye not verme amacıyla değil, öğrencilerin kendilerini değerlendirmesine yardımcı olmak, öğrenci gelişimi ve öğrenme süreci hakkında bilgi almak ve bunlar ışığında daha iyi bir öğretim gerçekleştirmek amacıyla kullanılmalıdır.

Dolayısıyla ölçme sonuçları öğretmenin kendi öğretimine yönelik kararlar almasına da olanak tanımalıdır(Meb, 2013).

Hollanda'da GME'nin bakış açılarına dayalı değerlendirme üzerine araştırmalar halen yapılmaktadır. Değerlendirmelerin nasıl yapılacağı hususunda anahtar noktaları De Lange (1995), aşağıdaki gibi belirlemiştir.

- Değerlendirmenin ilk amacı, öğrenme ve öğretmeyi geliştirmektir.
- Öğrencilerin neyi bildiğini, anladığını ve ne yapabildiğini keşfetmeye yardımcı olmalıdır.
- Öğrencilerin gelişim düzeylerini göstermelidir.
- Gelecekteki öğrenme sürecini planlamaya yardımcı olmalıdır.
- Belli bir dönemde öğrencilerin ulaşması beklenen standartları değerlendirme imkânı vermelidir.
- Öğrencilerin nasıl daha iyi öğrenebileceği ve daha iyi yapabileceğini betimlemeye yardım etmelidir.
- Değerlendirme sonuçlarının paylaşılması öğretmene, öğrencinin kendisine ve velilere öğrencinin öğrenme süreci hakkında bilgi sağlayacaktır.
- Değerlendirmenin metotları öğrencilerin neyi bilip, neyi bilmediklerini ispat etmeye olanak sağlayabilmelidir.
- Öğretmenlerin ve ilgili kişilerin programın uygulama, izleme ve geliştirme süreciyle ilgili kararlar almasına yardımcı olur.
- Öğretim programlarında kullanılan yöntemler ve yaklaşımların yeterliliğini ölçerken öğretmene yardımcı olur.
- Öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği alanları, zayıf yönlerini ve bilgi boşluklarını tespit etmede önemli bir rol oynar.
- Öğretmenin, öğrencilerin öğrenmesini geliştirecek yaklaşımlar ve öğrenme-öğretme süreçlerini tasarlamasına yardım eder.

- Değerlendirme, matematik eğitimindeki düşük, orta ve yüksek düşünme düzeyli amaçların hepsini işler hale getirmelidir.
- Matematik değerlendirmenin niteliği kolay anlasılabilirliğinden belirlenemez. Bu durum, problemleri anlayıp anlamadıklarını gerçekten görebilmekte kullanılan testlerle öğrencileri önceden hazırlamakla azaltılabilir.
- Değerlendirme araçları pratik olmalı, okul kültürlerine uygun olmalı ve dışarıdaki kaynaklarla kolay bulunabilmelidir.

Yukarıda nitelikleri belirtilen ölçme ve değerlendirmenin, hangi ölçme araçlarıyla ve nasıl yapılaması gerektiği hususunda GME'nin temelde yapılandırmacı bir öğretim metodu olmasından yola çıkılabilir. Bu bağlamda yapılandırmacı eğitim anlayışla birlikte öğretim sürecinde yaşanan değişim, eğitim etkinliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçme değerlendirme yaklaşımlarının geleneğin dışına çıkarak alternatif araçları kullanmayı gerektirmiştir. Ölçme değerlendirme yöntemlerinin öğrenme-öğretme süreci üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerinden hareketle, daha çağdaş ölçme ve değerlendirme yaklaşımları yenilenen programların uygulanması sürecinde önem kazanmıştır (Şad ve Göktaş, 2013).

Geleneksel yöntemlerde öğrenci başarısını değerlendirmede, biçimlendirici değerlendirme yerine daha çok sonucu görmeye yönelik ürüne dayalı değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan yöntemler daha çok seçmeli ve kısa cevaplı testlerle, yazılı ve sözlü yoklamalardır. Alternatif değerlendirmeler ise geleneksel anlayışın dışında, öğrencinin düzeyine uygun ve yaşama yakınlık ilkesinin gereği gerçek yaşamla bağlantılı olduğu için öğrenciye "anlamlı ve ilginç" gelen değerlendirme stratejilerini içerir (Duban ve Küçükyılmaz, 2008).

Geleneksel ölçme değerlendirme anlayışında bireylerin bilgi ya da becerilerine göre sınıflandırılmaları hedeflenirken alternatif ölçme değerlendirme teknikleri ile öğrencinin öğrenme sürecinin neresinde olduğunun belirlenmesi önem taşımaktadır (Gömleksiz ve Kan, 2010; Şenel Çoruhlu, Er Nas ve Çepni, 2009). Ayrıca alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımları, öğrenme sürecinde öğrencinin gelişiminin izlenmesine olanak tanımakta ve değerlendirmeyi öğrenmenin bir parçası olarak görmektedir (Acar ve Anıl, 2009). Bunu yaparken de yaygın olarak öğrenci ürün dosyası, drama, performans değerlendirme, proje, açık kitap sınavları, öz-akran değerlendirme gibi çeşitli teknikler kullanılmaktadır.

1.6. Koniklerle İlgili Temel Bilgiler

1.6.1. Koniklerin tarihçesi

Koniğin ilk tanımı, tabanı çember olan bir dik koniği, koninin bir yüzey doğrusuna dik bir düzlemle kesiştirerek elde edilen eğridir. Bu yüzden konikle konik kesitlerde denmiştir. Apollonius(MÖ 262-190), konikler hakkında içinde 487 teorem bulunan 8 ciltlik eser yazmıştır. Konik kesitler ismini verdiği kitabın son cildi hariç hepsi günümüze kadar ulaşmış bulunmaktadır. Dönemin en büyük matematikçisi olarak bilinen Apollonius bu gün kullandığımız koordinat sistemine benzer bir referans sistemi kullanmıştır.

İskenderiye'de Öklid'in öğrencilerinden ders alan Apollonius konikler kitabını burada yazmıştır. Kitabının önsözünde geometrici Naucrates'in isteği üzerine bu kitabı çok acele bir şekilde yazdığını ve fazla inceleme fırsatı bulamadığından bahsetmektedir.

Apollonius konikleri sınıflandırırken koniklerle belirlenmiş iki alanı karıştırdığından, yakın zamana kadar, Apollonius'un, birinci alanın ikinci alandan küçük, eşit ya da büyük olmasına göre eğrilere elips, hiperbol ve parabol isimlerini verdiği düşünülüyordu. Ancak Apollonius'un bir çağdaşı olan matematikçi Diocles'in yakan aynalar adlı kitabı bulunca bu gün bundan kuşku duymamıza neden olmuştur.

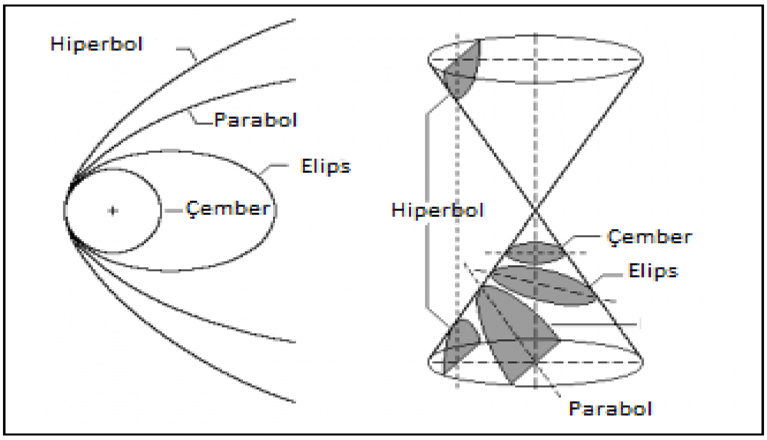
Diocles parabolün odak noktasından çıkan bir ışık dalgasının eksene paralel yansıyacağını ilk bulan kişidir. Odak noktası ve doğrultman tanımlarınıda ilk kullanan kişi kendisidir.

Rönesansta Kepler'in gezegenlerin yörüngelerinin elips olduğunu söylemesi koniklere olan ilgiyi yeniden canlandırmıştır. Özellikle Descartes'in bulduğu koordinat sistemi konuya cebirsel yöntemlerle yaklaşmayı mümkün kılarak eski teoremlerin farklı ispatlarının yapılmasına ve yeni teoremlerin kanıtlanmasını sağlamıştır.

Perspektifin öneminin anlaşılması ve betimleyici ve projektif geometrilerin doğuşuyla konikler daha da önem kazanmıştır. Projektif geometriyle uğraşan Desargues, La Hire ve Pascal konikler konusunu ileri bir düzeye getirmişlerdir. Newton, Dandelin ve Steiner'le birlikte konu daha da zenginleşmiş ve güzelleşmiştir.

1.6.2. Koni kesitlerinin geometrik ve cebirsel tanımı

Uçlarından dikey olarak birleştirilmiş iki koninin bir düzlemle olan arakesitlerine konik denir. Konik ismini de buradan almaktadır. Şekil 1.12' de görüldüğü gibi düzlem koniyle dikine kesişirse hiperbol, yatay kesişirse çember, koni eğiminden daha büyük bir açıyla kesişirse elips ve koni eğimi açısıyla kesişirse parabol ortaya çıkmaktadır.



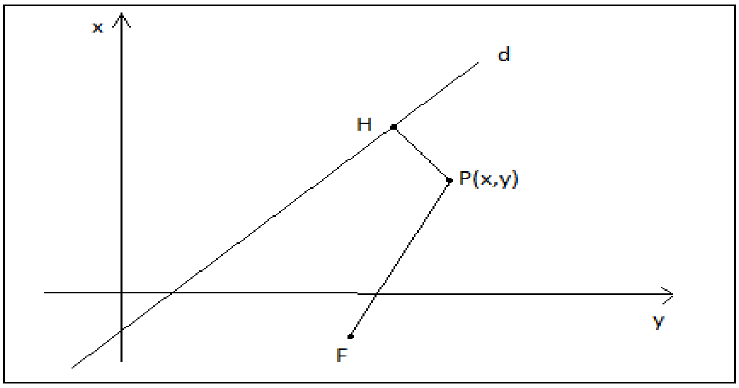
Şekil 1.12. Konik kesitler.

Düzlemde sabit bir doğrusu ve bunun dışında belli bir F noktası verilsin. F noktasına olan uzaklığının d noktasına olan uzaklığına oranı sabit olan P(x,y) noktalarının geometrik yeridir biçiminde de koniklerin tarifi yapılabilir. Burada F noktasına odak, d doğrusuna doğrultman ve $e = \frac{|PF|}{|PH|}$ oranına ise dış merkezlik denir.

Eğer, $e < 1$ ise konik elips,

$e = 1$ ise konik parabol,

$e > 1$ ise konik hiperboldür.



Şekil 1.13. Konik.

Doğrultman doğrusu $d: ax + by + c = 0$ ve odağı olan koniğin üzerindeki bir nokta $P(x, y)$ olsun.

$$e = \frac{|PF|}{|PH|} = \frac{\sqrt{(x-p)^2 + (y-q)^2}}{\frac{|ax + by + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}}$$

Eşitliğinde her iki tarafın karesi alınıp katsayılar yeniden düzenlenirse

$$Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$$

biçiminde genel konik denklemi elde edilir.

$\Delta = B^2 - 4AC$ ifadesine koniğin diskriminantı denir. Genel konik denkleminde

$$\Delta = B^2 - 4AC$$

olduğunda

$A = C$ ve$B = C$ ise denklem çember, nokta veya boş kümedir.

$A \neq C$ ve$B \neq 0$ ise denklem elips, nokta veya boş kümedir.

$B^2 - 4AC = 0$ ise genel konik denklemi parabol, paralel iki doğru veya çakışık iki doğru belirtir.

$B^2 - 4AC = 0$ iken$Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$ denklemi birinci dereceden iki çarpana ayrılamıyorsa bu denklem parabol belirtir.

$B^2 - 4AC = 0$ iken $Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$ denklemi birinci dereceden iki çarpana ayrılabiliyorsa bu denklem paralel iki doğru yada çakışık iki doğru belirtir.

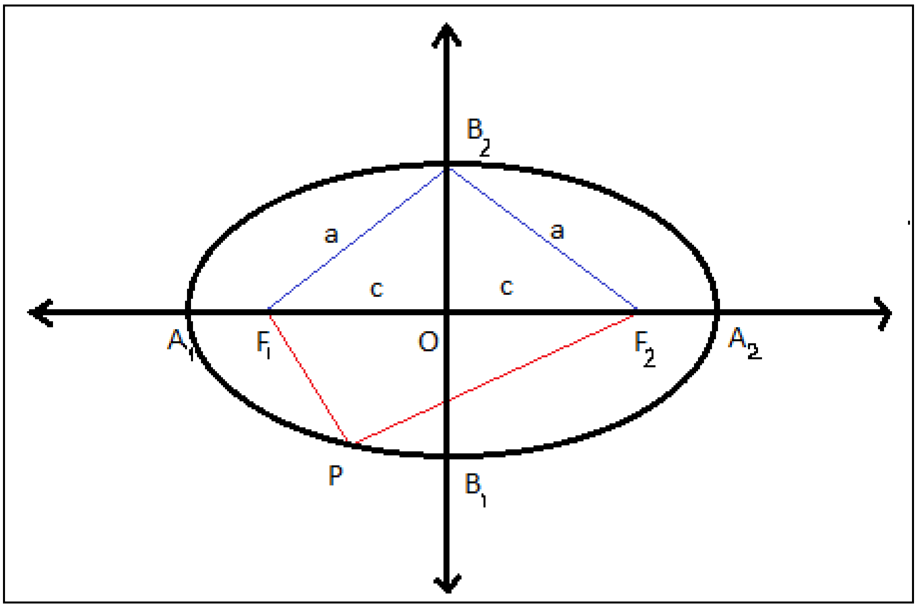
$B^2 - 4AC > 0$ ise $Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$ denklemi hiperbol ve kesişen iki doğru belirtir.

Verilen denklem birinci dereceden iki çarpana ayrılamıyorsa bir hiperbol belirtir.

Birinci dereceden iki çarpana ayrılabiliyorsa kesişen iki doğru belirtir.

1.6.2.1. <u>Elips</u>

Geometrik olarak elips bir düzlem üzerinde iki farlı noktaya olan uzaklıkları toplamı sabit olan noktalar kümesidir. Bu iki farklı noktaya elipsin odakları, odakların orta noktasına ise elipsin merkezi denir.



Şekil 1.14. Elips.

Şekilde $F_1(-c,0)$ ve $F_2(c,0)$ odaklarına olan uzaklıkları toplamı 2a sabit sayısı olan O merkezli elipste $[A_1A_2]$ asal eksen ve $|A_1A_2|$ =2a, $[B_1B_2]$ yedek eksen ve $|B_1B_2|$ =2b, odaklar arası uzaklık $|F_1F_2|$ =2c dir. F_1OB_2 dik üçgeninde,

$$a^2 = b^2 + c^2$$

olur. Analitik düzlemde $F_1(-c,0)$ ve $F_2(c,0)$ noktalarına olan uzaklıkları toplamı 2a sabit sayısı olan elipsin denklemi,

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

dir. Gösterelim.

Elipsin herhangi bir noktası P(x,y) olsun. $|PF_1|+|PF_2|=2a$ olduğundan

$$\sqrt{(x+c)^2+y^2}+\sqrt{(x-c)^2+y^2}=2a$$

$$\sqrt{(x+c)^2+y^2}=2a-\sqrt{(x-c)^2+y^2}$$

olur. Eşitliğin her iki tarafının karesi alınırsa,

$$(x+c)^2+y^2=4a^2+(x-c)^2+y^2-2.2a\sqrt{(x-c)^2+y^2}$$

$$x^2+c^2+2xc+y^2=4a^2+x^2+c^2-2xc+y^2-4a\sqrt{(x-c)^2+y^2}$$

$$xc-a^2=-a\sqrt{(x-c)^2+y^2}$$

elde edilir. Tekrar her iki tarafın karesi alınırsa,

$$x^2c^2+a^4-2a^2cx=a^2(x^2+c^2-2xc+y^2)=a^2x^2+a^2c^2-2a^2cx+a^2y^2$$

$$a^4-a^2c^2=(a^2-c^2)x^2+a^2y^2 \text{ ve } a^2=b^2+c^2$$

olduğundan

$$a^2(a^2-c^2)=(a^2-c^2)x^2+a^2y^2$$

$$a^2b^2=b^2x^2+a^2y^2$$

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$$

yatay elipsin denklemi elde edilir.

Benzer işlemler yapılarak $F_1(0,-c)$ ve $F_2(0,c)$ sabit noktalarına olan uzaklıkları toplamı 2a sabit sayısı olan düşey elipsin denklemi ise

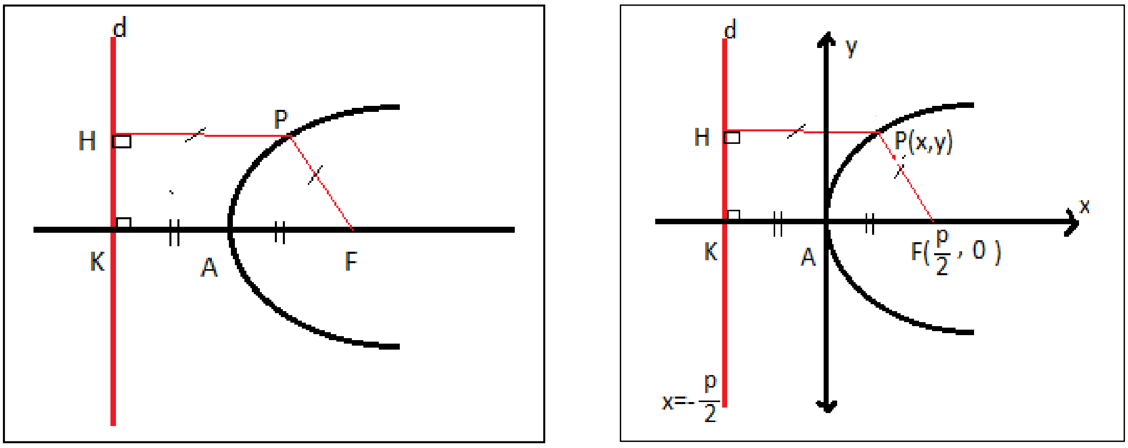
$$\frac{x^2}{b^2}+\frac{y^2}{a^2}=1$$

olarak bulunur.

1.6.2.2. Parabol

Bir düzlemde sabit bir noktaya ve sabit bir doğruya eşit uzaklıkta bulunan noktaların kümesine (geometrik yerine), parabol denir. Sabit noktaya, parabolün odağı; sabit doğruya, parabolün doğrultmanı; parabolün doğrultmana en yakın noktasına da parabolün köşesi denir.

Bir parabolün odağından geçen ve doğrultmana dik olan doğruya, parabolün ekseni (simetri ekseni); odağın doğrultmana olan uzaklığına da parabolün parametresi denir.



Şekil 1.15. Parabol.

F noktası parabolün odağı, d doğrusu parabolün doğrultmanı, P parabol üzerinde bir nokta ise, $|PH| = |PF|$ olmalıdır.

AF doğrusu parabol ekseni, A noktası parabolün köşesi,$|KF| = p$ parabolün parametresi ve $|KA| = |AF| = \frac{P}{2}$'dir.

$e = \frac{|PF|}{|PH|} = 1$ değerine, parabolün dış merkezliği denir.

Köşesi orijinde ve ekseni x ekseni olan parabolün üzerinde herhangi bir nokta $P(x, y)$ olsun.

Parabolün parametresi p ise, odağı $F\left(\frac{p}{2},0\right)$ ve doğrultmanı $x = -\frac{p}{2}$ olur.

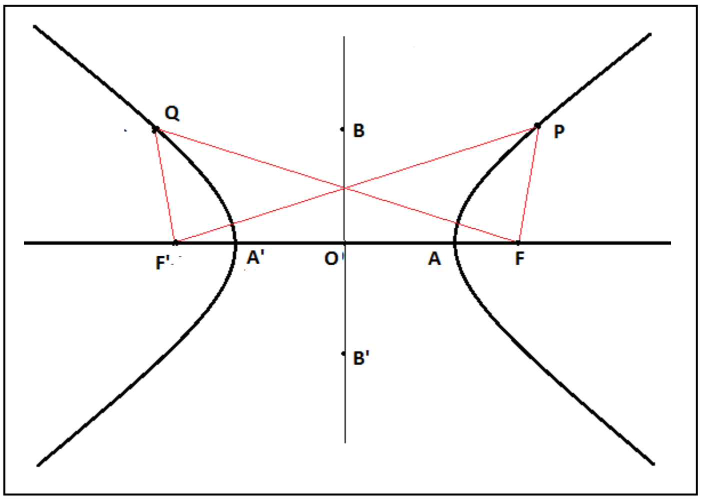
$|PH| = |PF|$ olduğundan, $\left|x + \frac{p}{2}\right| = \sqrt{\left(x - \frac{p}{2}\right)^2 + y^2}$ dir. Her iki tarafın karesi alınırsa,

$x^2 + px + \frac{p^2}{4} = x^2 - px + \frac{p^2}{4} + y^2$ olur. Böylece parametresi p olan merkezil parabolün denklemi, $y^2 = 2px$ olarak bulunur.

1.6.2.3. <u>Hiperbol</u>

Düzlemde sabit iki noktaya olan uzaklıkları farkı sabit olan noktaların geometrik yerine, hiperbol denir.

Sabit olan iki noktaya, hiperbolün odakları; uç noktaları odaklar olan doğru parçasının orta noktasına da hiperbolün merkezi denir.



Şekil 1.16. Hiperbol.

Şekil1.1.16 da de verilen sabit noktalar(odaklar) F,F' ve sabit uzunluk ise 2a olsun.

$||PF'|-|PF||=2a$ ve $||QF|-|QF'||=2a$ ise P ve Q noktaları hiperbolün üzerindedir. Şekil? de görüldüğü gibi hiperbol, simetrik iki eğri parçasından oluşur. Bu eğri parçalarına, hiperbolün kolları denir. Burada hiperbolün simetri merkezi O noktasıdır. Simetri ekseni ise, $[FF']$ nın orta noktası olan O da bu doğruya dik olan BB' doğrusudur.

Hiperbolün odaklarından geçen doğrunun hiperbolü kestiği A ve A' noktalarına, hiperbolün köşeleri; AA' doğrusuna asal ekseni; $|AA'|=2a$ değerine de asal eksen uzunluğu denir.

$|FF'|=2c$ değerine, odaklar arası uzaklık; $c^2=a^2+b^2$ eşitliğini sağlayan b değeri için O noktasında asal eksene dik olan doğru üzerindeki $|OB'|=|OB|=b$ eşitliğini sağlayan $[BB']$ doğru parçasına, yedek eksen; $|BB'|=2b$ değerine de yedek eksen uzunluğu denir.

Analitik düzlemde merkezi F'(-c,0) ve F(c,0) olan hiperbole, merkezil hiperbol adı verilir.

Odakları F'(-c,0), F(c,0) ve asal eksen uzunluğu $|AA'| = 2a$ olan hiperbol üzerinde herhangi bir nokta P(x, y) olsun.

$||PF'| - |PF|| = 2a$ ifadesinden;

$$\sqrt{(x+c)^2 + y^2} - \sqrt{(x-c)^2 + y^2} = 2a$$

eşitliğinden,

$$\sqrt{(x+c)^2 + y^2} = 2a + \sqrt{(x-c)^2 + y^2}$$

olur. Her iki tarafın karesi alınırsa;

$$(x+c)^2 + y^2 = 4a^2 + 4a\sqrt{(x-c)^2 + y^2} + (x-c)^2 + y^2$$

$$x^2 + 2cx + c^2 = 4a^2 + 4a\sqrt{(x-c)^2 + y^2} + x^2 - 2cx + c^2$$

$$cx - a^2 = a\sqrt{(x-c)^2 + y^2}$$

olur. Tekrar her iki tarafın karesi alınırsa;

$$c^2x^2 - 2ca^2x + a^4 = a^2(x^2 - 2cx + c^2 + y^2)$$

$$c^2x^2 - 2ca^2x + a^4 = a^2x^2 - 2ca^2x + a^2c^2 + a^2y^2$$

$$(c^{\uparrow}2 - a^{\uparrow}2)x^{\uparrow}2 - a^{\uparrow}2\, y^{\uparrow}2 = a^{\uparrow}2\,(c^{\uparrow}2 - a^{\uparrow}2)$$

olur. $c^2 = a^2 + b^2$ ve $c^2 - a^2 = b^2$ olduğundan, odakları F'(-c,0) ve F(c,0) ve asal eksen uzunluğu $|AA'| = 2a$ olacak şekilde merkezil hiperbolün denklemi,

$$b^2x^2 - a^2y^2 = a^2b^2 \text{ veya } \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

olarak bulunur.

1.7. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde çalışmaya yön veren araştırmalar iki bölüm halinde sunulmuştur. Birinci bölümde konik kesitlerin öğretimini temel alan çalışmalar ve ikinci bölümde ise gerçekçi matematik eğitimini temel alan çalışmalar incelenmiştir. Konik kesitlerle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında koniklerin bir bütün olarak incelenmesinden ziyade herbir konik kavramının ayrı ayrı ele alındığı çalışmalara rastlanmıştır. Örneğin;

Kabaca(2011), çalışmasında parabol kavramının geometrik temsili ile cebirsel temsili arasındaki ilişkinin çift yönlü olarak yapılandırılmasını amaçlamıştır. Parabol eğrisi matematik tarihi içinde de öncelikle geometrik özellikleri ile belirmeye başlamış bir kavram olduğundan yapılandırmanın çıkış noktası olarak geometrik temsil seçilmiştir. Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın sunduğu dinamik imkânlardan yararlanılarak 4 temel aşamada tasarlanan öğrenme ortamı bir Anadolu Lisesinin 11. sınıf öğrencilerinden oluşan 23 kişi üzerinde örnek bir ders şeklinde yürütülmüş ve öğrencilerin ders sürecindeki geri bildirimlerinden yola çıkılarak tasarlanan öğrenme ortamı uygulanabilir bulunmuştur. Bunun yanında öğrenme ortamını yönetmek için tasarlanan etkinlik öğrencilerin parabol kavramının ileri düzey özelliklerini incelemelerine de fırsat sağlamıştır.

Yıldız(2012)'ın araştırmasının amacı, 7. Sınıf öğrencilerine çember ve daire konularının öğretiminde proje destekli öğretim yönteminin uygulanmasının, öğrenci başarısına etkisini incelemektir. Bu çalışmada uygulama, araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş, ön test-son test gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çember ve daire konularının 12 kazanımının gerçekleştirilmesine yönelik 4 haftalık süreçte, deney grubundaki 30 öğrencinin dersleri proje destekli öğretim yöntemi ile kontrol grubundaki 33 öğrencinin dersleri ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak, çember ve daire konularının kazanımları doğrultusunda hazırlanan, araştırmacı tarafından geliştirilip, geçerliliği ve güvenirliği sağlanan çoktan seçmeli matematik başarı testi kullanılmıştır. Matematik başarı testinin uygulama öncesinde ve sonrasında örneklemdeki öğrencilere verilmesiyle elde edilen veriler analiz edildiğinde, her iki öğretim yönteminin de başarıyı artırdığı, ancak iki grubun son test başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı elde edilmiştir. Proje destekli öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre üstünlüğü saptanmamıştır.

Özsoy(2004), yaptığı çalışmada çemberde açı konusunda yapılabilecek kavram yanılgılarının ileriki geometrik bilgileri doğrudan etkileyebilecek nitelikte olduğunu düşünmektedir. Araştırmada, ortaöğretim öğrencilerin geometri dersinde çemberde açılar konusundaki öğrenme düzeyleri, hatalar ve kavram yanılgıları açısından incelenmiş ve öğretmenlere bazı önerilerde bulunulmuştur. Araştırmanın amacını gerçekleştirmek için, 2003-2004 öğretim yılında Balıkesir Muharrem Hasbi Lisesi'nde okuyan 11. sınıflardan 3 şube olmak üzere toplam 70 öğrenci örnekleme alınmıştır.

Veriler, 12 tane açık uçlu soru içeren sınavdan elde edilmiştir. Çalışmada, 12 soru içinden seçilen 5 soru üzerinde durulmaktadır. Elde dilen bulgular sonucunda hataların nedenleri şöyle özetlenebilir: Öğrenciler, sorularda çemberdeki iç, dış, merkez ve çevre açı kavramları arasında bağlantı kuramamakta, sorulardaki çember içindeki üçgensel ve dörtgensel bölgelerdeki açı kavramlarında bazı özellikleri uygulamakta zorlanmakta ve sorulardaki verileri iyi analiz edememektedirler.

Özdemir ve Uzel (2013), çalışmalarında Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne dayalı geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretimin temel ilkelere göre gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini incelemişlerdir. Sonuçta Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne dayalı geometri öğretiminin öğrenci başarısı üzerinde olumlu yönde etkisi olmuştur. Bu durum Gerçekçi Matematik Eğitiminin temel ilkelerine göre öğretim gerçekleştirildiği öğrenci değerlendirmeleri ile ortaya konmuştur.

Yazgan(2007),'nın yaptığı çalışmada, eşit dağıtım ve paylaştırma durumlarını, problem çözmeyi, grup ve sınıf tartışmalarını esas alan bir deneysel öğrenme ortamının 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin kesir kavramını kazanımları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmayı gerçekleştirmek için deney grubu olarak seçilen bir ilköğretim okulunda 16 ders saati süreyle öğretim yapılmış ve sonuçlar kontrol grubu olarak seçilen başka bir ilköğretim okulundan elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Öğretimin planlanmasında ve yürütülmesinde Yapılandırmacılık ve Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımları esas alınmıştır. Her iki gruba, grupları denkleştirmek ve başarı düzeylerine göre alt gruplara ayırmak amacıyla Genel Matematiksel Başarı Testi, öğretimin etkisini ölçmek amacıyla Kesir Kavrayış Ön Testi ve Kesir Kavrayış Son Testi uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler öğretime devam ederken, kontrol grubundaki öğrenciler öğretmen merkezli sunumun ve bireysel ödevli çalışmaların ağırlıkta olduğu geleneksel öğretimlerini sürdürmüşlerdir. Çalışmanın nicel sonuçları, öğretimin sonunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerinkinden daha güçlü ve ilişkisel bir kavrayış kazandıklarını göstermiştir. Bunun yanında öğretimin etkisinin öğrencilerin başarı düzeylerine ve cinsiyetlerine göre farklılaşmadığı da ortaya çıkmıştır. Nitel sonuçlar ise, deney grubundaki öğrencilerin özellikle temel kavramların (birim kesir, kesirlerin denkliği, kesirleri karşılaştırma ve sıralama vs.) anlamlarının kazanımı ve problemleri görselleştirme açısından kontrol grubundakilere göre daha ileri bir düzeye ulaştıklarını göstermiştir.

Ada ve arkadaşlarının (2014), çalışmalarının amacı, Taxicab geometri ile anlatılan parabol kavramının gelişim süreci gözlemlemektir. Çalışma iki aşamalı olarak yürütülmüştür. İlk olarak, Taxicab geometrisi ve Öklid geometrisi ile ilgili bazı uygulamalar gerçek hayat durumları üzerinde tasarlanmış ve ikinci olarak ise tasarlanan etkinlikler dokuzuncu sınıftaki bir öğrenci gurubuna uygulanmıştır. Bulgulara göre, öğrenciler Öklid geometrisiyle parabol tanımını öğrendikten sonra, Taxicab geometri ile uzaklık fonksiyonunu kullanılarak Taxicab parabol tanımlayabilmişlerdir. Ayrıca, parabol kavramının geometrik tanımına dayanarak Taxicab parabolün cebirsel tanımı elde edildi. Cebirsel ve geometrik gösterimden hareketle, Taxicab geometriyle parabol kavramı yapılandırılmış olmuştur. Bu uygulama faaliyetleriyle ile öğrenciler, Öklid geometrisi ve Taksi geometrisine dayalı yaşam durumu gözlemlemiş ve parabol kavramını gerçek hayattan uygulama fırsatı bulmuştur.

Aytaç ve Ada(2012), öğrenci merkezli öğrenmeyi WebQuest'ler ve online eğitimle bütünleştirmeye çalışmışlardır. Matematik öğretmen adayları üzerinde yapılan bu araştırma koniklerin geometrik ve cebirsel ilişkilerini bir halı deseni oluşturacak şekilde kullanmayı hedef almıştır. Koniklerin özellikleri WebQuest'ler kullanılarak öğrenilmiş ve sonuçta gerçek bir durumda kullanılmıştır. Konik kesitlerin denklemleri yaratıcı desenler ortaya koyarak bilgiyi yapılandırmayı ve kalıcılığı sağlamıştır.

Harel(2010), matematiksel bir konunun fiziksel/algısal, geometrik ve cebirsel yönlerinin olduğunu ve bu özelliklerin her birinden diğerlerinin görülmesi gerektiğini ele alan PGA yolu dediği bir ilkeden bahsetmektedir. Bu ilke doğrultusunda konikler konusunu ele alarak öğretmen adayları üzerinde bir çalışma yapmıştır. Tüm ortak özelliklerini vurgulayarak her bir koniğin spesifik özelliklerini ortaya koyabilecek öğretim yöntemleriyle birlikte analitik ve sentetik kullanımların yapıldığı, iki ve üç boyutlu görsellerin kullanıldığı dersler organize edilmiştir.

İlk olarak 1970'li yıllarda ortaya çıkan gerçekçi matematik eğitimi ülkemizde 2000'li yıllarda eğitim araştırmalarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu araştırmalara bakıldığında GME yaklaşımıyla; Uygur(2012) (kesirlerle çarpma ve bölme), Yılmaz(2014) (kesir kavramı ve kesirlerle işlemler), Ersoy(2013) (istatistik ve olasılık), Çakır(2013) (uzunluk ölçme, sıvıları ölçme, zamanı ölçe ve ağırlık ölçme), Demirdöğen(2007) (kesirler), Aydın(2014) (kesirler), Ünal(2008) (tamsayılarla çarpma ve bölme) konularının ele alındığı görülmektedir. Ayrıca;

Uzel(2007), **i**lköğretim yedinci sınıf matematik dersi kapsamındaki "Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler ve Eşitsizlikler" ünitesinin RME destekli öğretim yapılarak öğrenci başarısına etkisini araştırmıştır. Çalışmada ön-son test, ön-son tutum kontrol gruplu desen uygulanmıştır. Çalışma 2005-2006 öğretim yılında yetmiş üç yedinci sınıf öğrencisi arasından deney ve kontrol grupları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna GME destekli matematik öğretimi kullanılarak, kontrol grubuna ise geleneksel yöntem ile öğretim yapılmıştır. Öğretim sonunda iki gruba da son test-tutum uygulanmıştır. Elde edilen veriler ilişkisiz örneklem t testi ve ilişkili örneklem t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda GME destekli matematik öğretiminin, geleneksel yöntemle yapılan öğretimden daha etkili olduğu ve öğrenci tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Akkaya(2010)'nın yaptığı çalışmada öğrencilerin anlamlı matematik bilgi oluşturabilmeleri için matematik eğitimini etkileyen Yapılandırmacılık ve Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımlarına uygun öğrenme ortamlarının tasarlanması ve tasarlanan öğretimin uygulanması, ardından öğretimi rapor edip bu süreçteki bilgi oluşumunun niteliğini incelemiştir. Bu amaç doğrultusundaçalışmada olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki konuların öğretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden, örnek olay çalışması kullanılmıştır. Görüşme tekniği araştırmanın temel veri kaynağı olup, araştırmada ayrıca gözlem ve doküman analizi yöntemleri de kullanılmıştır. Çalışmaya katılacak öğrencileri belirlemek için amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya katılacak yedinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma sürecinde kullanılacak etkinlikleri yapmaları için gerekli ön bilgilere sahip olup olmadıklarını belirlemek için "Olasılık Bilgi Testi I ve II" testleri kullanılmıştır. Çalışma, 118 yedinci sınıf öğrencisine uygulanan testlerin sonucu, matematik öğretmenlerinin görüşleri ve öğrencilerin araştırmaya katılma konusundaki istekliliği dikkate alınarak on öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın verilerine göre öğretimde öğrenci keşiflerinin temele alınmasının öğretimde niteliği artırabileceğini işaretetmiştir. Bu açıdan hazırlanan öğretimsel etkinliklerin öğrencilerin kesifleri üzerine odaklanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Ayrıca gerçek problemlerin ya da oyun tarzındaki etkinliklerin öğretimde kullanılmasının, matematiksel bilginin daha nitelikli olarak oluşturulabildiğini ortaya koymuştur.

Uça (2014), tarafından yapılan araştırmada Gerçekçi Matematik Eğitiminin kullanıldığı ilkokul 4. sınıflarda öğrencilerin ondalık kesirlere ilişkin anlamlandırma süreçlerinin nasıl bir yol izlediğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmada Gerçekçi Matematik Eğitimi temel ilkeleri ve ilkokul 4. sınıf matematik öğretim programı doğrultusunda ondalık kesirlerin gösterimleri ve karşılaştırılmasına yönelik geliştirilen etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin anlamlandırma süreçleri incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden tasarı araştırması ile desenlemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Aydın ili merkez ilçede yer alan bir devlet okulunda yer alan 17 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın uygulama sürecinde, öncelikle, öğrencilerin ondalık kesirler konusunda ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla asıl uygulamanın gerçekleştiği çalışma grubunda yer alan tüm öğrencilerle ön klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra ondalık kesirlerin öğretiminde Gerçekçi Matematik Eğitimine dayalı öğretim etkinliklerinin hazırlanması amacıyla öncelikle öğrenciler için öğrenme amaçları, öğretim etkinlikleri ve materyallerin planlanması ve öğrenme varsayımlarının yer aldığı Varsayıma Dayalı Öğrenme Rotası oluşturulmuştur. Sonrasında varsayıma dayalı öğrenme rotasına dayalı olarak 11 öğretim etkinliği geliştirilmiştir. Hazırlanan bu 11 öğretim etkinliğinden 6 etkinlik için pilot uygulama yapılmış ve pilot uygulamadan elde edilen bulgular uzman görüşüne sunularak son hali verilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda diğer beş etkinliğin öğretim deneyi aşamasında yer alan sürekli analizler doğrultusunda gerekli görüldüğü takdirde düzenlenerek yeniden uygulanmasına karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra Gerçekçi Matematik Eğitimine dayalı öğretim sürecinin gerçekleştirildiği öğretim deneyi aşamasına geçilmiştir. Öğretim deneyi aşamasında varsayıma dayalı öğrenme rotası doğrultusunda hazırlanan etkinliklerin varsayımları test edilmiştir. Öğretim deneyi aşaması tamamlandıktan sonra öğrencilerin öğretim süreci sonunda Gerçekçi Matematik Eğitimine dayalı ondalık kesirler konusunu nasıl anlamlandırdıklarının ortaya konulması amacıyla Gerçekçi Matematik Eğitimine dayalı öğretimin gerçekleştiği çalışma grubunda yer alan tüm öğrencilerle son klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak klinik görüşmelerde “Ondalık Kesirler Klinik Görüşme Soruları”na; öğretim deneyi aşamasında ise, öğrenci notları, araştırmacı notları ve video kayıtlarına yer verilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin kullanıldığı ilkokul 4. sınıflarda öğrencilerin ondalık kesirlere ilişkin anlamlandırma süreçleri genel olarak incelendiğinde, Gerçekçi Matematik Eğitimi temel ilkeleri doğrultusunda geliştirilen kütleleri tartma etkinlikleri aracılığıyla yaptıkları ölçme işlemleri ile parçadan bütüne ulaşabildikleri, ondalık kesirleri sezgisel olarak okuyabildikleri parça ile bütün arasında ilişki kurabildikleri, tam sayı kesirlerin okunuşlarında yola çıkarak ondalık kesirlerin okunuşlarını ifade ettikleri, tam sayılı kesir bağlantısından yola çıkılarak tam sayılı ondalık kesirleri anlamlandırdıkları ve kesir ve ondalık kesir bağlantılarından yola çıkılarak ondalık kesir bilgisine ulaşabildiklerine ilişkin bir yol izledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Tunalı (2010)'nın yaptığı çalışmada, soyutlama kavramı derinlemesine tanımlanmış ve soyutlamaların oluşumunun analizi üzerinde durulmuştur. Bu sürecin analizinde; çağımızın matematik öğretiminin önemli yaklaşımlarından biri olan Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) ve Yapılandırmacı Öğrenme yaklaşımlarıyla matematiksel bir kavramın elde ediliş süreci üzerine odaklanılarak soyutlamanın nasıl oluştuğu incelenmiştir. Farklı teorik temeller çerçevesinde incelenen soyutlama süreci ve bilgi oluşturma süreçleri, bu süreci gözlemlenebilir hale getiren TKO+P (Tanıma, Kullanma, Oluşturma +Pekiştirme) modeli ile analiz edilmiştir. Buna göre; seçilen "açı" kavramı üzerinde örnek olay yöntemi kullanılarak grup ve bireysel öğretim görüşmeleri yapılmıştır. Çalışmaya katılan öğrenciler 3. Sınıf öğrencileridir ve yaşları 9-10'dur. Çalışmanın sonucu olarak; öğrencilerin bilgi oluşturma süreleri arasında farklılıklar olabileceği, bilgi oluşumuna, GME ve Yapılandırmacı Yaklaşımın farklı katkılarının olduğu, bir kavramın elde edilebilmesi için her iki kuramın da aynı kavramın farklı kazanımlarının elde edilmesinde kullanılabileceği gözlemlenmiştir. Bireysel ve grup çalışmalarında GME yaklaşımının bağlamsal yapısının bilgi oluşturma sürecinde oldukça etkili olduğunun, Yapılandırmacı yaklaşımda ise grup çalışmasının önemi ortaya çıkmıştır. Bu anlamda; epistemik eylemlerle açıklanan TKO+P modeli de, öğrencilerin oluşturduğu soyutlama sürecini açıklayan, tamöğrenmenin oluşumuna katkı sağlayan ve öğrenme stratejilerinin seçiminde belirleyici rol oynayan bir model olarak görülmüştür.

Bıldırcın(2012), araştırmasında, ilköğretim beşinci sınıflarda uzunluk, alan ve hacim kavramlarının öğretiminde, Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımın öğrenci başarısı üzerine etkilerini incelemiştir. Bu araştırma, 2009–2010 eğitim öğretim yılı 2.döneminde Yozgat ilinden, kolay ulaşılabilir durum örneklemesi ile belirlenen iki ilköğretim okulunda 5. sınıfa devam eden 19 deney grubu öğrencisi ve 18 kontrol grubu öğrencisi ile yürütülmüştür. Gruplardan deney grubundaki öğrencilere GME yaklaşımı, kontrol grubuna ise ders öğretmenleri ile birlikte, MEB ders kitabı etkinlikleri doğrultusunda yani etkinlik temelli eğitim yaklaşımı kullanılarak işleniş yapılmıştır. Veri toplama araçları olarak, öğrenci başarısını ölçmek için matematik başarı testi (öntest-sontest), tutumlarını ölçmek için bir tutum ölçeği ve öğrencilerin GME yaklaşımına ilişkin görüşlerini belirleyebilmek için de bir görüşme formu uygulanmıştır. Deneysel olan bu araştırmada elde edilen veriler, 0,05 anlamlılık düzeyinde eş örneklemler ve bağımsız örneklemler t-testi ile analiz edilmiştir. İlköğretim beşinci sınıflarda uzunluk, alan ve hacim kavramlarının öğretiminde, GME yaklaşımına göre düzenlenen öğrenme etkinliklerinde yer alan öğrencilerin, ilköğretim matematik programında yer alan yöntem kullanılarak yapılan öğretim etkinliklerinde yer alan öğrencilerden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Akyuz(2010),'ün yaptığıaraştırmada, gerçekçi matematik eğitimi yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin ortaöğretim 12. sınıf integral konusuna uygulanması sonucunda, gerçekçi matematik eğitimi yönteminin geleneksel öğretim yönteme nazaran öğrenci başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma deneme modelinde bir çalışma olup, araştırmada ön test – son test kontrol gruplu desen modeli uygulanmıştır. Araştırma 2009–2010 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Batman ilindeki ortaöğretim okullarından Ziya Gökalp Anadolu Lisesi'nin matematik dersini aynı öğretmenden alan 24'ü deney ve 23'ü kontrol grubu olmak üzere toplam 47 öğrenci ile yapılmıştır. Deneklerin 2010-YGS matematik testi sonuçlarına ve güz dönemi matematik karne notlarına göre denklikleri araştırılmıştır. Gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edildikten sonra bu iki sınıfın konu hakkındaki davranışlarını tespit etme amaçlı olarak konu başarı testi (ön test) uygulanmıştır. 20'ser saat süresince deney grubuna gerçekçi matematik eğitimi yöntemi, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanarak ''integral'' konusu işlendikten sonra davranış değişikliklerini tespit etme amaçlı olarak ünitenin başlangıcında uygulanan konu başarı testi (son test) tekrar uygulanmıştır. Uygulamalar sonucunda elde edilen bulgular SPSS 15.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve öğrenci davranışlarını olumlu yönde etkilemede gerçekçi matematik eğitimi yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaylak(2014)'ın yaptığı araştırmada, ilköğretim 7. sınıf dörtgenlerin alanlarını bulma konusunda, Gerçekçi Matematik Eğitimine (GME) dayalı ders etkinliklerinin, öğrenci başarısı ve matematik tutumu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma deneme modelinde bir çalışma olup, araştırmada ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Araştırma 2012–2013 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Konya ilindeki bir ortaokulda araştırmacı tarafından 28‟i deney ve 27‟si kontrol grubu olmak üzere toplam 55 öğrenci ile yapılmıştır. Deneklerin denklikleri ön test sonuçlarına ve güz dönemi matematik karne notlarına göre yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin matematiğe karşı uygulama öncesi tutumlarını belirlemek amacıyla matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere GME yaklaşımı ile kontrol grubuna ise standart ders kitabı etkinlikleri doğrultusunda ders işlenişi yapılmıştır. Dörtgenlerin alanlarını bulma konusu 10‟ar ders saati süresince işlenmiştir. Daha sonra her iki gruba da son test ve matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Uygulama sonuçlarına göre Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımının öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Ancak öğrencilerin matematik tutumlarına bakıldığında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Aydın(2014), çalışmasındailkokul üçüncü sınıf öğrencilerine kesirler konusunun öğretiminde Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin başarıya kalıcılığa ve tutuma etkisinin incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2012-2013 öğretim yılında Bolu ili merkez ilçeye bağlı Çimento Çaydurt İlkokulu ve Karaköy TOKİ İlkokulunda öğrenim gören toplam 85 öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilerin kesirler konusuna ilişkin akademik başarılarına ilişkin veriler 'Kesirler Başarı Testi', Matematik dersine yönelik tutumlarına ilişkin veriler Baykul (1990) tarafından geliştirilen 'Matematik Tutum Ölçeği' ve matematik dersindeki başarının kalıcılığına ilişkin veriler 'İzleme Testi' aracılığıyla elde edilmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen soruların uygun biçimde cevaplanması amacıyla, doğrulayıcı faktör analizi, kovaryans analizleri ve tekrarlı ölçümler için kovaryans analizleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda Gerçekçi Matematik Eğitiminin uygulandığı deney grubunda bulunan öğrencilerin başarı son- test puan ortalamasının mevcut programın uygulandığı kontrol grubunda bulunan öğrencilerin başarı son test puan ortalamalarından anlamlı düzeyde daha büyük olduğu belirlenmiştir. Benzer bir biçimde deney grubunda yer alan öğrencilerin tutum son-test puan ortalamasının, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin tutum son-test puan ortalamasından anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, deney grubundaki öğrencilerin iv başarı son-test ve izleme testi puan ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlı olmadığı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise başarı son-test ve izleme testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğu da saptanmıştır. Diğer taraftan, hem deney grubundaki öğrencilerin tutum son-test puan ortalamasıyla izleme testi puan ortalaması arasında, hem de kontrol grubundaki öğrencilerin tutum son-test puan ortalamasıyla izleme testi puan ortalaması arasında anlamlı farklılıkların bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada eğitim durumlarına çıkarsamalara ve gelecekte yapılacak araştırmalara ilişkin önerilere de yer verilmiştir.

Hadi (2002),'nin Endonezya'da öğretmenlerin mesleki gelişimlerini desteklemek amacıyla Gerçekçi Matematik Eğitimi'ni uygulandığı araştırmasında GME uygulamalarının öğretmenlerinin programlarda yer alan konulara ilişkin algılarını nasıl etkilediği incelenmiştir. Toplam 18 öğretmenle yürütülen çalışmada öğretmenlere GME hakkında bilgiler verilmiş ve gerçek yaşamla ilişkili bağlamsal problemleri içeren bir test uygulanmıştır. GME doğrultusunda hazırlanan problemler aracılığıyla öğrencilerin konuları daha anlamlı olarak öğrendikleri öğretmenler tarafından gözlenmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda bağlamsal problemlere ve informal çözümlere yer verilmesi gerektiği sonuçlarına ulaştıkları ve GME'yi derslerinde kullanmaları gerektiğine karar verdikleri görülmüştür

Verschaffel ve De Corte (1997), tarafından ilkokul beşinci sınıf öğrencileri ile GME temel alınarak problem çözmenin öğretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öntest – sontest kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın deney grubunda 19, kontrol gruplarında ise 18 ve 17 kişi yer almaktadır. Deney grubunda GME ile dersler yürütülürken, kontrol gruplarında dersler var olan programlar doğrultusunda işlenmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde, deney grubundaki öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Deney grubunda yer alan öğrencileri kalıcılık testi sonuçlarında GME'ye dayalı olarak öğrendikleri bilgileri unutmadıkları, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise öğrendikleri bilgileri kalıcı olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır

Bintaş, Altun ve Arslan (2003), tarafından yapılan araştırmada 7.sınıf matematik öğretim programında yer alan simetri konusu ile ilgili Gerçekçi Matematik Eğitimi temel ilkeleri doğrultusunda ders planı hazırlanmıştır. Öğretim yapılırken öğrenciler ikişer kişilik gruplara ayrılmış ve öğrencilere doğruya göre simetri kapsamında iki temel model verilmiştir. Birinci modelde sol kanatlarının ¾'ü koparılmış helikopter böceği verilmiş ve öğrencilerden bu kanatları onarmaları istenmiştir. Öğrencilere etkinlik sırasında etkinlikle ilgili gerekli materyaller temin edilmiştir. Araştırma bulguları incelendiğinde, öğrencilerin çalışmayı zevkle yürüttükleri ve simetri bilgileri olmamasına rağmen etkinliği kolaylıkla tamamlayabildikleri görülmüştür. Öğrencilerin etkinlik süresince informal dil ve becerilerini kolaylıkla kullanabildikleri gözlemlenmiştir.

Keijzer tarafından 2003 yılında gerçekleştirilen çalışmada 10-11 yaş öğrencileri üzerinde kesirlerin öğretiminde matematikleştirme sürecinin nasıl bir etkisi olduğu incelenmiştir. Araştırmada birbirlerine denk olduğu ifade edilen bir deney ve bir kontrol grubu belirlenmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilere GME ilkeleri doğrultusunda hazırlanmış olan etkinlikler, kontrol grubunda yer alan öğrencilere ise var olan program doğrultusundaki etkinliklere yer verilmiştir. araştırma tüm öğretim yılı boyunca sürdürülmüş ve öğrencilerin kesirleri nasıl öğrendikleri üzerine gözlemler yapılmıştır. araştırma sonuçları incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin kesirler konusunu anlamlı olarak öğrendikleri ve kendi çözüm yollarını üretebildikleri; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise kesirler konusunda yeteri kadar bilgiye ulaşamadıkları ve kendi çözüm yollarını üretemediklerine ulaşılmıştır.

Özdemir (2008), nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı GME'ye dayalı olarak gerçekleştirilen "Yüzey Ölçüleri ve Hacim" ünitesinin öğretiminin öğrenci başarısına ve öğretime yönelik öğrenci görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın nicel kısmı için örneklem grubunu 38 deney, 36 kontrol grubundan yer alan 74 ilköğretim 8.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak matematik yeteneği ölçmeye yönelik denkleştirme testi, matematik başarı testi, GME kullanılarak yapılan öğretime yönelik öğrenci görüşlerinin alınması için yarı yapılandırılmış görüşme formu ve GME temel ilkelerine göre yapılan öğretimin değerlendirilmesine yönelik öğrenci görüşlerinin alınması için değerlendirme formu kullanılmıştır. Araştırmada “Yüzey Ölçüleri ve Hacim” ünitesinin öğretiminde GME’ye dayalı olarak yapılan etkinliğin geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu, GME’ye dayalı olarak işlenen derse yönelik öğrenci görüşlerinin genel olarak olumlu yönde olduğu, öğrencilerin GME temel ilkelerine göre tasarlanan etkinliği ilkelere uygun bulduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Keijzer (2003),’in çalışmasında, kâğıt şeritlerin ve sayı doğrusunun merkez modeller olduğu ve kavrayışın tüm sınıf tartışmalarıyla oluşturulduğu deneysel bir kesir programın etkilerini, daire ve eş paylaşımın kesirler için ana modeller olduğu ve öğrencilerin bireysel olarak çalıştığı daha geleneksel programınki ile karşılaştırılmıştır. Her iki durumda da öğretimin kuramsal temeli Gerçekçi Matematik Eğitimi’dir. Bu amaçla, 10 kontrol 10 deney grubunda olmak üzere 20 tane 10-11 yaş grubu öğrencisi ile bir öğretim yılı boyunca çalışılmıştır. Çalışmanın başında, ortasında ve sonunda iki ölçme aracı kullanılmıştır. Bunlardan ilki “Sayılar ve İşlemler” ve “Ölçme ve Geometri” olmak üzere iki alt grupta düşünülen, hem çalışma gruplarını denkleştirmek hem de yapılan öğretimin matematik öğrenmeyi ne kadar etkilediğini belirlemek için kullanılan genel matematik testidir. Diğeri ise sırasıyla “kesir dili”, “kesirleri karşılaştırma” ve “kesirlerde işlem” konularıyla ilgili olan standartlaştırılmış görüşmelerdir. Bu araçların uygulanmasının yanı sıra, her iki grupta da sürekli doğrudan gözlem yapılmıştır. Genel matematik testleri için yapılan t ve regresyon analizleri, deneysel öğretimin matematik öğrenme üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Ancak daha ayrıntılı bir analiz yapabilmek için deney ve kontrol grupları 5 düşük 5 yüksek olmak üzere başarılarına göre iki gruba ayrılmış ve düşük başarılıların “Sayılar ve İşlemler” yüksek başarılıların ise “Geometri ve Ölçme” alanında deneysel öğretimden daha çok faydalandığı gözlenmiştir. Eşleştirilmiş t testi vasıtasıyla programın kesir öğrenme üzerindeki etkileri analiz edildiğinde, deneysel gruptaki öğrencilerin kontrol grubundaki denklerinden kesirlerde daha üstün performans gösterdiği saptanmıştır. Gözlemlerden elde edilen nitel sonuçlar ise şöyle özetlenebilir: a) Deney grubundaki öğrenciler kesirler açısından kontrol grubundaki öğrencilerden daha sağlam bir kavrayış ve muhakeme sergilemiştir. b) Genel matematiksel becerilerde ortalama ve ortalamanın üzerinde performans gösteren öğrenciler formal düzeydeki kesirleri anlamlı bir şekilde ve makul bir zaman içinde öğrenebilmektedir. c) Matematikte düşük başarılılar kesirleri formal düzeyde öğrenmede önemli güçlükler yaşamaktadır.

Altun (2002), tarafından yapılan çalışmada sayı doğrusunun öğretimi ile ilgili olarak gerçekçi matematik eğitimine uygun bir yaklaşımla deneysel bir çalışma yapılmış ve çalışmada sayı doğrusunun kazandırılması için “elma merdiveni modeli” kullanılmıştır. Çalışma sonunda, çalışmada model olarak kullanılan “elma merdiveni modeli” sayı doğrusunun kazandırılması için iyi bir model olarak görülmüştür.

Gravemeijer’ in 1990 yılında yaptığı çalışmada gerçekçi geometri öğretimi tanıtılmış ve ilkokullar için gerçekçi ders kitabı serileri içinde önerilen birkaç etkinlik kabaca açıklanarak bu tür geometri öğretiminin etkisi gözlenmiştir. Çalışmada, hem kaynak olarak hem de matematiksel kavramların uygulama alanı olarak bağlamsal problemler üzerinde oldukça durulmuştur. Durum modelleri, şemalar ve sembolleştirmeye önem verilmiştir. Çocukların kendi ürünleriyle derse geniş katkıları olmuş ve informaldan formal yöntemlere rehberlik eden öğretimler kullanılmıştır. Çalışma sonunda kavramsal problemlerin, benzer üçgenlerdeki sabit oranlar, yön belirlemede yararlı olduğu görülmüştür. Gölge modelinin, gölgeler 84 üzerine sezgisel fikirler ve dik üçgen şekli ile kenar uzunluklarının oranları arasındaki matematiksel ilişkiler arasında yararlı bir köprü olduğu ortaya çıkmıştır.

Van den Heuvel-Panhuizen (1996), matematik başarısının cinsiyete bağlı bir değişken olup olmadığını araştırmış, sonuçta genel olarak erkek öğrencilerin daha başarılı olduğu, bazı okullarda kızların daha başarılı, bazı okullardaysa erkeklerin daha başarılı olduğu görülmüştür. Bazı problemlerin çözümünde erkekler daha başarılı iken bazılarındaysa kız öğrenciler daha başarılı olmuştur.

Zulkardi ve arkadaşları tarafından 2002 yılında yayınlanan çalışma 4 yıllık bir projeyi özetlemektedir. Çalışmada Hindistan’daki matematik öğretmen adaylarına GME’nin tanıtılması amaçlanmıştır. Bunun için yürütülen kursta GME’nin özellikleri, GME materyallerinin neler olduğu ve materyallerin tekrar nasıl düzenleneceği, sınıfta

GME yaklaşımı kullanılarak öğretimin nasıl gerçekleştirileceği ve bu sınıflarda değerlendirmenin nasıl olacağı başlıkları üzerinde durulmuştur. Araştırmaya 27 öğretmen adayı katılmış ve araştırma 20 saat sürmüştür. Çalışma sonunda GME'nin öğretmen adaylarının davranışlarını olumlu yönde değiştirdiği ve öğretmen adaylarının teori ile pratik arasındaki bağı daha iyi algıladığı ve öğrenme çevresinin olumlu bir etki yaptığı sonucuna varılmıştır.

2.YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Yapılan bu çalışmada GME temelli hazırlanmış konikler konusunun nasıl öğretildiği, bu ders için nasıl hazırlanıldığı, öğrencilerin neler yaptıkları, ne tür etkinliklerin işe koşulduğu, öğrenme sürecini olumlu ve olumsuz yönde etkileyen faktörlerin neler olduğu araştırılmaya çalışılmıştır. Bunların gerçekleştirilebilmesi için ise öğrenci ve öğretmenlerin deneyimleri doğal ortamında gözlenmeye ve raporlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalar yapılırken etkinliğin niteliği üzerine odaklanılmıştır. (Fraenkel ve Wallen, 2006), ilişkilerin etkinliklerin durumların yada materyallerin niteliğinin incelendiği bu tip çalışmaları nitel araştırmalar olarak tanımlamışlardır. Bundan dolayı araştırmanın yöntemi nitel bir araştırma yöntemi olan durum çalışması (case studies)'dır.

Nitel bir araştırma modeli olan durum çalışmaları (case studies), bilimsel sorulara cevap aramada kullanılan ayırt edici bir yaklaşım olarak görülmektedir. McMillan (2000), durum çalışmalarını bir yada daha fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun yada digger birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine incelendiği yöntem olarak tanımlamaktadır. Durum çalışmaları bir varlığın mekana ve zamana bağlı tanımlandığı ve özelleştirildiği araştırmalardır. Alan içinde yapılan çalışmalarda tek yada daha fazla durum olabilir (Büyüköztürk, Ş., vd., 2013). Yinn (1984), ise durum çalışmasını, güncel bir olguyu kendi gerçekliği içinde çalışan, olgu ve içinde bulunan içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla veri kaynağının olduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemi olarak açıklamaktadır(Yıldırım ve Şimşek, 2008). Durum çalışması, örnek olay incelemesi olarakta bilinir. Araştırmalarda durum çalışmaları, bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanınlamak ve görmek, bir olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek ve bir olayı değerlendirmek amacıyla kullanılır (Gall ve Borg, 1996).

Örnek olay (durum) çalısmasında içeriği itibariyle ikisi tek durum, ikisi çokludurum olarak genel olarak dört tür desenden söz edilebilir:

1. Bütüncül tek durum deseni: Tek durum desenlerinde, tek bir analiz birimi vardır. Bütüncül tek durum i) ortada iyi formüle edilmiş bir kuram varsa, bunun teyit edilmesi veya çürütülmesi amacıyla ii) genel standartlara pek uymayan aşırı, aykırı veya kendine özgü durumların çalışılmasında iii) daha önce hiç kimsenin çalışmadığı veya ulaşamadığı durumlarda kullanılabilir.

2. İ***ç içe geçmi***s ***tek durum deseni:*** Tek bir durum içinde çoğu kez birden fazla alt tabaka veya birim olabilir. Bu durumda birden fazla analiz birimi söz konusu olur.

3. Bütüncül çoklu durum deseni: Çoklu durum desenleri bütüncül olarak da gerçekleştirilebilir. Bu desende, birden fazla kendi basına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusudur. Her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılır.

4.İç içe geçmiş***çoklu durum deseni:*** Bu desende de birden fazla durum söz konusudur. Ancak ele alınan veya araştırmaya dahil edilen her bir durum, kendi içinde çeşitli alt birimlere ayrılarak çalışılabilir(Yıldırım ve Simsek, 2008).

2.2. Evren-Örneklem

Araştırmanın örneklemi, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden tipik durum örneklemesidir. Bu örnekleme yöntemi, araştırma problem ile ilgili olarak evrende yer alan çok sayıdaki durumlrda tipik olan birinin belirlenerek bu örnek üzerinden bilgi toplanmasını gerektirir. Burada esas olan sıra dışı olmayan ortalama, tipik bir durumun seçilmesidir(Büyüköztürk, vd., 2013).

Bu nedenle çalışmanın örneklemi evreninin tipik bir örneği olduğu düşünülen Bursa ili Mudanya ilçesi Turhan Tayan Anadolu Lisesi 11. sınıf öğrencileridir. Pilot uygulama 2013-2014 öğretim yılı ve öğretim deneyi uygulaması ise 2014-2015 öğretim yılı mayıs aylarında yapılmıştır. Araştırmanın mayıs aylarında yapılması ise konikler konusunun matematik öğretim programında bu ayda anlatılıyor olmasıdır. Çalışmaya katılan öğrenci dağılımı aşağıdaki çizelge.2.1de belirtilmiştir.

Çizelge.2.1 Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları.

	Kız	Erkek	Toplam
Pilot Uygulama	14	8	22
Öğretim Deneyi	13	12	25
Genel	27	20	47

2.3. Veri Toplama Araçları

Örnek olay çalışmalarında genellikle kullanılan veri elde etme yöntemleri gözlem ve görüşme olduğu için bu araştırmada da yine bu araçlar tercih edilmiştir.

İnsan düşüncelerini ve tutumlarını betimlemek için soruların yerine kullanılan gözlemde sadece onlar izlenir ve söyledikleri dinlenir. Gözlemde yapaylık unsuru diğer yöntemlere göre daha az söz konusudur. Araştırmalarda insanların davranışları ve davranışları ifade ederken kullandıkları dil önemlidir. Gözlem çalışmalarında eğilim, daha çok sözle ifade edilmeyen yönlere odaklanmıştır(Aiken,1997).

Araştırmalarda kullanılan gözlem yöntemlerinde farklı yaklaşımlar sözkonusudur. Bunlar katılımcı gözlem ve yapılandırılmış gözlemdir. Katılımcı gözlem nitel bir yaklaşım ve yapılandırılmış gözlem ise pek çok disiplinde kullanılan nicel bir yaklaşımdır. Bu araştırmada, gözlemciye bilgi toplamada ve kayıt etmede özgürlük sunan yöntem olan yapılandırılmamış katılımcı gözlem kullanılmıştır. Katılımcı gözlemin temel özelliği, gözlemlediği grubun bir üyesi olmasıdır. Bu sadece fiziksel ve bedensel olarak varlığı söz konusu olmayıp bunun yanı sıra grubundaki üyelerin sosyal, psikolojik, sembolik sözlü ve sözsüz anlatımlarını, geleneksel-toplumsal alışkanlıklarını, davranış biçimlerini, iç dinamiklerini paylaşabilmesidir(Büyüköztürk, Ş vd., 2013). Buradaki temel veri kaynağı, gözlemcinin etrafında olup bitenlere dair gözlemci olarak yaptığı yorumlardır. Gözlemci araştırma aracıdır ve anlamlı verilerin elde edilmesi için gözlemcilerin bir duyarlığa ve kişisel becerilere sahip olması gerekmektedir.

Katılımcı gözlemin analiz aşaması veri toplama aşamasının ortasında yer alır ve geliştirilmesine yardımcı olmak için kullanılır. Bu esneklik örnek olay incelemelerinde veri toplama yöntemi olarak çoğunlukla katılımcı gözlemin kullanılmasını sağlamıştır.

Bu araştırmada dersi sunan öğretmen katılımcı gözlemci olarak bulunurken ayriyeten ders araştırmalarının, düşünsel ve öğretimsel deneylerin her birinde yer alan uzman öğretmenler de gözlemci olarak sürecin içinde yer almıştır. Gözlemlerin her bir anı çoğu zaman gözlemci tarafından olmak üzere kamera kaydına alınmıştır. Yine her bir etkinliğin sonunda gözlemciler kamera kayıtlarını tekrar izleyerek etkinliğin analizini yapmışlardır.

Çalışmanın bir başka veri toplama aracı ise görüşmedir. Görüşme, öğrencilerin bilgi yapılarını ve düşünme süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bir tekniktir (Clement, 2000). İlk kez Piaget (1952), tarafından psikolojik araştırmalar için kullanılan klinik görüşme, öğrencilerin düşüncelerindeki zenginliği keşfetmek, onun temel gelişimini takip etmek ve bilişsel beceriyi değerlendirmek için esnek soru sorma metodudur (Karataş ve Güven, 2004). Goldin (1998)'e göre klinik görüşmelerin, araştırmalarda; problem çözme yöntemi ile öğrencilerin matematiksel davranışlarını gözlemleme ve gözlemlerden öğrencilerin bilişsel süreçlerini, bilgi yapılarını ve bu süreçte meydana gelen duyuşsal değişiklikler hakkında sonuçlar çıkarmak gibi amaçları bulunmaktadır. Son yıllarda matematik eğitiminde sıkça kullanılan klinik görüşmeler, nicel deneysel yöntemlerden farklıdır. Klinik görüşmelerde öğrencilerin var olan bilgileri anlama ve gelişimleri takip etme ve ortaya çıkarma amaçlanmaktadır(Uça, 2014). Gözlemde olduğu gibi burada da yapılandırılmamış görüşmeler tercih edilmiştir. Yapılandırılmamış görüşmeler, araştırmacıya konuyla ilgili olabilecek maddelerin dorulmasında büyük kolaylık sağlar. Sorular ve sıralamaları sabit değildir, görüşme sırasında gelişebilirler. Bu yöntemde, karşılaştırma ve analiz kolaylığı amacıyla seçmeğe zorlamak yerine açık uçlu sorular aracılığıyla zengin ve yeterli bilgi toplanması hedeflenmektedir.

Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenilirliği: Nitel araştırmaların geçerlik ve güvenilirlik analizleri nicel araştırmaların analizleri ile farklılıklar gözlemlenmektedir. Nicel araştırmalarda geleneksel olarak kabul gören ve önemli değer ölçütleri olarak ön plana çıkan “geçerlik” ve “güvenirlik” kavramları çerçevesinde değil nitel araştırmanın doğasına uygun olabileceğini düşündükleri alternatif kavramlarla yapılmaktadır. Bu çerçevede “iç geçerlik” yerine “inandırıcılık”, “dış geçerlik” yerine “aktarılabilirlik”, “iç güvenirlik” yerine “tutarlık” ve “dış güvenirlik” yerine “teyit edilebilirlik” ifadelerini kullanmayı tercih etmektedirler (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel araştırmalarda, araştırma boyunca sağlanan uzun süreli etkileşim, derin odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi ile iç geçerliğin, ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme ise dış geçerliği sağlamanın ölçütleridir (Altun ve Yılmaz, 2008). Araştırmacının birden çok stratejiyi kullanması, araştırmanın inanılırlığını arttıracaktır (Mertens, 1998).

Çeşitleme “insan davranışının bazı yönleri üzerine yapılan çalışmada iki veya daha çok veri toplama yönteminin kullanımı” olarak tanımlanabilir (Cohen, Manion vd., 2002; Yeşildere, 2008). Katılımcı teyidi ise, katılımcıdan görüşme öncesi, görüşme sırasında ve sonrasında teyit alınmasıdır.

Uzman incelemesi; “araştırmacı tarafsız bir akranı ile bulgular, sonuçlar, analizler ve hipotezler üzerine geniş tartışmalar yapmalıdır… Bu kişi araştırmanın sonraki adımlarına rehber olmak ve yardımcı olmak için araştırmacının karşılaşabileceği araştırma soruları yöneltmelidir” (Mertens, 1998; Yeşildere, 2006).

Ayrıntılı betimleme, çeşitleme ile elde edilen verilerin ayrıntılı olarak analiz edilmesi ve betimsel analizin öğelerinden faydalanılarak geniş açıklamalara yer verilmesi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, öğrenci seçimi amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu da araştırmanın dış geçerliğini (aktarılabilirliğini) arttırmaktadır.

Nitel araştırmalarda güvenirlik; olgu ve olayların ortama ve zamana bağlı olarak oluşturdukları ve aynen tekrar edilmesinin mümkün olmadığı göz önüne alınarak farklı bir biçimde ele alınmaktadır (Altun ve Yılmaz, 2008). Bu çalışmada güvenirlik; Erlandson, Harris, Skipper ve Allen (1993),’ın geliştirdiği iki stratejiden yararlanarak sağlanmıştır.

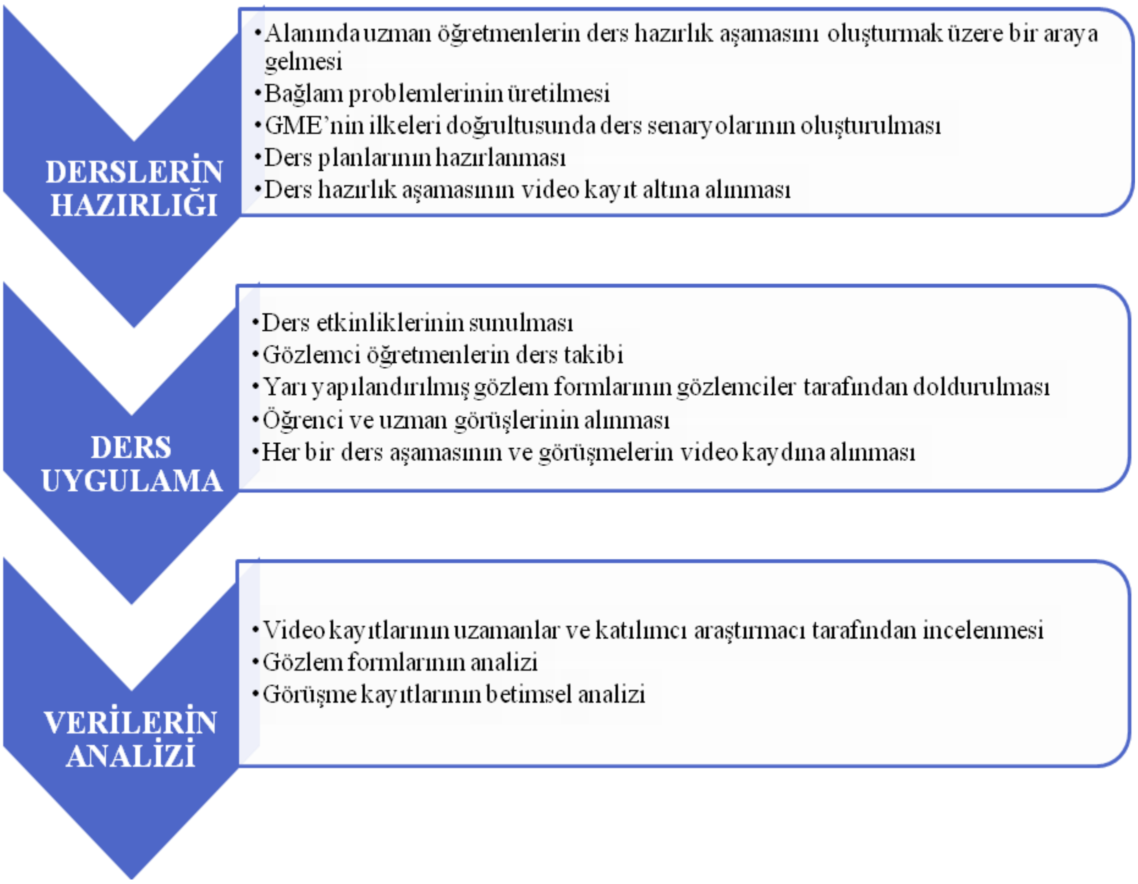
Tutarlık incelemesi stratejisinin amacı, araştırmaya dışarıdan bir gözle bakılması ve araştırmacının baştan sona gerçekleştirdiği araştırma etkinliklerinde tutarlı davranıp davranmadığını ortaya koymaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Teyit incelemesinde dışarıdan bir uzman, araştırmada ulaşılan yargıların, yorumların ve önerilerin ham verilere geri gidildiği zaman teyit edilip edilmediğine ilişkin bir değerlendirme yapar (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu çalışmada veri toplanırken ders araştırma bölümü (düşünsel deney), dersin uygulama bölümü (öğretimsel deney) ve derslerin analizi bölümlerinin her biri gözlemci öğretmenler ve katılımcı gözlemci öğretmenler tarafından gözlenmiş ve bu gözlemlerin tümü kameraya kaydedilmiştir. Gerçekçi Matematik Eğitimi ile konikler konusuyla etkinlikler gerçekleştirmek için hem pilot uygulamada hem de esas uygulamada alanında uzman öğretmenler ders hazırlık aşamasını oluşturmak üzere bir araya gelmişlerdir. Burada GME'nin ilkeleri doğrultusunda ders senaryosu oluşturmuşlardır. Araştırmanın bu kısmı da kamera kaydına alınmış ve etkinliğin sonunda analiz yapmak üzere başka gözlemciler tarafından analiz edilmiştir. Aynı şekilde etkinlik sırasında ve etkinliğin sonundaki tüm süreçte bu işlem tekrar etmiştir. Mümkün olduğunca çok gözlemciye kamera kayıtları izlettirilerek yarı yapılandırılmış gözlem formları doldurtulmuş ve yine bu formlar analiz edilmiştir.

Araştırmanın her bir sürecinde detaylı kayıtların alınması, araştırma ekibi tarafından doğru ve kapsamlı bilgi sağlanması, doğruluk için alan notlarının incelenmesi, ses ve görüntü kayıtlarının tutulması, resimlerin çekilmesi, katılımcılardan alıntıların yapılması ve alıntıların ekleme yapılmadan olduğu gibi verilmesi çalışmanın güvenirliğini artırmaktadır. Araştırmacı notlarını katılımcılara vermiş, katılımcılarda kayıtların yanlışsız ve eksiksiz olduğunu doğrulamışlardır. Böylece araştırmanın güvenirliğini artırmak üzere üye kontrolü yapılmıştır.

Araştırmanın geçerliğini artırmak üzere gözlemcinin önyargılarının araştırmaya yansımasını engellemek için gözlemler ve görüşmeler tek bir kişi tarafından yapılmamıştır. Farklı kişiler tarafından yapılan gözlemler ve görüşmeler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Çalışmanın tutarlık incelemesinde ise tamamlanan çalışmanın ardından elde edilen bulgular bağımsız olarak iki araştırmacı tarafından ayrıca değerlendirilmiştir. İki araştırmacının değerlendirmeleri karşılaştırıldığında bulguların birbiriyle tutarlı olduğu ortaya çıkmıştır.



Şekil 2.1. Araştırma süreci.

2.4. Pilot Uygulama

Pilot uygulamanın amacı araştırmaya bir başlangıç kazandırmak ve ortaya bir resim koymaktır. Bu aşamada yapılan çalışmalarla Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin ilkeleri doğrultusunda konikler konusunda öğretim etkinlikleri düzenlenerek, öğrenciler üzerindeki öğrenme beklentilerinin karşılanıp karşılanmadığını kontrol edilmiştir. Bu faaliyetin ana odak noktası daha sonraki etkinliklerde kullanılmak üzere bilgi toplamaktır. Araştırmada 2013-2014 öğretim yılında Bursa Turhan Tayan Anadolu Lisesi matematik öğretmenleri tarafından ders araştırması yapılarak öğretimsel deney oluşturulmuş ve bu öğretimsel deney yine aynı okulun 11. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu araştırmanın en önemli parçası, GME tabanlı dersler hazırlamak ve özellikle de konikler üzerinde bağlamsal sorular üretmektir. Öğrencilerin koniklerle olan ilk deneyimlerinin gerçek bir yaşam durumu olması önemlidir. Konikler özelinde bunu gerçekleştirmekte kolay bir olay değildir. Literatürde gerçek hayat bağlantılı konik problemlerinin olmayışı ve bu konunun daha önce GME ile çalışılmamış olması böyle bir araştırmanın yapılmasına sebebiyet vermiştir. Bu açıdan koniklerde GME'nin etkisini incelemek için öncelikli yapılması gereken iş gerçek yaşam temelli taşıyıcı bağlam problemlerinin üretilmesidir. Bunda dolayı pilot uygulamanın yoğunlaştığı nokta ders hazırlık evresi olmuştur. Öğrencilerin bağlamsal problemlerle informal yapılara ulaşmaları, sonra da bu yapıları formal hale dönüştürürken geçiş aşamaları önem arz etmektedir. Bu süreci kontrol eden bir yapının olması gerekmektedir. Çalışmanın pilot uygulamasında koniklerde matematikleşme sürecinin her aşaması gerçekleştirilmiş ve yine her bir aşaması kamera kaydına alınarak uzman kişiler tarafından analiz edilmiştir. Bu analizler doğrultusunda sonraki etkinliklerde gerekli görülen noktalar düzeltilmiş ve yeniden uygulanmıştır.

2.4.1. Pilot uygulama ders hazırlık

Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin öğretme bakış açısını temel alan ilkeleri olan aktivite, gerçeklik, seviye, birbiriyle ilişki, etkileşim ve rehberlik ilkeleri doğrultusunda elips dersini hazırlamak üzere üç öğretmen bir araya gelmişlerdir. Öğretmenlerden ikisi GME'nin kuramsal yapısında var olan adımların doğrudan atılması gerektiğini savunurken bir diğer öğretmen önceki tecrübelerine dayanarak, mevcut eğitim sistemi içerisinde GME'nin dirençle karşılaşacağını ve dolayısıyla genel yapısını bozmadan eğitim sistemine entegre edilmesi gerektiğini savunmaktadır. Araştırma kapsamında farklı düşüncelere sahip öğretmen gruplarıyla çalışmanın araştırmacı öğretmen açısından önemli bir durum oluşturduğu düşünülmektedir. Bu ders için ilk defa bir araya gelen öğretmenler arasında aşağıdaki diyaloglar geçmiştir.

Öğretmen A*: Barış Hocam GME sizin iyi bildiğiniz bir öğretim metodu. Sema hocam siz de daha çalıştığınız bir okulda bir proje olarak bunu uygulamaya çalışmıştınız. Ama ben yine de şöyle bir hatırlatayım GME'nin ne olduğunu. GME matematiğin gerçek hayat problemlerine çözüm arayışının bir sonucu olarak ortaya çıktığını savunuyor. Dolayısıyla öğrencilere matematiğin ilk icat edildiği durumlara benzer öğretim ortamları sunarak matematik verilmelidir. Burada önemli olan gerçek hayatın içinden bir problem ile derse başlamak. Çocuklar bu probleme matematiksel olmayan çözümler getirecek ve bu çözümlerle resmi olmayan modeller oluşturacaklar. Bu modeller kademeli olarak değişikliğe uğrayarak sonuçta resmi matematiksel bilgiye ulaşılacaktır.*

Öğretmen B: *GME'de önemli olan başlangıç sorusudur. Onunla ilgili bir araştırma yaptın mı?*

Öğretmen A: *Koniklerde daha önce GME'yi kimse çalışmamış. Herkesin bildiği bir problem var. Özellikle yabancı kaynaklarda o problemle çokça karşılaşılıyor. Birde benim kendimin hazırladığım bir problem var paylaşacağım sizinle*

Öğretmen B: *Öncelikle problemlere bakalım GME için uygun mu?*

(Araştırmacı öğretmen tahtaya geçerek problemlerin resmini çizip anlatmaya başlamıştır. Öğrencilerin düşünmeleri gereken yerlerinin neler olduğunu anlatmıştır.)

Öğretmen A: Problemlerden *birincisi iki direğe bağlı iki ucundan bağlı bir ip ve ipede bir halkayla bağlı kuzu bulunmaktadır. Acaba kuzu nereleri otlayacaktır? Bir diğer soru ise bunu ben hazırladım. Bursa –Eskişehir arasında uçak paraşütçüleri taşımaktadır. İki şehir arası mesafe 150 km ve uçağın 250 km götürecek kadar yakıtı bulunmaktadır. Uçak Eskişehir'e vardığında hiç yakıtı kalmadığına göre paraşütçülerin atlamış oldukları bölge neresi olabilir?*

Öğretmen C: *Problemin birinde sayısal değerler varken diğerinde yok.*

Öğretmen B: *Hocam GME'de başlangıç sorusunda illede sayısal değere gerek yok zaten.*

Öğretmen A: *Evet Sema Hocam hatta sayısal değerlerin verilmediği problemler belki daha uygun bile olabilir. Çünkü farklı hallerde neler olabilir çocuk düşünerek ona göre genelleştirmelere ulaşacaktır. Acaba hangi problemle başlasak daha doğru olacaktır.*

Öğretmen C: *Kuzu problemi çok daha rahat bir soru. Onda ne yapılacağı belli hiç zorlanmadan sonuca ulaşacaklardır.*

Öğretmen A:*Barış Hocam sen ne düşünüyorsun?*

Öğretmen B: Ben de kuzu *sorusunun başlangıç için uygun olduğunu düşünüyorum.*

Öğretmen A: *Aslında* burada *öncelikli olarak yapmamız gereken şey bu soruların gerçekçi matematik eğitimi için uygun olup olmadığı. Sorular güzel olabilir ama GME için uygun olmayabilir. Ya da bu problemler* neticesinde elipsin formal *yapısına ulaşılamayabilir. Buna bizim özellikle dikkat etmemiz gerekmektedir.*

Öğretmen C: *Sen bu soruları hazırlamak için epeyce uğraştın. Zaman zaman belki bizimde ufak tefek fikir verdiğimiz olmuştur. Sen araştırdığında elipsle ilgili nasıl sorulara rastladın?*

Öğretmen A:*Hocam kuzu sorusu standart bir örnek. Ona birçok kaynakta rastlayabilirsiniz. Onun haricinde gerçek yaşamla alakalı problem görmedim. Belki elipsin fiziksel özellikleriyle ilgili vardır ama onlarla elips tanımına ulaşılması zor. O yüzden paraşütçü sorusunu kendim oluşturdum. Çünkü öyle bir problem ortaya koymalıyız ki, problemin çözümüne modeller* *oluşturulabilsin ve o modeller yardımıyla elipsin "iki noktaya uzaklıkları toplamı sabit noktalar kümesi"tanımı ortaya çıksın.*

Öğretmen C: *Bence bu soruların ikisiyle de o tanıma ulaşılabilir.*

Öğretmen B: *Bence de öyle. Ama paraşüt probleminde daha çok düşünmeleri gerekeceği için kuzu sorusu ilk soru olarak daha uygundur.*

Buraya kadar olan diyaloglarda öğretmenlerin elips öğretiminde kullanacakları bağlam problemleri üzerinde durulmuştur. GME'nin ilk ve en önemli adımının bu olması münasebetiyle soruların uygunluğu üzerine ciddi bir şekilde düşünülmüştür. Doğrudan söylememiş olsa bile kuzu probleminde sayısal değerlerin verilmemiş olması Öğretmen C' yi düşündürmüştür. Öğretmen A ise paraşütçü problemini zor algılanır olarak görmektedir. Bu düşünceler doğrudan söylenmemiş olsalar bile öğretmenlerin duruşlarından ve bakışlarından o algılanmaktadır. Kuzu probleminin özellikle yabancı birçok kaynakta bulunuyor olması Öğretmen C'nin o soru için sayısal değerleri verilmemiş olsa bile yaklaşımı daha pozitiftir. Ama ne olursa olsun öğretmenler tarafından her iki sorununda elipsin formal tanımına ulaştıracak biçimde hazırlanmış olduğu düşünülmektedir. Yine ortak olarak alınan karar başlangıç probleminin kuzu sorusu olması yönündedir.

Öğretmen A: *Peki şimdi diyelim ki kuzu sorusunu verdik. Çocuklardan ne bekleyeceğiz?*

Öğretmen B: *Yapacağımız şey onlara süre tanımak olacak. Öğrenciler kuzunun nerede otlayacağını fark etsinler ve ellerindeki kağıtlara çizsinler.*

Öğretmen A: *Diyelim ki çizdiler. Model oluşturma sürecinde ne yapmamız lazım?*

Öğretmen B: *Öğretmenin bir şey yapmasına gerek yok. Bırakalım kendi modellerini kendileri oluştursunlar.*

Öğretmen C: *Bence kendi kendilerine hiçbir şey yapamazlar. Bu çocuklar bu güne kadar model oluşturarak matematik yapmış değiller.*

Öğretmen A: *Ne yapsın o esnada öğretmen?*

Öğretmen B: *GME'de modelleri kendilerinin oluşturması gerekiyor.*

Öğretmen C: *Öylede biz Türkiye'den bahsediyoruz. Bu çocuklar öğretmenden dinlemeye alışmışlar. Model oluşturmaya bir şey demiyorum. Oluşturalım modeli. Getirip çakalım iki tane raptiyeyi, ipleri bağlayalım ve kuzuyu dolandıralım.*

Öğretmen A: *Tamam işte Sema Hocam biz senden bunu bekliyoruz işte. Çok güzel olur.*

Öğretmen C: *Ama öğretmen hızlıca göstersin ve geçsin. Elips oluşturulsun, sonra doğrudan tanımını yazdırsın öğretmen. Bunların üstünde çok zaman harcamak doğru değil. Nasıl ki bu gerçekçi matematik eğitimi, hayatında gerçekleri var. Öğrenciler bir yarışın içindeyseler, o yarışın kuralları gereğince yarış yapılır.*

Öğretmen B: *Sema hocam doğru söylüyorsun ama biz ideali görmeye çalışıyoruz. Türkiye'nin bu gün gerçekleri dediğiniz gibi ama yarın bu gerçekler değişebilir.*

Öğretmen A: *Ben yine raptiye meselesine dönmek istiyorum.*

Öğretmen B: *Ha o güzel olur.*

Öğretmen A: *Sema Hocam raptiyeleri nasıl kullanalım?*

Öğretmen C: *Nasıl kullanacağız. Getirip öğretmen sınıfın panosuna çakacak, ipleri bağlayacak ve kalemi dolandıracak.*

Öğretmen B: *Bence öğretmenden ziyade öğrencilerin bunu yapması daha mantıklı olacaktır.*

Öğretmen A: *Bence de öğrenciler bunu yapmalı. Çünkü insan yaptığını, dokunduğunu daha iyi hatırlıyor.*

Öğretmen B: *Biz burada GME'yi ölçmeye çalışıyorsak, şunu unutmamalıyız ki matematik bir öğrenci aktivitesidir.*

Matematik ve gerçek hayat ilişkilerinde modelleme, sezgisel bir işlevin görselleştirilmesini içermektedir. Gerçekçi Matematik Eğitimi'nde modeller öğrenciler tarafından geliştirilir. Başlangıçta öğrenciler kendileri için tanıdık bir model geliştireceklerdir. Genelleme ve formalleştirme sürecinden sonra, modelin kendisi aşamalı olarak bağımsızlaşacaktır. Bu bağlamda model oluşturma GME tabanlı bir ders hazırlamada vazgeçilmez unsurlardan olmalıdır. Yukarıdaki diyaloglarda problemin modelinin oluşturulması süreci tartışılmıştır. Önce kendi modellerine kendileri ulaşsınlar diye düşünülmüş ama öğretmenlerde oluşan fikir ayrılıkları neticesinde iki raptiye ve bir ip yardımıyla olayın simülasyonunu oluşturma kararı alınmıştır. Ama burada da yine öğretmenler öğretmenin mi, yoksa öğrencilerin mi bunu yapması gerektiği kararında fikir ayrılıkları yaşanmıştır. GME'nin ilkelerinden çok kopmama gerekliliği hatırlatılarak öğrencilerin bu süreçte aktif olmalarının daha uygun olacağı kararına varılmıştır.

Öğretmen A: *Acaba oluşturulacak model üzerinde elipsin tanımına ulaşabilecekler mi? Bizim o esnada bir şeyler sormamız gerekir mi?*

Öğretmen B: *Elbette. Öğretmen çıkıp bu şeklin özelliği nedir diye sorup, çocukları tanım yapmaya zorlamalıdır. Çocukların söylediği şeyleride tahtaya not etsek iyi olur.*

Öğretmen A: *İpin uzunluğu sabit olduğu için direklere olan mesafeler toplamı değişmeyecek dedikleri anda olay bitecektir. Peki diyelim ki bunu söyleyemediler. Öğretmenin ipucu vermesi gerekir mi?*

Öğretmen C: *Ben bunu söylerler kanısındayım. Söylemeseler de öğretmenin yardımcı olmasında bir sakınca yok bence.*

Öğretmen B: *Sema Hocam ben öğrencilerin buldukları ve yapılandırdıkları kavramların onlar üzerinde çok daha anlamlı olacağını düşünüyorum.*

Öğretmen A: *O zaman kendilerinin söylemesini bekleyelim. Sonuç çıkmazsa model üzerinde farklı noktalar alarak hissettirmeye çalışalım.*

Yukarıdaki diyaloglarda problemin modelinden hareket ederek informal sonuçlara ulaşmanın nasıl olacağı tartışılmaktadır. Gerçekçi Matematik Eğitimi'nde model oluşturma sürecinin ardından bu modelden faydalanılarak resmi olmayan, gündelik dille ifade edilmiş çıkarımlarda bulunmak gelmektedir. Bu öğrencinin kendi keşfi olduğu için matematikleştirme sürecinde GME için kilit noktalardan birini oluşturacaktır. Öğretmenlerde informal olmayan çıkarımların öğrenciler tarafından yapılması hususunda tereddütler söz konusudur. Alışıldık eğitim yöntemlerinde bu tip beklentilerin olmaması nasıl bir durumla karşılaşılacağı konusunda öngörülerde bulunulamamasını doğurmuştur.

Öğretmen B: *Bu noktadan sonra öğretmen biraz daha aktif olup formal matematiğe geçişi organize etmeye çalışmalıdır.*

Öğretmen C: *Bakarsınız çocuklar beklemediğiniz ölçüde iyi işler de çıkarabilirler. Bu kadar uğraşıyorsunuz dersin her bir noktasında ne yapacağınıza dair. Ya çocuğun biri kalkar en başında söylerse bu elipstir, tanımıda şudur diye ne olacak?*

Öğretmen A: *Sanmıyorum Sema Hocam. Zaten matematiğin her noktasına, tanımına çocuk kendiliğinden ulaşamaz. Öğretmen mutlaka destekçi olmalı bir noktada. Ben şöyle diyorum. Öğrencilerin informal tanımlarından yola çıkıp, işte onlar direk diyecektir, ben onun yerine nokta derim gibi. Sonuçta resmi tanımı ben veririm.*

Öğretmen C: *Sen bunu yapmalısın zaten. Aksi halde herşeyi öğrencilere bırakırsan ortaya hiçbir şey çıkmayabilir. En iyi senaryoda bile öğrenciler matematik dilini ve sembollerini doğru bir şekilde kullanamayacaklardır.*

Öğretmen B: *İsterseniz tanımını vermeden önce kritik noktalarını çocuklara soralım, onlar söylesinler. Doğru olarak gördüklerimizi tahtaya yazalım. Sonrada bulunan bu şeklin ismini soralım.*

Öğretmen A: *Elips diyenler olacaktır.*

Öğretmen B: *Olsun. Bilinen bir şekil zaten ama biz bunun özelliğini ön plana çıkaracak şekilde Türkçe isim koymalarını isteyelim.*

Öğretmen C: *Bunun gereği var mı? Ne olacak asım, kasım dediler. Biz tutupta*

Onumu kullanacağız.

Öğretmen A: *Sema Hocam onların koydukları isimleri kullanmaktan ziyade öğretim sürecinde onların fikirlerinin değerli olduğunu hissettirmek için bunu yapmalıyız.*

GME'de son nokta olan matematik kavramların formal şekilde ifade edilmesi mevzuunda öğretmenler yine fikir ayrılığı yaşamaktadırlar. Matematik dilinin ve sembollerinin tam olarak oturtulamayacağı endişesi bazı öğretmenlerde mevcuttur. Bu noktada öğretmenin daha fazla rol üstlenmesi gerektiği yer yer müdahalelerle kavram karmaşaları oluşturmadan matematik dilinin doğru bir şekilde aktarılması gerektiği kararına varmışlardır. Oluşturulan şeklin isminin istenmesi öğretmenler arasında anlaşmazlık çıkarmıştır. Öğretmen C bunun hiçbir şekilde matematik eğitimiyle alakalı bir durum oluşturmadığını, çocukların söyleyecekleri isimlerin kullanılmayacağı için atıl kalacağını ve sonuçta gereksiz olduğunu savunmuştur. Öğretmen A ise bunun bir matematik gerekliliğinden ziyade öğrencilerin fikirlerinin önem arz ettiğinin gösterilmesi ve ileriye dönük uzun süreli hafızada kalmayı sağlayacak bir durum olacağını savunmuştur. Ama bu durum kesinlikle GME'nin bir parçası değildir.

Öğretmen B: *Dersin geriye kalan kısmını klasik metotlarla işlemeye devam edebiliriz. Elipsin denklemi verilir. Odakları, doğrultmanı belirtilir ve bunlar arasındaki ilişkiler standart derslerimizdeki gibi işlenebilir.*

Öğretmen A: *Diğer bir uygulamamız daha vardı onu ne yapacağız? İsterseniz elipsin tanımını verdikten sonra özelliklerine geçmeden bunu da verelim pekişsin. Hatta o problemde sayısal değerler de olduğu için öğrenciler ölçsünler, biçsinler ve cetvel yardımıyla birde elipsi yapılandırsınlar.*

Öğretmen C: *Bence çok abartıyoruz. Bir daha cetveli pergeli katmaya gerek var mı? Artık çocuklar normale dönsünler.*

Öğretmen B: *Öğrenciler kendi yaptıklarını daha iyi anlamlandıracaklardır.*

Öğretmen A: *Olmazsa şöyle yapalım. Bu etkinlikte yanımızda hazırda beklesin, çocuklardaki duruma göre ders esnasında karar veririzne yapacağımıza.*

Yukarıdaki diyaloglarda da yine öğretmenler arasında fikir ayrılıkları oluşmuştur. Öğretmen C ikinci etkinliği gereksiz görmektedir. Öğretmen A ise etkinliğin uygulanması taraftarıdır. Gerekçe olarak GME'nim yapılandırmacı bir yönünün olduğunu ve bu etkinliğin de yapılandırmaya çok müsait olduğunu düşünmektedir. Ancak çok kere arkadaşıyla karşı karşıya geldiği için bir orta yol bularak dersteki duruma göre değerlendirelim demiştir. Öğretmen B ise bu konuda çekimser kalmıştır.

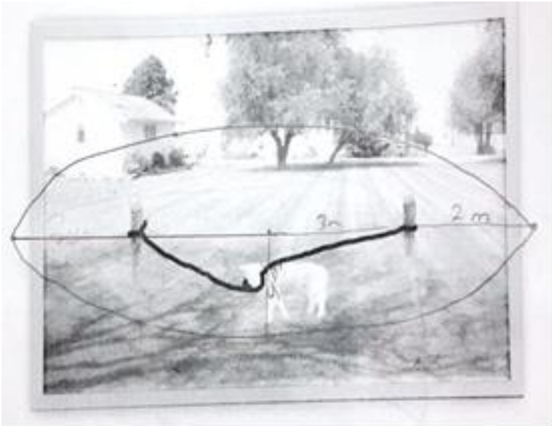
2.4.2. Pilot uygulama ders aşaması

Gerçekçi Matematik Eğitiminde matematik öğrenme sosyal bir aktivite olarak görüldüğünden, elips etkinliğinin uygulanmış olduğu sınıfta dörderli küme çalışması vaziyeti alınmıştır. Matematiksel bilginin hazır olarak verilmeyip, bu bilginin elde edilmesinde öğrencilerin sorumluluk üstlendikleri bir yöntem takip edilmiştir. GME'deki "matematik gerçek bir hayat problemine çözüm aranırken ortaya çıkmıştır" yaklaşımından yola çıkarak gerçek bir yaşam halini içeren problem etkinlik haline getirilmiştir. Etkinlik kâğıdıher bir öğrenciye verilirken aynı zamanda akıllı tahta üzerinde de hazır vaziyette bulundurulmuştur. Ders öğretmeni problemi öğlencilere aktarıp öğrencilerin herhangi bir metot kullanarak probleme çözüm getirmelerini istemiştir. Öğrenciler 10 dk. probleme çözüm getirme çalışmışlardır. Bu esnada gruplarda ki öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle yaptıkları diyalogların bazıları aşağıdaki gibidir.

Öğretmen: *Arkadaşlar bir problemimiz var, size dağıtıyorum. Herkes kendince bu probleme çözüm getirmeye çalışsın. Resimde görüldüğü gibi iki direk arasına bir iple bağlı olan kuzu verilmiş. Kuzu boynundaki halkayla bu ipe bağlı vaziyette yani ipin her bir noktasına gidip gelebiliyor. Sizden istediğimiz kuzunun nasıl bir bölgede otlamış olacağını bulmanız. Problemi çözerken istediğiniz yöntemi kullanabilirsiniz. Tahminde de bulunabilirsiniz.*

Ö1: *Şöyle daire gibi bir şey olacak*

Ö2:	*Kare olacak hali yokya elbette ki ovalimsi bir şey olmalı.*
Ö3:	*Gelin uzunluk belirleyip ona göre yapalım.*
Ö1:	*Gelişigüzel değer mi verelim? Zaten ipin uzunluğunun direklerin arasından fazla olması gerekli. Ona göre bir değer yazalım.*
Ö2:	*Cetveli versene direkleri ölçeyim, sonra ipi tahmin ederiz.*
Ö1:	*Bence aslında bunlara hiç gerek yok. Yumurta gibi bir şey olur.*



Şekil 2.2. Elips model oluşturma süreci öğrenci etkinlik kağıtları.

Grupların hemen hepsinde buna benzer diyaloglar mevcuttur. Öğrenciler direklerin arasındaki mesafeyi cetvelle ölçüp ipin uzunluğunu da buna paralel bir şekilde belirlemişlerdir. Bazı öğrenciler ölçüp biçmeden tahmin ettikleri şekli doğrudan çizmeğe çalışmışlar ve bazı öğrenciler de oluşacak şeklin çember olacağını düşünerek ölçümlerine göre çevre ve alan gibi değerler bulmaya çalışmışlardır. Etkinliğin bu aşamasında sezgisel çözümleme beklentisinin aksine formal yapıda bir takım işlemler gören öğretmen bir hatırlatmada bulunmuştur.

Öğretmen:	*Arkadaşlar biz bir şey hesaplamaya çalışmıyoruz. Sadece kuzunun otlamış olabileceği bölgeyi tahmini olarak göstermeye çalışıyoruz. Şuan için bir hesap kitap yapmayın buna şimdilik gerek yok.*
Ö5:	*Biz sağdan, soldan, yukarıdan ve aşağıdan en fazla nereye kadar gelebilir onu bulsak bitiririz işi.*
Ö6:	*Direkler arası 5 metre ve ipin uzunluğu da 10 metre ise kuzu aşağıda da olsa direklere olan mesafeler toplamı en fazla ipin boyu 10 metre yukarıda da olsa direklere olan mesafeler toplamı en fazla 10 metre olacaktır.*

(Öğretmen panoda raptiyelerle iki direk oluşturmuş ve dikkati kendi üzerine çekmiştir.)

Öğretmen: *Bu araçlarla ben nasıl bir bölgede otlayabileceğini bulurum diyen var mı içinizde.*

(İp ve raptiyeler kullanılarak kalem direkler arasında dolaştırılıyor ve orijinal bir şekil ortaya çıkıyor.)

_Ö7:_ *Elips oldu.*

Öğretmen: *Çocuklar sizin kendi çizimlerinizde buna benzeyen şekiller miydi?*

(Evet sesleri)

_Ö8:_ *Bizde aynısını bulmuştuk öğretmenim.*

Öğretmen: *Çocuklar siz emin misiniz bu kuzunun otlayacağı bölgenin raptiyelerle oluşturulan bölgeyle aynı olacağına? Yani sizce problemin modeli bu mu olmalı?*

(Evet sesleri)(Öğretmen de bu düzenekle şekli çizdi.)

Öğrencilerin büyük çoğunluğu şeklin nasıl olabileceğini tahmin ederek gerçeğe yakın çizimi gerçekleştirmişlerdir. Bazı çocuklar bulunması gereken bölgenin direklerin sağ ve soluna da taşabilecek bir bölge olacağını hemen fark edememiş olsalar bile arkadaşlarıyla işbirlikli çalışma neticesinde doğru bölgeyi tahmin etmişlerdir. Bu esnada bazı öğrencilerin geçiş aşamalarını yapmadan doğrudan sonuca gitme amacıyla şeklin üzerinde daha önceden bildikleri geometrik işlemleri yapmaya çalışmışlardır. Öğrencilerin bu davranışlarının önceki matematik alışkanlıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Problemin modelini oluşturma amaçlı raptiyelerin ve ipin devreye sokulmasını öğrenciler hemen kavramış ve bu araçları kullanarak olayın bir simülasyonu oluşturulmuştur. Etkinliğin bu aşaması formal yapıya geçiş için önem arz etmektedir.

Öğretmen: *Bizim çizdiğimiz şu şeklin dışına kuzu çıkabilir mi? Çıkamaz. Demek ki gidebileceği son noktayı bulmuşuz. Ama içeride kalan bölgeyi de otlayabilr elbette. Çocuklar bu problemin kritik noktaları sizce ne? Yapılan çizim neticesinde oluşan şeklin herhangi bir özelliği mevcut mudur? Bu şekil belli bir özelliğe sahip midir yoksa rastgele bir şekil midir?*

_Ö8:_ *Merkezleri yatayda aynı doğru üzerinde olan iki çember gibi duruyor.*

Öğretmen: *Ondan ziyade benim sizden öğrenmek istediğim şey direklerle çizilen eğrinin ilişkisi ne ölçüde?*

_Ö9:_ *Şeklin üzerindeki her yerde ipin gerginliği aynı*

Ö10: *Hangi noktayı alırsak alalım direklere olan uzaklıkları aynı*

(Bu ifadeler doğru olduğu için öğretmen tahtaya tarafından yazılmıştır.)

Öğretmen: *Arkadaşlar şimdi de şöyle bir şey yapalım. Direklerin arasını cetvelinizle ölçün, ona göre uygun bir ip boyu belirleyin ve bu ölçüler doğrultusunda etkinlik kağıdının arka tarafında bulunan koordinat düzlemine problemi taşıyarak ölçülü bir şekilde cetvel kullanarak şekli çizmeye çalışalım.*

Etkinliğin bu bölümünde elipsin informal tanımına ulaşılmıştır. Daha sonraki aşamalarda ise formal tanıma ulaşmak için geçiş bölümleri yer almaktadır.

Çocuklar 10 dk boyunca ölçüp, biçip, çizim yapmaya çalışmışlardır. Bu esnada bazı öğrenciler cetvel yardımıyla çözmek yerine göz kararı çizmeyi tercih etmiştir. Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin ilk öğrenme ilkesi, matematik öğrenmenin yapılandırmacı bir etkinlik olduğudur(De Lange, 1996). Bu doğrultuda etkinliğin öğrencilerde daha iyi yapılandırılması amaçlı, önceden keşfedilmiş olan şeklin cetvel kullanılıp, ölçüm yapılarak daha belirleyici biçimde çizilmesi sağlanmıştır.

Öğretmen panoda raptiyeler ve ip yardımıyla çizilmiş vaziyette bekleyen şeklin yanına giderek ipin aldığı konumları belirtmiştir. Bu esnadaki diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen: *Arkadaşlar gördüğünüz üzere kuzu burda da olsa iplerin uzunlukları toplamı 10 cm , burda da olsa iplerin uzunlukları toplamı 10cm.Çocuklar siz artık bu şeklin tarifini yapabiliyorsunuz. Tahtada yazılı olan tanım, sizlerin söylemiş olduğu aynen doğru olan bir tanım. Peki siz buşekle bir isim koymak isteseniz ne koyardınız?*

Ö11: *Elips*

Öğretmen: *Tamam ne kadar matematiksel olarak bilmeseniz bile ekranlarda, kitaplarda buna benzer şekillerin elips olarak adlandırıldığını biliyorsunuz. Ama bu yabancı bir isim. Siz Türkçe bir isim koysanız ne koyardınız? Şimdi diyelim ki siz Türk Dil Kurumu'nda çalışıyorsunuz ve elipsi Türkçeleştirmek istiyorsunuz. Bu nasıl bir isim kelimenin sonunda iki tane sessiz harf söylemesi hiç kolay değil.*

(Öğrenciler; basık daire, dünya gibi, yuvarlak ve üsten basık alttan şişik gibi isimler koydular)

Öğretmen: *Peki arkadaşlar çizilen şeklin bir tanımı vardı. Bu tanımla ilişkilendirerek bir isim koymaya çalışın bakalım.*

(Verilen cevaplar; çembersel, sabit çembersel ve iki merkezli çember oldu. Bulunan isimlerin her biri tahtaya not edildi.)

Öğretmen: *Yukarıda tarifini verdiğiniz ve isim koyduğunuz şeklin gelin bir de matematiksel tarifini yapmaya çalışalım. İki nokta almıştık ve bu noktalara uzaklıkları toplamı değişmeyen bir bölgeyi belirtmiştik. Bu arada bu noktalara siz ne isim verirdiniz?*

Ö12: *Odak*

Öğretmen: *Bu ismi biliyormuydun yoksa şimdi mi uydurdun?*

Ö12: *Biliyordum diyemem. Şimdi uydurdum ama bir şekilde bir yerlerden aşinalığım var.*

Öğretmen: *Odaklar sabit. Çünkü biraz önce hatırlarsanız raptiyeleri sabitlemiştik. Sizin tarifinizi biraz daha geliştirerek sabit iki noktaya uzaklıkları sabit olan noktalar kümesine elips denir.*

Dersin bu bölümünde formal bilgiye ulaşmak üzere birincil ve ikincil öneme sahip durumlar vurgulanmıştır. Bulunan şekildeki kritik noktalar belirlenmiş, odakların ve eğri üzerindeki noktalarla odaklar arasındaki ilişkilerin fark edilmesine çalışılmıştır. Öğrenciler kendi ölçümlerinde ve çizimlerinde olayı anlamlandırmış bulunmaktaydılar. Öğretmenin etkinliğin simülasyonu üzerinde odaklara olan uzaklıklar toplamını tekrar vurgulaması informal tanımı pekiştirici bir durum oluşturmuştur. Bu esnada öğretmenin söylediği ifadelerin öğrenciler tarafından söylenmesini beklemek formal tanımıda kendilerinin üretmesi açısından daha iyi olacağı düşünülmektedir. Oluşan şeklin isminin öğrenciler tarafından konulmasını istemek, onların fikirlerine değer verildiğini göstermek, keşfin kendilerine ait olduğunu vurgulama ve sahiplenme duygusu oluşturması açısından önemli bir durum oluşturmaktadır.

Elipsin tanımı verildikten sonra akıllı tahta açılarak hazırdaki elipsle ilgili bilgiler çocuklara klasik yöntemlerdeki gibi verilmiştir. Daha sonra ise pekiştirme ve değerlendirme açısından yine GME tabanlı hazırlanmış etkinlik 1 dağıtılmıştır. O sıradaki diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen: *Çocuklar siz biraz önce koordinat eksenine problemin grafiğini çizmiştinizya şimdi isterseniz o şekle bakarak öğrendiğimiz elips denklemi yardımıyla o elipsin denklemini de yazalım.*

Öğretmen: *Arkadaşlar size ikinci etkinliğimizi dağıtıyorum. Bakın ki bu problemin bir öncekiyle her hangi bir ilişkisi var mıdır?*

(Aynı şekilde ikinci problem de akıllı tahtada yansıtıldı)

Öğretmen: *Problem anlaşıdı mı? Benim izah etmeme gerek var mı?*

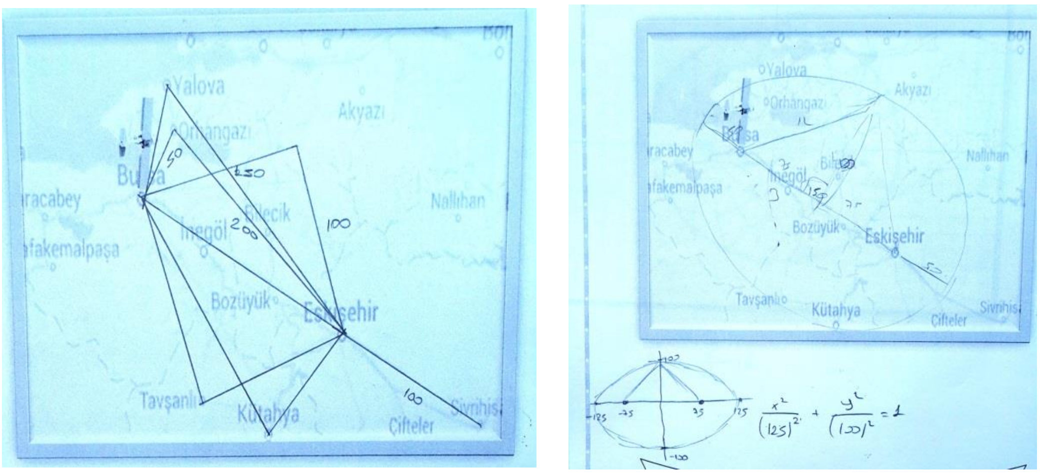
(Yok sesleri)(Problemin izahı yine de öğretmen tarafından yapılıyor.)

Ö3: *Önceki problemden hiçbir farkı yok.(Genel öğrenci kanısı)*

Öğretmen: *Evet çocuklar gördüğüm kadarıyla problemin sizden istediği çizim hemen herkes tarafından yapılmış. Ben sizden şunu istiyorum: Etkinlik kağıdının arka tarafına bir koordinat ekseni çizip problemi oraya taşıyın. Verilen ölçülerin küçük bir ölçeklisini oraya çizme çalışın. Daha sonra bulduğunuz şeklin denklemini yazacaksınız.*

Öğretmen: *İçinizden biri var mı acaba yaptığı işlemi tahtada bizimle paylaşabilecek olan? (İstekli Ö7 tahtada problemi çizmeye ve çözmeye çalıştı.)*

Ö7: *Bursa'yı ve Eskişehir'i X ekseni üzerine yerleştirelim. Bunların orta noktası orijin olsun. Aralarında 150 km olduğundan B noktası -75 ve A noktası ise 75 olacak. Eskişehir'e geldiğinde yakıtı tükendiğine göre, demek ki 100 km yakıtı başka yerlerde harcamış. Ben önce şöyle düşündüm Bursa'dan kalkıp ters istikamete doğru 50 km giderse giderse tekrar Eskişehir'e varmak için 200 km gidecek. Bu işlemin aynısın diğer tarafta da yapabilir. Şimdi Y ekseni üzerinde en çok nereye kadar gidebileceğini bulalım. Bir ikizkenar üçgen oluşturulursa A ve E'ye uzaklıkları toplamı 250 km olacağından 125 ve 125 diye ayrılır. Sayılar 3-4-5 üçgeninin katları olduğu için Y ekseninin kesildiği nokta 75 olur. Bu işlemin aynısı aşağıda da olacak orasıda -75 olur. Şimdi bulduğumuz noktaları birleştirirsek elipsi bulmuş oluruz. Denklemi ise şu olur.*



Şekil 2.3. Elips informalden formale geçiş.

Dersin buraya kadar olan kısmında elipsin formal tanımına ulaşılıp cebirsel denklemi verilmiştir. Kuzu problemindeki tahmini ölçüm değerlerine göre cebirsel denklemi oluşturulmuştur. 2. Etkinlikte öğrencilerin elipsin tanımını oluşturan unsurları fark ederek öncelikle model oluşturmaları, sonrada analitik düzleme bu modeli taşıyıp oluşan şeklin denklemine ulaşmaları amaçlanmıştır. 2. Etkinlik için genel öğrenci kanısı bir öncekiyle hemen hemen aynı olması şeklindedir. GME'nin modellerin benzer etkinliklerde de kullanılıyor olması ilkesinden faydalanarak etkinlik2de yeni bir model arayışı içine girilmeden aynen alınmıştır. Öğrencilerin çoğu problemi analitik düzleme taşırken hiçbir sıkıntı yaşamamışlardır. Analitik düzlemdeki elipsin denklemi hemen oluşturulmuştur. Yaptığı işlemi tahtada paylaşmak isteyenin olup olmadığı sorulunca birçok gönüllü öğrenci olmuş ve bunların arasından O7 seçilmiştir. Öğrencinin seçiminde herhangi özel bir durum aranmamıştır. O7 son derece güzel bir şekilde durumu izah etmiş ve öğretmenin takdirini kazanmıştır.

Öğretmen: *Çok güzel benden daha güzel yaptın. Ben senin kadar beceremezdim. Pekiyi çocuklar artık elipsi tanıdık şimdi ödev vermek istiyorum. Etrafınıza şöyle bir bakarak elipsle alakalı bir örnek görebilir misiniz? Ya da elips günlük hayatımızın neresindedir? Ya da bilimin neresindedir ve nasıl kullanılır? Çok sayıda örnek göreceksiniz. Belki bazılarının farkındayız, belki bazılarının farkında değiliz ama elips hayatın bir çok noktasında mevcut. Ben isterseniz bir tanesini söyleyeyim. Böbrek taşı kırma makinasını biliyor musunuz?*

Ö5: *Evet biliyorum. Babamın taşlarını kırdırmıştık.*

Öğretmen:*Çok güzel. Nasıl kırdığını da biliyor musun?*

Ö5: *Dalga gönderiyorlar.*

Öğretmen: *Ne dalgası?*

Ö5: *Ses dalgası galiba.*

Öğretmen: *Evet arkadaşlar gerçekten de ses dalgaları yardımıyla böbrek taşları kırılır.*

(Öğretmen tahtada olayın resmini çizerek elipsin özelliğini gösterilmiştir. Gerçek hayatın içinden birkaç örnek daha öğretmen tarafından söylenmiş ve ders bitirilmiştir.)

2.4.3. Pilot uygulama dersi uzman görüşleri

- Dersin bağlam problemlerinin seçimi çok güzel olmuştur.

- Problem öğretmen tarafından ifade edilirken hikayeleştirilip, dramatize edilerek sunulması daha etkili olacaktır.
- Öğrencilerin akıllarına takılacak durumlar önceden tespit edilerek problemin sunumunun yapılması ve öğretmenin tekrar tekrar problemi izah etmeye çalışmaması gerekmektedir.
- Küme çalışması pozisyonun oluşturulması öğrencilere, stratejilerini ve kesiflerini birbirleriyle paylaşmaları için fırsatlar sunmuştur.
- Matematikleştirme fikri, matematiğin en iyi yapılarak öğrenilen bir aktivite olduğunu ifade eder. Bu açıdan öğrencilerin her birinin derste aktif rol üstlenmeleri GME'nin beklentilerini karşılamaktadır.
- Modelin hazır olarak değil, öğrenci aktivitelerinin bir sonucu olarak ortaya çıkarılması gerekmektedir.
- Öğrencilerin çizim becerileri bulunmamaktadır. Bunun sebebi ise sadece matematik dersinde değil, hemen hemen hiçbir derste beceri gerektiren uygulamaların yapılmıyor olmasından kaynaklanmaktadır.
- Elipsin informal tanımına ulaşıncaya kadar geçirilen süreç iyi kurgulanmıştır, ancak sonraki aşamalarda zaman zaman aksaklıkların yaşandığı görülmektedir. Bu açıdan derslerin hazırlık aşamasında dikkatlice ve özenle çalışılmalıdır. GME temelli bir ders için en önemli nokta bu aşamadır.
- Öğretmenin oluşan şeklin isminin ne olması gerektiğini sorması erken olmuştur. Bunun elipsin resmi tanımına ulaşıldıktan sonra istenmesi daha doğru olacaktır. Burada bir sıralama hatası yapılmıştır. Buna benzer durumlarla karşılaşmamak için ayrıntılı ders planının yapılması ve bu planın ders esnasında öğretmenin yanında bulunuyor olması gerekmektedir.
- Ders esnasında fikirlerinin alınması amaçlı öğrenci seçiminde durumsal davranılmalı, hangi tip öğrenci isteniyorsa ona göre seçim yapılmalıdır.

Dersin belli noktalarında bilişim teknolojilerinden de yararlanmak dersin niteliğini arttıracaktır.

2.4.4. Pilot uygulama dersi öğrenci görüşleri

Birbirlerinden bağımsız dörderli öğrenci gruplarıyla klinik şekilde yüz yüze görüşme sonucu elde ettiğimiz veriler

1.Grup

Soru: *Bu dersin diğer derslerden farklı gördüğünüz noktaları nedir?*

Öğrenci 1: *Bir kere diğer derslerden daha iyi anladık. Derste bir gizem vardı, sonunun ne olacağını merak içerisinde bekledik. Matematiksel bir formül elde edeceğimizi pek düşünmüyordum. Bir oyun zannettim başlangıçta. Eğlenceli bir ders oldu.*

Öğrenci 2: *Daha kolay anlaşıldı.*

Öğrenci 3: *Günlük hayatta kullanıldığı yerleri gördüğümüz için daha bir motive olduk derse.*

Soru: *Peki tenkit ettiğiniz bir şeyler var mı?*

Öğrenci 4: *Çok yavaş işlendi, biraz daha hızlı olunabilirdi.*

2.Grup

Soru: *Bu dersi diğer derslerden ayıran noktalar neydi? Iyi ya da kötü gördüğünüz yönleri ne oldu?*

Öğrenci 5: *Hep böyle olsa herkes derse katılır, bir şeyler yapmaya çabalar.*

Öğrenci 6: *Bunun dışında daha sonuç odaklı ve anlaşılır bir ders oldu.*

Öğrenci 7: *Bu tip dersler daha daha kolay öğreniliyor ve aklımızda kalıcı oluyor.*

Soru: *Dersteki örnekleri nasıl buldunuz?*

Öğrenci 5: *Örnekler bizi matematiksel düşünmekten öte daha normal olarak düşünmeye sevk etti.*

3.Grup:

Soru: *Bu dersi diğer derslerden farklı kılan noktalar neydi? Olumlu ya da olumsuz görüşleriniz nelerdir?*

Öğrenci 8: *Böyle bir ders işleyince daha güzel oldu. Ben kesinlikle konuyu öğrendiğimi düşünüyorum. Diğer derslerin ezberci bir tarafı vardı, bir süre sonra unutuluyordu. Ama ben burada öğrendiklerimi kolay unutacağım kanısında değilim.*

Öğrenci 9: *Bence zaman sorunu vardı. İşlediğimiz konu çok değildi ama zaman çok uzundu. Bütün dersleri böyle işlersek hiçbir konuyu yetiştiremeyiz. Bu hızla gidecek olursak biz okul derslerini bitiremeyebiliriz.*

(Öğrencinin bu eleştirisi üzerine yöneltilmiş bir başka soru)

Soru: *Peki biz bu problemi nasıl giderebiliriz?*

Öğrenci 9: *Lisede gördüğümüz konuları kısaltarak olabilir mi?*

Soru: *Bu bizim elimizde olan bir durum olmadığına göre başka bir önerin var mı?*

Öğrenci 8: *Bence tek örnekle dersi işlesek olurdu. Çünkü ben ilk örnekte zaten konuyu kavramıştım, ikincisi gereksiz oldu. Bu zamandan da tasarruf etmemizi sağlayabilir. Ikinci problem belki ödev olarak da verilebilirdi.*

Öğrenci 10: *Bence beynimiz gördüğü ve uyguladığı şeyi daha iyi hafızasında tutuyor. Bu yüzden böyle derslerin kalıcı olacağını düşünüyorum. Ama ders biraz daha pratik hale getirilebilirse daha güzel olur. Sonuçta biz üniversite sınavına gireceğiz, kısa sürede çok soru çözme kabiliyetinin olması gerekiyor.*

4 .Grup

Soru: *Bu dersi diğer derslerden ayıran özellikler neydi? Olumlu ya da olumsuz değerlendirmeleriniz nedir?*

Öğrenci 11: *Yavaş bir ders oldu ama eğlenceliydi.*

Soru: *Peki dersi daha hızlı işleyebilmek için yapılması gerekenler nedir?*

Öğrenci 11: *Bence birinci problem yeterliydi. İkinci problem gereksiz oldu. Birbirlerine çok benzer şeylerdi. Aynı şeyi tekrar yaptık gibi oldu. Zaten kavramıştı.*

Öğrenci 13: *Ben arkadaşıma katılmakla birlikte şunu söylemek istiyorum; bizler LYS' ye hazırlandığımız için daha hızlı ve çok soru çözmemiz gerekiyor. Ondan dolayı bu tip dersler her zaman işe yaramayabilir. Ama kalıcılık itibariyle diğer derslerden daha faydalı olacağını düşünüyorum.*

Soru: *Sizce bu ders anlatırken ilk problemin hangisi olması gerekirdi? Kuzu örneği mi yoksa paraşütçü örneği mi ilk olarak sunulmalıdır?*

Öğrenci 13: *Kuzu örneği daha kolay anlaşılır olduğu için ben onun öncelikli verilmesinin daha doğru olacağını düşünüyorum.*

5.Grup

Soru: *Bu dersi diğer derslerden ayıran özellikler nelerdi? Olumlu ya da olumsuz düşünceleriniz nedir?*

Öğrenci14: *Ezber olmadığı için tam bana göre bir ders oldu.*

Öğrenci 15: *Bu sınav sisteminde bu tip dersler olmaz.*

(Öğrencinin eleştirisi üzerine yöneltilmiş bir başka soru)

Soru : *Peki bu tip derslerin uygulanabilir olması için ne yapılması gerekiyor?*

Öğrenci 15: *Sınav sisteminin değiştirilmesi gerekiyor.*

Soru : *Ama bu bizim elimizde olmadığına göre daha farklı ne gibi değişiklikler yapılabilirse bu tip dersler uygulanabilir hale gelir?*

Öğrenci 16: *Ben arkadaşıma şu noktada katılmıyorum. Çünkü diğer derslerde 3-4 derste öğrenemediğimiz bir konu bu tip bir ders ile belki daha kısa sürede bile öğrenilebilir. En azından dersin giriş kısmı bu şekilde olsa sonradan normale dönsek belki daha faydalı olurdu.*

Soru: *Sizce hangi örnek daha güzeldi? Derste sadece bir tanesini yapmaya çalışsaydık, siz hangisini tercih ederdiniz? Ya da giriş probleminin daha düşündürücü mü yoksa daha basit mi olması gerekirdi?*

Öğrenci 17: *Bence ikisi de aynı şeydi. Ama kuzu problemi daha güzel ve basitti. Hemen sonuca ulaşılabiliyordu.*

6.Grup

Soru: *Böyle bir ders formatının olumlu ya da olumsuz kritiğini yapabilir misiniz?*

Öğrenci 18: *Şimdi geometri dersi için düşündüğümüzde sorularda çok iyi düşünmemiz gerekmekte. Eğer daha önce çözemediğimiz bir soruyla karşılaşırsak onu çözmekte çok zorlanıyoruz, problem çözerken de tek bir yoldan gitmiyoruz, sorusuna göre çözüm yolu değişebiliyor. Bu tip dersler konuyu çok iyi kavrattığı için, konunun farklı problemlerinde de temelini iyi bildiğimiz için sıkıntı çekeceğimizi düşünmüyorum. Böyle bir ders ile konunun ana kaynağının nereden geldiğini öğreniyoruz. Öteki türlü hiç bir bağlantı kurmadan, işte nerden geliyor, nasıl çıktı sorularını sormadan direk ezberden konuları öğrenmeye çalışıyoruz. Bu ise farklı bir soru biçimi ile karşılaştığımızda çözümsüz kalmamızın sonucuna götürüyordu.*

Öğrenci 19: *Formülleri kendimiz bulduğumuz zaman ya da günlük hayatta nerelerde olduğunu bildiğimiz zaman kendimizi daha çok geliştirebileceğimizi düşünüyorum. Daha farklı noktalarda bu öğrendiğimiz bilgileri kullanabileceğimi düşünüyorum. Ben formül ezberlediğim zaman düzgün öğrenemiyorum. Bazı soru kalıplarını çözebiliyorum ama tamamen ezberden. Sadece sonucu bulabilmek için çaba gösteriyorum. Ne yaptığımın farkında değilim. Hani maymunlar üzerinde bir deney yapıyorlar; bilgisayarın bazı tuşlarına sırayla basıp adını yazdığı zaman, muz kazanıyor. Burada maymun* *tuşlara bastığı zaman ne yaptığının farkında değil, o sadece sonuca odaklanmış durumda. Sonuçta muz kazanacak. Ben de kendimi aynen böyle hissediyorum, sadece doğru sonuca ulaşmak için bunu yapmalıyım ama ne yaptığımın bilincinde değilim.*

Soru: *Sizce bu derslerin en önemli noktası ne acaba?*

Öğrenci 18: *Bence öğrenci merkezli olması. Sonuç itibariyle biz kendimiz bir şeyler keşfetmeye çalışıyoruz. Olayın içindeyiz. Doğal olarak bunu unutmamız da daha zor bir hale geliyor. Geometride görememeye ve unutmaya müsait bir ders olduğu için, bu formatta işlenen derslerin neticesinde daha kalıcı sonuçlar elde edilebilir.*

Öğrenci 19: *Bence düşünme merkezli olması. Bizim eğitim sistemimizde öğretmen bir şeyler gösterir. Biz onu körü körüne ezberlemeye çalışırız. Onun verdiği bilgiden başka bir şey düşünmeyiz. Böyle bir dersin bizi düşünmeye sevk ettiğini düşünüyorum. Daha önceki derslerde öğrendiğimiz şeyler sadece belli kalıplardan ibaretti. Bu derste dersin içerisinde var olduğumu hissettim. Elipsin isminin bana soruluyor olması bu nedir ne olabilir diye beni son derece mutlu etti.*

Soru: *Problemler hakkındaki görüşleriniz nedir?*

Öğrenci 18: *Kuzu probleminde hiç matematik kullanmadan ne yapmamız gerektiğini düşündük ve bir şeyler ürettik. Diğer problemde ise konuyu pekiştirme fırsatı bulduk. Bence problemler çok güzeldi.*

Öğrenci 19: *Bencede problemler çok güzeldi. Koordinat sistemi ile probleme başlasaydık yine ezberci bir ders yapmış olacaktık. Ama böyle olunca ısındıra ısındıra matematiğe geçiş yapmış olduk. Çok daha güzel oldu. Ama ikinci örnek gereksizdi. Çünkü biz zaten ilk örnekte kavramıştık, ikinci örnek bunun hemen hemen aynısıydı.*

3.BULGULAR

3.1.Elips Etkinliği

3.1.1. Elips ders hazırlığı

Streefland (1990)'a göre RME yaklaşımına dayalı hazırlanan ders sürecini üç düzeyin yapılandırılması oluşturmaktadır. Bunlar; sınıf düzeyi, ders düzeyi ve kuramsal düzeydir.

Sınıf düzeyinde dersler GME'nin kendine has bütün özelliklerine göre tasarlanır ve yatay matematikleştirmeye odaklanılır. Etkinlikte kullanılacak örnek önceden tedarik edilir. Bu çalışmada kullanılan bağlam problemlerinin çoğu literatürde olmadığı için araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve pilot uygulamadan sonra ders araştırma çalışmalarında diğer katılımcı öğretmenlerin önerileri doğrultusunda son halini almıştır. Sınıf düzeyinde GME dersi hazırlanırken materyal matematik üretme potansiyeli olan makul bir problem içermelidir (Bıldırcın, 2012). Öğrenme durumu içerisinde öğrenciler semboller, diyagramlar, durumlar veya problem modelleri gibi araçlar oluşturmasına olanak sağlanır (Zulkardi, 2002). Son olarak öğrenci hep aktiftir. Bu sayede öğrenciler görüşür, tartışır, etkileşir ve işbirliği yapar. Kendi modellerini yapabilecekleri ödevler yardımı ile öğrencilerin yapısal aktivitelerinin devam ettirilmesi sağlanır (Bıldırcın, 2012).

Ders düzeyi "eğitici düzey" olarak da adlandırılır. Sınıf düzeyinde oluşturulmuş materyaller dersin genel çerçevesini şekillendirmek için öğretici ve matematiksel niteliklerine göre kullanılırlar. Bu düzeyde sınıf düzeyindeki materyaller denendikten ve gözden geçirildikten sonra geliştirilerek ders düzeyine yayılır. Bu da yerel düzeyde öğrenme sürecine katkıda bulunan materyallerin geliştirilerek genel düzeye devam ettirilmesi anlamına gelir (Kaylak, 2014).

Tasarlama ve geliştirme, didaktik dusunme ve sınıfta deneyim yapma gibi onceki iki duzeyde yer alan butun aktiviteler bu duzeyin uretici materyali olan teorik uretiminin kaynağını bağlamrur. Burada spesifik bir oğrenme alanı icin yerel ir teori seklinde bir teori yapılandırılarak araştırma ve geliştirme yöntemiyle gozden gecirilir ve diğer dongusel gelismelerde test edilir (Zulkardi, 2002). Bir GME dersi, içeriğini yine GME"ye dayalı materyaller ve öğretmen kaynaklarından alır. Bu materyaller öğretim haritası olarak GME sınıflarında öğretmenler tarafından kullanılır. Bu materyaller genellikle hedefler, ders içeriği materyalleri, öğrenci ve öğretmen aktiviteleri ve değerlendirme gibi bileşenlerden oluşur (Altaylı, 2012).

Elips konusunun GME ile işlenişinin daha önce pilot uygulaması yapılmıştır. Bu uygulamanın sonuçları gözden geçirilip, uzman görüşleri değerlendirilerek yeniden tasarlanması esnasında öğretmenler arasında aşağıdaki diyaloglar geçmiştir.

Öğretmen B: *Kaç saatlik bir ders olacak bu.*

Öğretmen A: *2 saatlik bir ders olacak. Benim yapmaya çalıştığım şu; gözlemci öğretmenlere yaptığımız çalışmayı tanıtıcı ve özetleyici bir broşür hazırlamak. Ben şöyle bir taslak hazırladım. Birlikte inceleyerek değerlendirelim üzerine ilave bir şeyler eklenecekse eklemeye çalışalım.*

Öğretmen B*: Evet güzel olmuş. Işte şu nokta çok önemli realistik matematik eğitiminin temel noktası bu matematik gerçek bir hayat problemiyle ortaya çıkmıştır.*

Ögretmen A: *Evet matematik bir hayat problemidir, hayattaki problemlerin çözüm aşamalarının bir sonucu olarak matematik doğmuştur.*

Öğretmen B: *Aslında matematik somut bir problemdi gelişen aşamalarla matematik soyutlaştırıldı. Şu noktada önemli; yönlendirilmiş keşfetmeyle cocukların matematikleştirme sürecinin içinde olmaları sağlanacak. Gercek hayattan şu anki matematiğe ulaşma sürecini çocukların kendilerinin keşfetmesi lazım. Bu nokta önemli olduğundan cocuklara bu fırsatı vermeliyiz. Bizim uygulamada yapacağımız şey bu aslında. Bizim ders araştırma kısmında yapacağımız şey bu.*

Öğretmen A: *Ders araştırma kısmında RME' nin didaktik fenomenoloji ilkesini, uygulamada ise RME' nin yönlendirilmiş keşfetme ilkesini oluşturacağız.*

Öğretmen B: *Evet dersin uygulama kısmından yönlendirilmiş keşfetme ilkesini oluşturacağız. İşte gözlemcinin tam da bu noktada aktif olması gerekiyor. Gözlemciler matematik probleminden yola çıkarak matematikselleştirme sürecini iyi gözlemlemeliler. Burada problemden yola çıkıp matematiği oluşturabilecek mi acaba çocuklar? Dolayısıyla problemin çok iyi seçilmesi gerekir. Bir de matematikselleştirmeye geçiş sürecinde çocuklara fırsat vermeliyiz. Bu fırsatı verirken de neler yapmamız gerektiğini burada konuşmalıyız.*

Yukarıdaki öğretmen diyaloglarından GME'deki ilk basamağın gerçek bir hayat problemiyle öğrencileri karşı karşıya getirmek olduğu ve bunun GME'nin olmazsa olmazı konumunda olduğu anlaşılmaktadır. Bir yandan GME ile ders hazırlama konuşulurken, diğer yandan da araştırma kapsamında ders esnasında gözlemci öğretmenlerin pozisyonları konuşulmaktadır. Yukarıdaki diyaloglar gerçekçi matematik eğitiminin teorik altyapısının öğretmenlerde iyi derecede oturduğunu göstermektedir.

Öğretmen A: *Ben diyorum ki dersin her bir aşamasında ne yapmamız gerektiğini burada yazmalıyız.*

Öğretmen B: *Tabi şimdi informal bir yapı var daha doğrusu informal bir problem var. Bu problemi biz formal hale taşımak istiyoruz. Bizim için formal matematiğe geçiş aşaması çok önemli. Bir tarafta informal matematik, diğer tarafta formal matematik dururken bunların arasında geçiş yapma sürecini biz yaşatmaya çalışacağız.*

Öğretmen A: *Evet doğru söylüyorsun burada bizim için önemli olan geçiş sürecinde kullanacağımız yöntem ve materyaller bu dersi önemli kılan da belki de bu yapı.*

Öğretmen B: *Şimdi bu olayı şöyle özetleyebilirim. Burada formal matematik, şurada ise informal matematik var. Bu iki kıyı arasında bir geçiş yapmak istiyoruz. Bunu yapabilmek için ,aralara küçük küçük basamaklar koyacağız ve küçük küçük adımlarla karşıya geçmeğe çalışacağız. Yine, buradaki adımlarımız informal adımlar olacak. Adımlarımız informal, informal, informal ve son olarak formal bir biçimde gerçekleşecek.*

Öğretmen A: *Evet güzel özetledin. Şimdi biz bu küçük informal adımları bulmaya ve oluşturmaya çalışacağız.*

Öğretmen B: *Zaten bunu kurgulayacak ve bu kurguyu da derste nasıl uygulayacağımızı düşüneceğiz. Evet bunu derste uygularken gözlemci yine çok dikkatli olmalı. Sonuç olarak işte böyle yaptık ama şöyle yapsaydık daha iyi olabilirdi deyip işi bitireceğiz.*

Gerçekçi Matematik Eğitimi'nde öğrenciler günlük hayattaki durumlara matematiksel yaklaşımla bakarak öğrenmede bir matematikleştirme süreci izlerler. Keşfetme fikrinden ortaya çıkan matematikleştirme GME de merkez konumundadır. Formal bilgi son aşamadır ve kesinlikle başta verilmemelidir. Yukarıdaki öğretmen diyaloglarında yatay matematikleştirme denilen yaşamdan sembollere geçiş aşaması tartışılmaktadır. Matematiğin ilk keşfedildiği sürece benzer bir süreç öğrencilere sunulduktan sonra informal adımlarla hareket ederek sembollere varabilmek için yatay matematikleştirme sürecindeki geçişlerin nasıl olması gerektiği konuşulmaktadır.

Yukarıdaki öğretmen diyaloglarında öğretmenlerden biri GME'nin kuramsal yapısına odaklanmışken diğeri GME'nin öğretim basamaklarının elips özelinde nasıl olması gerektiğine odaklanmış durumdadır. Bu şekilde bir ders araştırmasının yapılması, kuramsal yapının kaybedilmeden dersi olgunlaştıracağından araştırmacının beklediği bir durumdur.

GME'de öğretim esnasında üstünde dikkatle durulması gereken durumlardan biri de informal bir yapıyla oluşturulan modelde durumsal aşamadan modeli temsil eden aşama, genel aşama ve sonrasında formal aşamaya giden sürecin oluşturulmasıdır. Bununla birlikte zatem GME başarıyla uygulanmış olacaktır. Aşağıdaki diyaloglar bahsedilen süreçte yapılması gerekenlerin neler olduğuna ilişkindir. Diyalogların bazı bölümlerinde matematik ders programının beklentileri ve GME ilşkilendirilmiştir.

Öğretmen A: *Şimdi RME'nin üçüncü bir ilkesi daha var informal matematik bilgi ile formal matematik bilgi arasında köprü rolü üstlenerek kendi kendine gelişen modellere yer verme bu süreçte öğrenciler kendi geliştirdikleri modeller ile matematiği anlamlandırmalılar. Peki burada neler yapmalıyız.*

Öğretmen B: *Yani şimdi bir kıyının iki tarafını birbirine birleştiren basamakları koyduk ama adımları çocukların atmasını bekleyeceğiz. Çocuklar bu taşların üstünde geçiş yaparken ,nasıl stratejiler geliştirmeleri gerektiğini bulacaklar. Belki burada bazı taşlar çıkartılabilir.*

Öğretmen A: *Biz bu esnada çocuklara yardımcı da olacağız. Bizi ilgilendiren aslında bu yardım işleminde ne ölçüde çocuklara yardım edeceğiz buna karar vermemiz gerekiyor. Öğrencilerin kendi geliştirdikleri modeller onlar için daha anlamlı olacağından biz öyle bir yardım da bulunmalıyız ki ,sürecin içerisinde var olalım fakat çocukların keşfetmesinde çok da müdahil olmayalım.*

Öğretmen B: *Öğretmen bir olayı bir konuyu çok güzel anlasa bile çocuk için anlamlı olmayabiliyor. Çocuğun keşfettiği şey kendisi için daha değerli tabiki. Biz en son bir toparlama yapıp olayın formal halini vermeliyiz.*

Öğretmen A: *Benim hazırladığım şablonda önce niçin buna gereksinim duymuşuz diye başlayıp sonra şöyle bağlamışım. Diyorum ki ,matematik öğretim programı zaten bizden bunu istiyor. Bizim matematik öğretim programı ne diyor öğrenilen matematiğin anlamının vurgulanmadığı, öğrencilere anlam oluşturma fırsat ve olanaklarının sunulmadığı, matematiksel kavram ve* *ilişkilerin günlük hayatta ilişkilendirilmediği yaklaşım çok ezbere dayalıdır. Öğrenciye matematiksel ilişkileri keşfetme başka kavramlarla ilişkilendirme modellemeye problem çözme gibi üst düzey matematiksel beceri gerektiren fırsatları sunmamaktadır. Bu amaçla programın benimsediği genel öğrenme döngüsü şu şekildedir problem- keşfetme- hipotez kurma –doğrulama-genelleme- ilişkilendirme –çıkarım. Buraya bakıldığı zaman sanki RME' yi tarif ediyor gibi.*

Öğretmen B: *Burada sorun ne biliyor musun? Şimdi bu program bunu yazmış evet doğru söylüyor fakat bunu uygulayabilecek çözüm yollarını ve çözüm önerilerini getirmiyor.*

Öğretmen A: *Haklısın program çok güzel söylüyor, belki de RME'i tarif ediyor. Işte bize bir yöntem belirtmemiş olsa bile bizler bunu realistik matematik eğitiminin basamaklarını kullanarak yapabilecek durumdayız.*

Öğretmen B: *Hazırladığın bu taslak güzel olmuş. Burada bir problem yok. Yani sonuçta program bize böyle böyle diyor fakat yöntem geliştirmiyor. Biz de bunun yöntemi olarak realistik matematik eğitimini öneriyoruz ve bunu gerçekleştirmek üzere hareket ediyoruz. Aslında biz burada örnek bir uygulama* ***yapıyoruz*** *ve bunu okul ortamında yürütüyoruzruz.*

Ders araştırmada sadece GME'nin ilkelerin nasıl uygulanacağına ilişkin kararlaralınmamış, aynı zamanda dersin sağlıklı yürütülmesi için olabilecek her türlü her türlü durumlar öngörülerek tedbirlerin alınmasıda görüşülmüştür. Ayrıntılı bir ders planının hazırlanarak derse onunla girmenin doğru olacağı kanısına varılmıştır. Çünkü özellikle zamanlamanın daha iyi yapılması sıralamalarla ilgili sıkıntı yaşanmaması ve adımlardan herhangi birinin atlanılmaması için böyle bir önlemin alınması gereklidir. Bu aynı zamanda öğretmenin daha kendinden emin ve güvenle derse girmesini sağlayacaktır.

Öğretmen A: *Programın bizden istediğine bakıyoruz, birebir realistik matematik eğitimi. Yani bu program bize bir öğretim yönteminden bahsetmiyor ama biz programın bizden istediğine baktığımızda yöntem olarak bunun ancak ve ancak realistik matematik eğitimi ile yapılabileceği kanısına varıyoruz. Şimdi biz öncelikle bir ders planı yazmalıyız.*

Öğretmen B: *Hocam ben şunu önemsiyorum bizim ders araştırması kısmında yaptığımız şey senin zaten derste uygulayacağını filan bunu matbu olarak yazsan da yazmasan da bir şey farketmez. Bu işlemi yaparken zaten video kayıtlarımız* *var. Gerek duyulduğu zaman zaten kayıtlar izlenebilir ama elbette ki planın yazılı halde elinde bulunması olayı daha güzel bir hale sokacaktır.*

Öğretmen A: *Sana kesinlikle katılıyorum. Ben ders esnasında ne yapacağımı unutabiliyorum. Geçişlerin nasıl olacağı hususunda kafam karışabiliyor. O anda yapmam gereken şeyi karıştırdığım yada atladığım durumlar olabiliyor aradaki bazı noktaları güzel vurgulu yapmıyorum atladığım oluyor. Bazı vurgu yapmam gereken yerler gözümden kaçabiliyor. Şimdi diyorum ki dersin her bir noktasında neler yapacağımızı burada karar verelim. Bunları ben yazayım. Özellikle geçiş cümlelerini ifade edelim ve bu benim elimde bulunsun ara sıra ders esnasında bunlara baktığımda olsun.*

Çalışmada öğretmenler dersin her bir aşamasının nasıl yapılması gerektiğini ayrıntılarıyla konuşmuşlardır. Bazen özellikle geçişlerde söylenmesi gereken cümleler bile dikkatlice seçilmiş ve not edilmiştir.

Öğretmen B: *Şimdi girişi nasıl yapacağız.*

Öğretmen A: *Benim önerim şu; direk örnekle problemle çocukların karşısına çıkacak problemi tahtaya yansıtalım, aynı problemi matbu bir şekilde hazırlanmış olacak şekilde çocuklara verelim.*

Öğretmen B: *Hocam giriş cümleleri nasıl olsun problem takdim edilirken neleredikkat edilsin.*

Öğretmen A: *Şimdi sınıftan içeriye girdik, problemi tahtadan açtık, çocukların eline de hazırlanmış bir şekilde soruları verdik. Problem şuydu.*

Öğretmen B:*İstersen problemi tahtada bir çizelim.*

Öğretmen A: *Birbirleriyle belli bir mesafede olan iki direğimiz var. Yine belli bir uzunlukta bir iple bu direkler birbirlerine bağlanmış. Bu ipe ise bir halka ile bağlı kuzu söz konusu. Kuzu ipin her bir noktasına gidebilmekte. Burada direkler arası mesafe ve ipin uzunluğu belli değil, herhangi bir şey olabilir. Acaba bu kuzunun otlayabileceği bölge neresidir. Tabi burada direkler arası mesafenin ve ipin boyunun verilmemesi önemli. Çünkü realistik matematik eğitiminde bu olguların ne olabileceği veya farklı durumlarda nelerle karşılaşılabileceği çocuk tarafından keşfedilip farkına varılması gerekiyor. Dolayısıyla mesafelerin ve uzunlukların verilmemesi kanaatindeyim. Daha sonraki uygulama sorularında gerekli sayısal veriler söz konusu olabilir. Burada şöyle bir sıkıntı ile karşılaşabiliriz. Elimizdeki resim kuşbakışı bir resim değil ,belli bir açılı bir resim. Ama çocuklar bu olayı fark edeceklerdir. Orada büyük bir sorun olacağını zannetmiyorum. Muhtemelen çocuklar kaba taslak olarak nasıl* *bir bölgede otlayabileceklerini çizebilecekler. Fakat biz onlara birer cetvel vererek birazda yapısalcı bir eğitim öğretim oluşturarak daha gerçekçi çizimler yapmalarını bekleyeceğiz.*

Problemde herhangi sayısal bir değer verilmemeye çalışılmıştır. Bunun sebebi olası faklı durumlar ve ölçülerde nasıl sonuçların çıkması gerekeciğinin düşünülmesi ve onlar yardımıyla genelleştirmelere ulaşılması gerektiğidir. Öğretmenler problemin senaryosunun iyi hazırlanmış olmasını istemişler ve pilot uygulamadaki halinin değiştirilmesine kara verilmiştir. O esnadaki diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen B: *Problemin sunumunda o ara cümleler ne olacak.*

Öğretmen A: *Çocuklar şunu da söyleyebilir; ipin uzunluğuna bağlı olarak değişir ya da direkler arası mesafeye bağlı olarak da değişebilir.*

Öğretmen B: *Burada zaten şu önemli; iki direk arası mesafe ve ipin uzunluğu*

Öğretmen A: *Şimdi biz ilk girişi nasıl yapacağı, çocuklardan ne bekliyoruz.*

Öğretmen B: *Ya şöyle diyelim ki, bizim köyde ninemin bir kuzusu var ismi de işte filan. Götürdü kuzuyu ağaçların arasına bağladı. Buna benzer bir hikâyeyle çocukların karşısına çıksak nasıl olur. Buna benzer bir dramatize ile çıkılsa nasıl olur. Ama şimdi böyle bir kurguda da hemen şöyle bir soru geldi aklıma neden iki tane ağaca bağladı bu ipi? Yani bunun mantıklı bir izahı var mıdır? Bu gerçekçi bir olay mıdır? Kaçmasını engellemek için mantıklı olan bağlama şekli bu mudur?*

Öğretmen A: *Bu güzel oldu. Problem cümlesi dramatize edilerek senaryo dahilinde sunulacak.*

Öğretmen B: *Problemi şöyle sun. Senin oğlan Alp'le senin kız Naz ipi bağlamak istemişler, fakat hangi direye bağlayacakları hususunda anlaşmazlığa düşmüşler. Dolayısıyla birisi bir direğe diğeri ise başka bir direğe bağlamış.*

Öğretmen A: *Harikasın hocam bu çok güzel oldu.*

GME'de matematik gerçeğin matematikleşmesi ile gerçekleşir. Gerçek yaşamdan izole edilmiş bir matematik hemen unutulur. Matematik öğretimine bazı tanımlar ve soyut kavramlar yerine zengin içerikli gerçek yaşam durumlarıyla başlanmalıdır. Öğrenciler bu içerik problemleri üzerinde çalışarak fikir geliştireceklerdir. Bu açıdan çalışmadaki bağlam problemi gerçek bir yaşam durumu oluşturması düşünülerek senaryo ona göre düzenlenmiştir. Problemdeki kardeşlerin anlaşamayarak ipin bir ucunu bir direğe ve diğer ucunuda başka bir direğe bağlamaları gerçeklik oluşturmuştur. Aksi halde ipin iki ucunun farklı direklere bağlanmış olması bir anlam ifade etmeyecektir. Böylece GME'nin gerçeklik ilkesinin bağlam problem için oluşturulduğu görülmektedir.

Öğrenciler diğer öğrencilerin bulduklarını görerek ve bunları tartışarak kendi stratejilerini geliştirmek için fikir alırlar. Bunun yanında, etkileşim yani işbirliği öğrencilerin daha üst seviyelerde anlamalarını sağlayacak düşüncelerin doğmasına neden olur. GME'nin işbirliği ilkesini uygulama açısından sınıfta küme çalışması yapılmasına ilişkin diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen B: *Grup çalışması yapacağımız için tabi bu arada grubun içerisinde çocuklar kendi aralarında tartışacaklar, konuşacaklar ama biz ayriyeten her gruptan bu problemin çözümü için nasıl bir strateji geliştiriyorlar bulmaları isteyelim. Ve nasıl bir model oluşturuyorlar, çözüm için stratejilerini belirtsinler. Biz her bir gruptan veya grubun sözcülerinden bunu isteyelim, hepsinin modelini dinleyelim.*

Öğretmen A: *Problemin nasıl anlamlandırıldığını yada çözüm için modelinin ne olduğunu isteyelim değil mi?*

Öğretmen B: *Bak şöyle oldu bizim istediğimiz ne? Gerçek hayat probleminden formal bilgiye doğru yol alma. Şimdi formal bilgiye doğru yol alırken taşların üzerinden atlayacaktık ya, bu taşlardan bazıları olmayabilir ya da yolda bazı sapmalar yaşanabilir. Çocukların modelleri bu taşların bazılarını söylemeye bilir ,ama bir başka çocuk onun atladığı taşı söyleyecektir. Sonuç olarak biz bir toparlama yaparak asıl modeli oluşturalım veya onlara söylettirelim.*

Öğretmen A: *Bu çocuklar şimdi ne bulabilecekler? Bu işlemleri yaptıklarında biz şunu da söyleyelim mi ? Ellerinde olduğu gibi bir fotoğraf var bu fotoğrafın düzleme aktarılmış biçimini ellerine verelim mi?*

Öğretmen B: *Tabiki ver.*

Öğretmen A: *Nasıl verelim, yani boş bir kâğıt mı verip kendilerinden bekleyelim yoksa kuş bakışı görünümünde ağaç 1 ve ağaç 2 deyip analitik bir çizimi bunun üzerinde mi bekleyelim?*

Öğretmen B: *Evet bunun üzerinde yaparlarsa daha iyi olur.*

Öğretmen A: *Tamam o zaman 2 tane kağıt verelim. Birisinde sorunun bulunduğu, üzerinde sorunun resmedildiği kağıt, bir diğerinde ise bu resmin kuşbakışı olarak analitik düzlemde taşınmış halini içeren bir çözüm kağıdı.*

Öğretmen B: *Şöyle bir şey de yapabilirsin Abdullah Hocam sınıfta 5 tane grup mu olacak? 5 grup olacaksa mevcut az demektir. Her bir gruba bir dosya ver. Dosyanın içinde bir problem ve 3 tane boş kağıt olsun.*

Öğretmen A: *Tamam hazırlarım. Bir tane de koordinat ekseni hazırlayayım mı? Yada yapmayalım onu daha sonra düşünürüz. Ya şunu soracağız ağaç 1 burada ve ağaç 2 de şurada olursa nasıl bir görüntü elde edilir? Kuşbakışı olarak bunu çizerken nasıl bir strateji izlediler ya da nasıl bir genelleme yaptılar? Yani şimdi biz bir sonuca varmak istiyoruz.*

Öğretmen B: *Biz bu esnada ne yapacağız.*

Öğretmen A: *Kuzunun farklı noktalarda olması hallerini onlar bulabilecekler.*

Öğretmenlerin bir taraftan grup çalışmalarına ilişkin, diğer taraftan da model oluşturma süreçlerine ilişkin diyalogları devam etmektedir. Aşağıdaki diyaloglarda model hazır mı verilsin yoksa öğrenciler kendi modellerini mi oluştursun tartışmaları vardır.

Şekil 3.1. Ders hazırlık süreci öğretmen tartışmaları.

Öğretmen B: *Bir ip verip raptiye ile sabitleseler çocuklar ona bakarak bir şeyler bulmaya çalışsalar nasıl olur.*

Öğretmen A: *Barış Hocam onu daha sonra yapacağız. Biz şimdilik çocuklara problemi sunduk, çocuklar strateji geliştirdiler, iyi kötü problemin çözüm modelini bulmaya çalıştılar, iyi kötü yine çizim yaptılar. aradan 10-15 dakika falan geçti. Ben şu sonuca çocukları kendilerinin ulaşmasını istiyorum.*

Öğretmen B: *Benim dediğim şu. Anlamadın beni. Küçük bir ip parçası iki raptiye verip işte şunlar ağaçlar raptiyeler çakılsa kartonun üzerinde gidebileceği yeri fark etmeye çalışsalar nasıl olur?*

Öğretmen A: *O zaman sonucu biz vermiş oluruz. Ona ben daha sonra zaten değineceğim. O dediğin olayı zaten oluşturacağım. Ama öncesinde çocukların içlerinden bazılarının ben şu sonuca varacağını düşünüyorum. Diyelim ki, direkler arası 6 cm. ve ipin uzunluğu da 10 cm. ise bunları ölçüp biçip cetvel kullanarak iyi kötü elipse benzer bir şekil çizeceklerdir.*

Öğretmen B: *Çizebilecekler midir?*

Öğretmen A: *Ben çizebilecekleri kanısındayım. Çizdikten sonra çocukların da görüşlerini alırsak vakit çok geçmiş olur mu acaba?*

Öğretmen B: *Geçsin problem değil.*

Öğretmen A: *Bununla bir ders gider ama.*

Öğretmen B: *Hiç sorun değil bitsin bir ders.*

Öğretmen A: *Şimdi bir dersi bitirdik ve ikinci dersteyiz. Ben gidip daha önce hazırlamış olduğum karton çalışma sayfasını panoya yapıştıracağım. Kartonun üzerine direkleri temsil edecek şekilde raptiyeleri yapıştıracağım. Yine bu raptiyelerle ipi bağlayacağım. Ipin etrafında kalemi çevirerek elipsi keşfetmeye çalışacağım.*

Öğretmen B: *Ben de diyorum ki çocuklara küçücük bir ip ve raptiye vererek bu problemin modelini siz oluşturabilir misiniz? demek bu işlemi çocuklara yaptırmak nasıl* ***olur?***

Öğretmen A: *O zaman ben 5 tane karton getireyim o kadarda raptiye ve ip. Önemli değil her bir gruba verelim o benim yapmak istediğim şeyi öncesinde çocuklardan bekleyelim. Şunu desek nasıl olur bu problemi bu karton raptiye ve iple temsil edebilir misiniz? Temsili bir şekilde bunu oluşturabilir misiniz bu malzemeler yardımıyla?*

Öğretmen B: *Buradaki hadise, geometrik olarak bir model içine konabilir mi? Raptiye, ip ve kalem yardımıyla bunları oluşturabilecekleri kanısındayım bende.*

Öğretmen A: *Peki bu hadiseyi ben bir de sınıf panosunda oluştursam.*

Öğretmen B: *Abdullah Hocam bunu öğrenciler oluştursun sen boşver.*

Öğretmen A: *Zaten öğrencilere yaptırmaya çalışacağım ben de ya da her grup kendi içerisinde mi yapsın?*

Öğretmen B: *Bence her grup kendi içerisinde yapsın.*

Öğretmen A: *Kartona reddiyeleri çıktıklarında karton sabit durmayabilir kartondaki raptiyeler yerlerinden oynayabilirler.*

Öğretmen B: *Çocuğun birisi tutsun ne farkeder ki.*

Öğretmen A: *Tamam olsun öyle deneyelim.*

Öğretmen B: *Bak şimdi sen oraya gidip pano da yapmaya çalışacaksın, çocuklar bakacaklar sadece seyir halindeler. Ama öteki türlü alacak çocuk dokunacak, kendisi yapmaya çalışacak, belki yaptığı işten zevk alacak. Raptiyeyi alsınlar farklı farklı noktalara yapıştırsınlar, nasıl bir hal aldığını bu gibi durumlarda görsünler. işte bütün bunları yaparken çocuk elipsin formal tanımına ulaşabilir mi bunu keşfedebilir mi.*

Öğretmen A: *O zaman biz her bir gruba bir karton 2 raptiye ve küçük bir ip parçası verelim. Evet bu güzel oldu.*

Öğretmen B: *Evet ve biz çocuklara çok karışmayalım. Kartonu da biz hemen vermeyelim.*

Öğretmen A: *Çocuklara 5 dakika fırsat verelim. Bir de problemi bu materyallerle temsil etmeye çalışın diyelim.*

Öğretmen B: *Bir şey söylemeye gerek yok sadece bunlar size yardımcı olsun diyebiliriz.*

Öğretmen A: *Tamam güzel oldu. Diyoruz ki bunlar da sizin yardımcı araçlarınız, bir de bunların yardımıyla problemi tekrar düşünün bakalım neler oluşturabileceksiniz. Ya da şöyle de diyebiliriz; problemin çözümü için bu aletleri de kullanabilirsiniz. Tamam bunu da verdik ama şimdi geçiş cümlelerini nasıl kuracağız.*

Yukarıdaki diyaloglar öğrencilerin model oluşturma sürecinde öğretmenin nasıl rehberlik etmesi gerektiği yönündedir. Varılan sonuçta öğrenciler kendi modellerini kendileri oluşturacak ve öğretmen rehberliğinde durumsal model aşamasından formal model aşamasına doğru hareket edeceklerdir. Bunu yaparken araç olarak her bir gruba ikişer tane raptiye, ip ve mukkavva kağıt verilecektir. Öğrenciler öncelikle problemin simülasyonunu oluşturacak ve sonra formal matematik sonuçlara varacaklardır. Modeller arasındaki geçişlerin nasıl olması gerektiği ve bu esnadaki öğretmene düşen görevin neler olduğuna ilişkin diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen B: *Aslında burada geçiş çok önemli değil, önemli ama o geçişte çocuklara fazla müdahale etmiyoruz.*

Öğretmen A: *Müdahale etmiyoruz. Ben sadece geçiş cümlesinin ne olacağından bahsediyorum.*

Öğretmen B: *Senin giriş problemin hazır mı hazır, sonra sen kağıtları verip çocukların 5 dakika uğraşmasını sağlıyor musun salıyorsun, giriş senaryomuzda hazır. Işte Alp'le Naz nereye bağlayacakları hususunda anlaşamadıklarından geldi kuzunun ipini birisi bir direğe, birisi diğer direğe bağladı. Ondan sonra kuzu şimdi nasıl bir yerde otlayacak. Sonra çocuklar 5 dakika uğraşıyorlar. Bu esnada ipin uzunluğu direklerin arası mesafe nedir gibi sorular gelebilir, biz onlara siz istediğiniz bir mesafe alabilirsiniz ya da ipin uzunluğu istediğiniz bir ölçü alabilirsiniz, hiçbir sınırlama yok. Bu arada Abdullah Hocam bu tip sorular geldiği zaman sen bunları tahtada bir köşeye not et. İpin uzunluğu ne olabilir? Direkler arası mesafe ne olabilir? Çünkü sen daha sonra konuyu bağlayacağım zaman, odaklar arasındaki mesafeden bahsedeceksin ya da odaklara uzaklıkları toplamı aynı olan noktalardan bahsedeceksin. Bu geçişleri yapman için onların tahtada olması güzel olabilir. En son genelleyeceğin zaman onlara da atıfta bulunabilirsin ama Abdullah Hocam buna beş dakikadan fazla zaman verme.*

Öğretmen A: *Yani şimdi diyorsun ki direkler arası mesafe ve ipin uzunluğu gibi durumlardan bahsedilirse bunları tahtaya yazalım.*

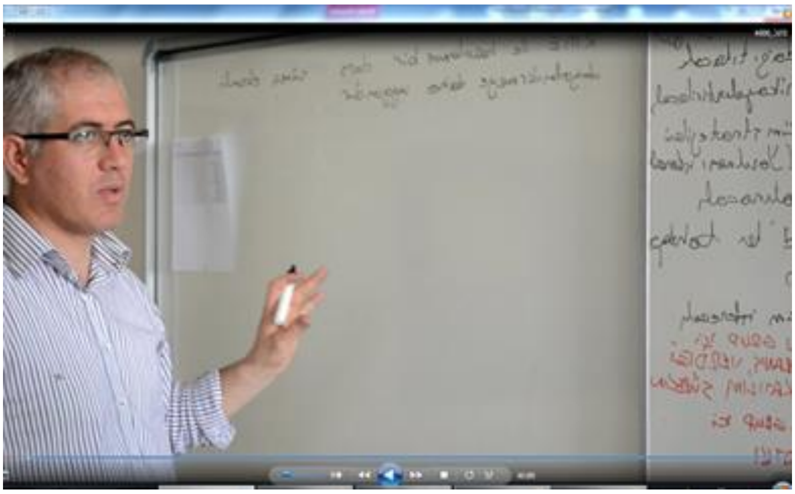
Öğretmen B: *Bir şeye de dikkat etmek lazım sonuçta 40 dakikada bir şeylerin sonucuna varılması gerekiyor. Yani elipsin tanımını vermeyelim ama şuna vardıralım. Iki tane nokta var. Bu iki tane noktaya uzaklıkları toplamı her zaman aynı olan noktalar kümesi.*

Öğretmen A: *Bir dakika şimdi neredeyiz biz direkleri çocuklara değiştirdik, grup temsilcilerini sonradan aldık. Peki tahtaya yazalım mı çocukların görüşlerini grup 1 grup 2 diye? Belirtelim mi tahtada?*

Öğretmen B: *Burada söyledikleri her şeyi tahtaya yazacaksın Abdullah Hocam.*

Öğretmen A:*Her şeyi mi yazalım yoksa söyledikleri sadece doğruları mı yazalım.*

Öğretmen B: *Söyledikleri her şeyi yazmamızda herhangi bir sakınca yok. Toparlarken hep beraber toparlayacağız. Grupların her birisinin söylediklerini aldık tahtaya yazdık ama toparlarken birlikte öğretmen de kendi fikrini sunarak eleştirerek sonuca varmaya çalışılacak.*



Şekil 3.2. Ders hazırlık süreci.

Yukarıdaki öğretmen diyaloglarında özellikle dersin zamanlaması ve dersin bütünlüğünü bozmadan kademeli bir şekilde geçişleri yapmak için sıralamanın nasıl olması gerektiği görülmektedir. Etkinliğin her aşamasında grup çalışmasının önemi vurgulanmaktadır. Konuyla alakalı birincil ve ikincil öneme sahip noktaların (elipste bu ipin uzunluğu ve direkler arası mesafedir) neler olduğuna vurgu yapmanın, özellikle de öğrencilerin bu durumları fark etmesine ve belirtmesine ilişkin şartları oluşturmanın gerekliliği konuşulmuştur. Formal matematiğe ulaşılınca kullanılacak elemanların neler olduklarının dersin bu bölümünde hissedilmiş olması gerekmektedir. Bunlar fark edilince aynen öğrenci ifadeleriyle tahtaya yazılmalıdır. Öğrenci ifadelerini aynen kullanmak hem öğrencilerin fikirlerine değer verildiğini gösterme açısından, hem de kendi kendine keşfetme olgusunun yakalanması açısından öneme sahiptir.

Ders araştırma aşamasındaki diyaloglardan anlaşılan, GME’nin ilkeleri doğrultusunda dersin her anının nasıl olması ve ders esnasında öğretmenin nasıl roller üstlenmesi gerektiği planlanmıştır. Hatta olası öğrenci tepkilerinin bile neler olabileceği düşünülerek ona göre hamle yapılması gerektiği belirtilmiştir. Bu ve buna benzer araştırmalar Türkiye’de yeni yeni yapılmakta olduğundan ve öğretmenlerinde bu öğretim yönteminde acemilik çekebilecekleri düşünülerek bu kadar ayrıntıya inilmiştir. Tecrübe kazanıldıkça bu kadar ayrıntıya gerek kalmayacaktır.

Öğretmen A: *Tamam şimdi çocuklara bunların isimlerini soralım.*

Öğretmen B: *Toparladıktan sonra şunu diyelim. Bu yaptığımız şeyin ismi ne olabilir.*

Öğretmen A: *Elips diyebilirler.*

Öğretmen B: *Desinler önemli değil Türkçe ismi ne olurdu?*

Öğretmen A: *Siz olsanız bu şekle Türkçe olarak nasıl bir isim koyarsınız?*

Öğretmen B: *Hatta tanımını yapsın daha sonra ismini koysun.*

Öğretmen A: *Bu esnada tanımını soralım mı? Böyle bir şekle siz ne isim verirsiniz diyelim. Peki şu noktalara ne isim verirsiniz.*

Öğretmen B: *Geçen sene çocuk ne demişti iki merkezli çember mi.*

Öğretmen A: *Evet öyle iki merkezli çember demişti..*

Öğretmen B: *Tamam şimdi yapacağınız işi şöyle bir özetleyelim. Sınıftan içeriye girdin, problemi akıllı tahtada yansıtın, problemin hikâyesini çocuklara sunduğun, sonra üzerinde bu soru olan kağıtları çocuklara verdik, sonra çizim yapmaları için hazırlamış olduğumuz diğer kağıdı verdik ve çocuklar çizim yapmaya çalıştılar, 5 dakika bununla uğraştıktan sonra çocuklar alın size iki tane raptiye, bir ip ve bir de karton bunlar belki işinize yarayabilir dedik.*

Öğretmen A: *Evet tamam ama o geçiş cümlelerini nasıl söyleyelim.*

Öğretmen B: *Abdullah Hocam burada aslında geçiş cümlesine de gerek yok çünkü sen burada zaten diyorsun ki al sana problem, al sana problemin çözümü için materyal alsana falan alsana filan.*

Öğretmen A: *Evet bu işlemleri yaptıktan sonra gelin tanımını beraber yapalım mı diyeceğiz? Aslında tanımını üç aşağı beş yukarı çocuklar fark edebilecekler belki de söyleyebilecekler.*

Öğretmen B: *Sınıftaki duruma göre bir yol izlersin o esnada.*

Gelinen noktada artık elipsin formal tanımına ulaşılmıştır. Öğrencilerden bunun için özellikle Türkçe isim istemek sahiplenme duygusu oluşturacağından denenebilecek bir durumdur. Pilot uygulamada olmayan bir bölüm olarak elips hayatın neresinde durmaktadır? Teknolojide nasıl kullanılmaktadır? Sorularına cevaben matematikleşmenin daha anlamlı olması açısından deneysel bir süreç oluşturulmuştur. Dersin destekleyici bu bölümünde öğrenciler öğrendikleri bilgilerin gerçek hayattan farlı uygulamalarını görmeleri o bilgilerin boşuna olmadığı algısı oluşturacak ve daha uzun sureli bellekte kalmasına yardımcı olacaktır. Burada dikkat edilirse somut bir problemden yola çıkılarak soyutlama yapılmış ve sonrasında tekrar somut durumlara dönülmüştür. Zaten soyut matematiğinde nihai hedefi teknolojik somut sonuçlara ulaşmaktır.

Öğretmen A: *Tamam tanımı verdik ve noktayı koyduk. Simdi ikinci dersteyiz. Ikinci derse girdik, ben tabağı çıkardım, tabağın şeklini gösterdik elips olduğunu gördük. Ne diyeceğiz gelin bununla bir oyun oynayalım mı diyeceğiz.*

Öğretmen B: *Sana kalmış nasıl istersen.*

Öğretmen A: *Getirdik sınıfın masasının üstüne koyduk, içine suyu döktük. Tabi aydınlık bir yer olursa daha iyi olacak dalgaları görmek için. Bak Barış Hocam damlaları şu şekilde düşürdüğümüzde o dağın üzerine doğru noktaya geldi ise dalgalar gidip öteki odakta kümeleşiyor. Görüyor musun buradan odağın birine damlayı düşürdüğümde ne oldu.*

Öğretmen B: *Evet diğer odakta dalgalar birleşti.*

Öğretmen A: *Işık güzel olunca dalganın gölgesini takip etmek daha kolay oluyor. Şimdi daha net olarak görebiliyor musun odağın yerini. Bu işlemi diğer odakta da yapsam aynı sonucu alacağız. Bir de odakta değilde farklı bir bölgeye damlaları düşürelim bakalım ki ne oluyor. Görebiliyor musun dalgalar rastgele dağılıyor. Burada önemli olan elipsin odağını denk getirerek dalga hareketini o noktadan başlatmak.*

Öğretmen B: *Seninle aynı anda bende diğer odaktan dalga oluştursam ne olur acaba.*

Öğretmen A: *O zaman karmakarışık bir şey olur.*

Öğretmen B: *Sen çocukların her birisine tabak getirin desen de her birisi ayrı ayrı yapsa olur mu?*

Öğretmen A: *Barış Hocam böyle orijinal bir elips biçiminde tabak bulmak zor. Bu tabağı ben tamamen tesadüfen buldum. Dikkat ediyorsan tabağın alt kısmı da tamamen elipsoid biçiminde olduğu için bu dalga hareketini net bir biçimde hissettiriyor bize. Aksi halde bu hareketi net olarak gözlemleyemeyecektik. Ha Barış Hocam bunu bizim net olarak görebilmemiz için güneşinde iyi olması gerekiyor. İnşallah ders vaktinde hava kapalı olmaz. Böyle bir durumla karşılaşırsak başka telefonların flaşlarından belki yararlanabiliriz. Ben bunu çocuklara yaptıracağım çocuklar zaten dalganın hareketini ve odağın yerini fark edebilecekler.*

Öğretmen B: *Bu deneyde odakların yerini tespit edip bir önceki örnekle ilişki kurmaya çalışacak mısın?*

Öğretmen A: *Yok herhangi bi ilişki kurmaya çalışmayacağız. Çünkü burada yaptığımız deney elipsin çok özel bir durumu, deneyin elipsin tanımı ile alakası yok. Sadece elipsin işlevi ile alakalı güzel bir örnek. Tamam şimdi ikinci derse girdik, bu deneyi yaptık nasıl bir başlangıçla deneyi sunmaya çalışacağız.*

Zaten çocuklar elips şeklindeki tabağı gördükleri zaman küçük de olsa bir derse karşı güdülenmiş olacaklar Barış Hocam bu deneyi nerede yapalım öğretmen masasında mı yoksa çocukların masalarını mı gezdirelim nasıl yapalım?

Öğretmen B: *Öğretmen masası iyi olmaz. Sıralardan bir tanesini sınıfın ortasına çekip çocukları etrafımıza toplayalım.*

Öğretmen A: *Ama dediğim gibi ışık olmazsa dalgaların hareketini net olarak göremeyiz. Bundan ötürü etrafımızda çocuklar toplanırsa karanlık olur mu? Gerçi öyle de olsa çocuğun birisinin telefonun flaşını açarak ışık oluşturunuz. Çocuklara ben şöyle diyeceğim siz alın şu suyu bir damlatın, şu elipsin odaklarını bir bulun bakalım diyeceğim. Odak kavramını bir önceki dersten verdiğimiz için herhangi bir sorun yaşamayacaklar bu aşamada. Bu arada bir önceki ders elipsin odakları için çocuklar odak dememiş olsa bile biz onlara odak diyecek miyiz?*

Öğretmen B: *Diyeceğiz tabi.*

Yukarıdaki araştırmacı öğretmen diyaloglarında derste uygulanacak elips deneyinin bir denemesi yapılmaktadır. Yapılacak deneyinsınıfın hangi noktasında olacağı, ders saatinde güneşin ışıklarının hangi açıda olacağı, gölgenin istenildiği gibi oluşturulamamasında ne gibi alternatif durumların yapılabileceği gibi son derce ayrıntı hallere dikkat edilmiştir. Yapılacak deneyde öğrenci kazanımlarının neler olacağı tartışılmıştır. Deneyden hemen sonra bilişim teknolojilerinden faydalanılarak yine elipsin özelliklerinden yola çıkıp teknolojik gelişimdeki yeri hakkında bilgi verilmesine ilişkin diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen A: *Her neyse ikinci derste deney yapıldı. Çocuklardan da bu deneyin içinde olmak isteyenlerden bazılarına deney yaptırıldı. Peşine de diyeceğim ki çocuklar bir tane de videomuz var gelin bu videoyu birlikte izleyelim. Böylece işin içerisine bir deney katmış, iki teknolojiyi katmış oluyoruz.*

Öğretmen B: *Genelde matematik derslerinde yapılmayan, fizikten alışık oldukları deneyi matematik dersinde de görmüş oluyorlar. Bir diğer taraftan da bilişim teknolojilerini derste kullanmış oluyoruz.*

Öğretmen A: *Orada böbrek taşı kıran bir aletin videosu var. 4 dakikalık bir video. Bu video oynatırken arada bir durdurup bir şeylerin izahı mı yapalım mı?*

Öğretmen B: *Bence şöyle olsun konuyla ilişkilendirilmesini çocuklardan isteyelim.*

Öğretmen A: *Nasıl yani.*

Öğretmen B: *Burada yapılan şey nedir?*

Öğretmen A: *Aslında buraya kadar vereceğimizi vermişizdir. Buradan sonra yaptığımız şey elipsi tanımaya yönelik uygulamalar.*

Öğretmen B: *Bunun hayatta uygulama alanının olduğunu gösterme adına yaptığımız bir çalışma olacak.*

Öğretmen A: *Ben şöyle bir sonuca varmak istiyorum. Böyle bir özelliğe sahip geometrik şekli tanımaya değmez mi? Ben bu sözü söylemek istiyorum, hatta bunu söylerken bir önceki deneyde olduğu gibi odağın birisine dalga oluşturuyorsun gidip gidip bu dalgalar öteki odakta yoğunlaşıyor. Yani bu sıradan bir olay mıdır? Ya da bu videoda olduğu gibi odağın bir tanesinden ses dalgası gönderiyorsun elipse çarpıp gidip diğer odakta kümeleşiyor ve insana hiçbir zarar dokunmadan hiçbir kesik atmadan böbrek taşını kırabiliyorsun. Bu sıradan bir olay değildir. Bu videoyu oynatırken ben arada bir durdurup izahını yapmaya çalışacağım.*

Öğretmen B: *Diğer deneylerde ilişkilendirebilirsiniz.*

Öğretmen A: *Bir 10-15 dakika falan bu sürebilir. Geldik şimdi sonucu bağlamaya. Bunların ikisini de verdikten sonar, şu benim için önemli. Bu bahsettiğimiz şeyler sıradan özellikler değil dolayısıyla böyle bir özelliğe sahip geometrik şekli tanımaya değmez mi? Buna verilecek cevap elbette ki evet olacak. Işte tam da bu noktada ben artık elipsin cebirsel kısmını vermeye başlayacağım.*

Bu diyaloglarda araştırmacı öğretmen anlattığı konunun sırada olmadığını, tanınması gerekliliği üzerinde durarak elipsin teknolojik kullanımlarından örnekler vermeye çalışmaktadır. Dersin bu aşaması aslında GME’nin olmazsa olmazı değildir, ancak destekleyici unsurdur. Buraya kadar yapılması gerekenlerin herbiri yatay matematiklleştirmedeki basamaklardır. Şimdi ise dikey matematikleştirme bölümünde semboller ve formüller yardımıyla matematik yapma zamanıdır. Bunun klasik metotlarla yapılacağı için araştırmacı öğretmen tarafından üzerinde fazlaca durulmamıştır.

Öğretmen B: *Evet normale döneceksin.*

Öğretmen A: *Ben artık o derste elipsin odağını, asal eksenini, yedek eksenini falan vermeye çalışayım denklemini oluşturayım bir şekilde.*

Öğretmen B: *Bundan sonraki kısım çok önemli değil, bildiğimiz klasik yöntem.*

Öğretmen A: *Bundan sonra ders kitabının mı açsınlar?*

Öğretmen B: *O arada başa dönerek şöyle ilişkilendirebilirsiniz ya gerçi çok da gereği yok çocuklar zaten onun farkına varacaklardır.*

Öğretmen A: *Ama çocuklar şunu sorabilirler. Hani biz elipsin tanımını yaparken sabit iki noktaya uzaklıkları toplamı sabit olan noktalar kümesi dedik, biraz önceki deneyle ve izlediğimiz video ile ne ilişkisi var. Hem böyle bir özelliğe sahip hem de böyle bir fiziksel sonuca sahip peki şimdi bizim bir tane daha örneğimiz vardı bu örneği de verecek miyiz ?*

Öğretmen B: *Hatırlatır mısın hangi örnekti.*

Öğretmen A: *Hani şu paraşütçüler meselesi.*

Öğretmen B: *Yok onu vermeye gerek yok. Orada sen bu probleme girsen bir 20 dakika daha gidecek. Hatırlarsan geçen sene çocuklar ne söylemişti ikinci problemin gereksiz olduğundan bahsetmişlerdi. Biz bunu zaten ilk örnekte kaptık demişlerdi. Hatırlıyor musun burada benim aklıma şöyle bir şey geldi hani konuşmuştuk ya değerlendirme sorusu yani şöyle desek direklerin arasındaki mesafe işte 8 metre belli bir uzaklarda kuzunun sevdiği bir şeyler ne olabilir yonca bırakılmış olsun kuzunun bu yoncayı yiyebilmesi için ipin uzunluğu en az kaç metre olmalıdır?*

Öğretmen A: *Barış Hocam bu aynı soru oldu RME ile ilişkilendiremedim. Paraşütçü sorusu daha güzel bir soru gibi duruyor. Orada ölçülerde çok nizami bir biçimde verilmiş. Bu soruyu sorsak elipsin denklemini istesek nasıl olur.*

Öğretmen B: *Evet doğru söylüyorsun elipsin denklemini istemek için güzel bir soru. O zaman şöyle yapalım her şey bittikten sonra üçüncü derste sanıyorum denklemi vermiş oluruz. Uygulama problemi olarak yine bu paraşütçü sorusunu çocuklara dağıtalım. Bir taraftan bunu geometrik olarak çizsinler, diğer taraftan elipsin denklemini yazsınlar.*

Öğretmen A: *Tamam Barış Hocam çok güzel bir ders olacak inşallah.*

Değerlendirme açısından yine GME tabanlı hazırlanmış olan bir başka etkinlik, ders sonunda veya bir başka derste uygulanacaktır. Ama o etkinlikte ayriyeten öğrenciler cetvel kullanarak ölçüp, biçip yapılandırmacı bir şekilde sonuca ulaşmaları istenmektedir. Etkinlikte analitik düzlemde kullanılacak ve elde edilen değerlere göre elipsin matematiksel denklemine ulaşılacaktır.

3.1.2. Elips dersi uygulama aşaması

GME'nin öğretme bakış açısını temel alan ilkelerinden etkileşimli (işbirlikli) öğretme ilkesi doğrultusunda öğrenci seviyeleri homojen dağılacak şekilde dörderli küme çalışması düzeni alınmıştır. Etkinlik sürecinde ders öğretmeninin haricinde üç uzman öğretmen dersi takip ederek değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Öğrencilere matematiğin ilk keşfedildiği sürece benzer bir süreç yaşamaları için fırsat verilmek üzere hazırlanmış olan etkinlik, problemin öğretmen tarafından dramatize edilerek sunulmasıyla başlamıştır. Öğretmen öğrencilerden problemin çözümüne ilişkin rotayı tasarlamalarını istemiştir. Bu aşamada öğrencilerin kendi aralarındaki ve öğretmenle olan diyalogları aşağıdaki gibidir.

Öğretmen: *Çocuklar bir problemimiz var. Size dağıttığım etkinlik kağıdında bu problemin çözümü için sizlerin stratejiler geliştirmesini isteyeceğim. Kuzumuz Kınalı'yı oğlum Alp ve kızım Naz'a verdik ki götürüp bir yere bağlasınlar ve kuzu otlasın. Fakat çocuklar kuzunun otlaması için ipin hangi direğe bağlanması hususunda anlaşmazlığa düştüler. Sonuçta ipin bir ucu bir direğe, diğer ucu ise başka bir direğe bağlandı. Şimdi kuzumuz acaba nasıl bir yeri otlayacaktır. Çocuklar bunu bulmanızı istiyoruz. Etkinlik kağıdının alt tarafında direkler kuşbakışı olarak birer nokta ile belirtilmiş, çalışmalarınızı onların üzerinde yapabilirsiniz. Problemi çözerken istediğiniz herhangi bir şekilde yaklaşabilirsiniz, istediğiniz metodu kullanabilirsiniz. problem 5 dakika sizlerle buyurun bakalım.*

Ö1: *Hocam ipin uzunluğu verilmemiş.*

Öğretmen: *Arkadaşlar bakın bir arkadaşınız ipin uzunluğunun ne olduğunu sordu. Hiç fark etmez istediğiniz herhangi bir uzunluğu alabilirsiniz. Gönlünüz nasıl istiyorsa, hangi uzunluğu istiyorsanız onu seçin*

Ö2 :*İki nokta arasında şöyle ovalimsi bir şey olur.*

Ö3 : *Noktanın öte tarafına geçemez mi?*

Ö2: *Geçemezçünkü ipin ortasına bağlamışlar kuzuyu.*

(Öğretmen öğrencilerin problemi yanlış anlamış olabileceklerini düşünerek bir noktaya vurgu yaptı).

Öğretmen: *Arkadaşlar kuzunun boynundaki bir halka ipe geçirilmiş ve ipin her bir noktasına gidip gelebiliyor. İpin belli bir noktasına bağlanmış.*

Ö 2 : *O zaman iş değişti. Noktanın diğer tarafına da gidebilir.*

Ö 3 : *Evet kesinlikle bu iki noktayı içine almalı.*

(Bazı gruplar da yapılan çizimler siliniyor ve yeni bir çizim yapılmaya çalışılıyor.)

Ö4 : *Noktanın dışına gidebiliyor.*

Ö5 : *Tamam da ne kadar gidebiliyor onu nasıl bulacağız.*

Ö4 : *Gelin önce ipin boyunu belirleyelim.*

Ö5 : *Olur ama kaç santim olsun.*

Ö4: *Noktaların arasını ölçelim, ipin uzunluğunu bundan daha uzun bir şey alırız kafamıza göre.*

(Bir başka gruptaki diyaloglar.)

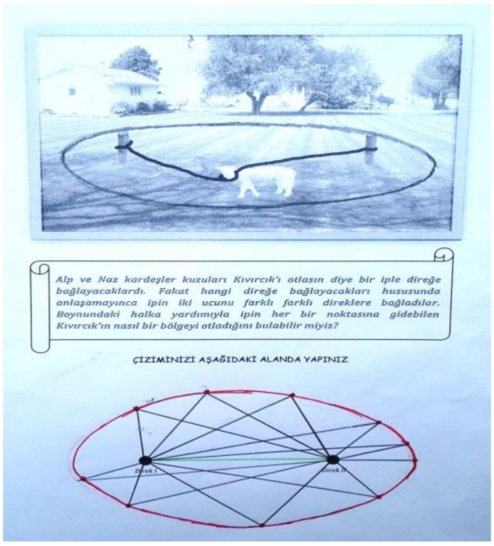
Ö6 : *Iki noktanın dışında da aynı mesafede gidebilecek.*

Ö7 : *Ilk önce ipin boyunu bir belirleyelim.*

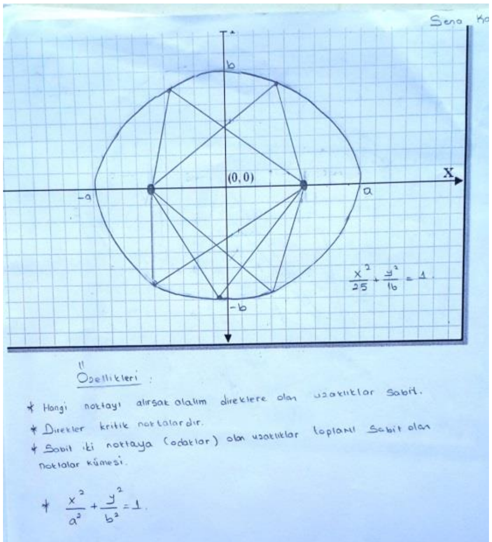
Ö6 : *Herhangi bir boş biz şu an sadece kabataslak bir çizim yapıyoruz.*

Ö8: *Bence maksimum sol taraftan şuraya sağ taraftan ise buraya kadar gelebilir.*

Ö7 : *Peki tepeden nereye kadar gidecek bir ikizkenar üçgen çiçek bize yardım eder*



(a)



(b)

Şekil 3.3.(a)Elips durumsal model aşaması(b)Elips formal aşama.

Etkinlik, matematik başarısı daha iyi olan öğrencilerin ilgisini diğer öğrenciler kadar çekmemiştir. Bu tip bazı öğrencilerin test kitaplarıyla meşgul oldukları fark edilmiştir. Bunun öğrencilerdeki YGS-LYS kaygısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretmenin o çocuklarla konuşması zoraki de olsa öğrencilerin etkinliğin içinde olmalarını sağlamıştır. Sonuçta her öğrenci problemle uğraşmış ve probleme çözüm getirmeye çalışmıştır. Burada en çok göze çarpan şey, oluşan şeklin direkleri içine alıp almamasıdır. Etkinliğin buradaki kısmı, kuzuların otlayacakları bölgenin nasıl olabileceğinin hissedilmesidir. Bu beklenti her grup tarafından gerçekleştirilmiştir.

GME de modeller formal matematiksel bilgiden üretilmez. Onun yerine öğrencilerin çözdükleri bağlamsal problemlerden üretilir. Bu modeller öğrencilerin formal bilgiye ulaşmalarınamatematiği yeniden keşfetmelerine yardım eder (Akkaya, R., 2010). Öğrencilerin model oluşturma sürecine yardımcı olma amaçlı her bir gruba öğretmen tarafından ikişer raptiye, ip ve mukavva karton eğitim aracı olarak verilmiştir. Bu esnadaki diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen : *Arkadaşlar bu verdiğim araçlar size belki bu problemin çözümünde yardımcı olabilir. İsterseniz bir de bu şekilde deneyin çözümü.*

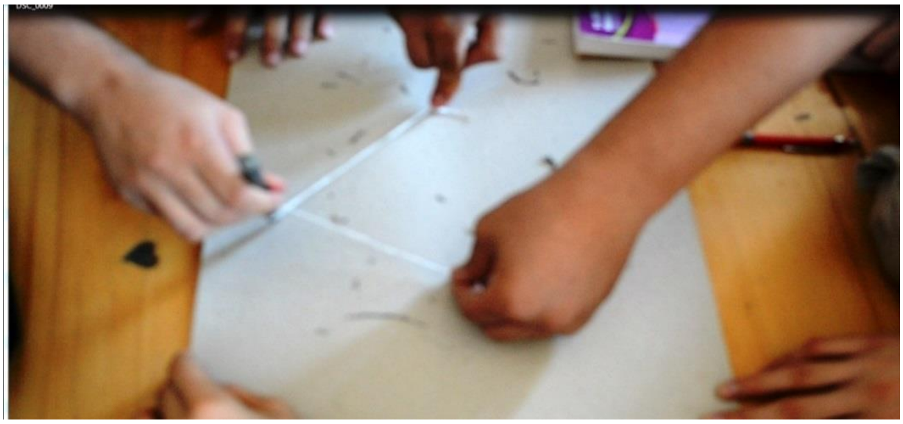
Ö2 : *Ben anladım ne yapacağımızı. Bu raptiyeleri gelin direk yapalım ama ipin içinden neyi geçelim? Kuzu ne olsun?*

Ö4 : *Şu raptiyeleri sabit tutunda kuzuyu dolandırayım şunların etrafında.*

Ö3: *Üst taraftaki yayı çizdik mi alt tarafı zaten aynısı olacak.*

Ö6 : *Bakın arkadaşlar kalemi şöyle tuttuğumda direklere olan mesafeler toplamıyla böyle tuttuğum zaman direklere olan mesafeler toplamı aynı.*

Ö5: *Ne yapacaksın oğlum onu sen kuzuyu otlatmaya bak.*



Şekil 3.4. Modeli temsil eden aşama.

Bu süreçten çok hızlı sonuç alınmıştır. Bütün gruplar problemin bir simülasyonunu oluşturarak çok orijinal çizimler yapmışlardır. Problemin modelinin çok iyi bir şekilde ortaya çıkması bağlam probleminin konuyu kavratıcı, öğretici ve basit oluşundan kaynaklanmaktadır. Bazı gruplar da çocuklar, hoca hiçbir şey sormadığı halde elipsin formal tanımını kendiliklerinden doğru bir şekilde söylemişlerdir. Ancak bunun için erken olduğunu düşünen öğretmen o noktaya vurgu yapmamıştır. Her bir grubun yaptıklarının paylaşılması için grup sözcüleri dinlenmiştir. Bu esnadaki diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen: *Evet arkadaşlar şimdi bulduğumuz şeyleri gelin şöyle bir paylaşalım. Grup sözcüsü seçin kendi aranızda. Onlar bize her grubun keşfettiği şeyleri söylesin.*

Grup 1: *Arkadaşlar gördüğünüz gibi biz şekli ip ve raptiyeler yardımıyla çizdikten sonra ölçmeyi düşündük. Nasıl bir şekil çizmişiz diye(elips üzerinde farklı noktalar alarak) bu uzunlukla uzunluğunun toplamı veya bu uzunlukla şu uzunluğunun toplamı aynı . Böyle güzel bir şekil oluştu.*

Öğretmen: *Grup 1 in çizdiği şekle benziyor sizin şekliniz. Acaba grup 2 buldukları bu şekli nasıl tanımlıyorlar?*

Grup 2 : *Hocam gayet ortada bir şekil ne söylememi istiyorsunuz ki.*

Grup 3: *Düzlemde sabit iki tane noktaya olan uzaklıklar toplamı aynı olan noktalar.*

Grup4: *Bizde diğer arkadaşların söylediklerine katılıyoruz. Ayriyeten sabit iki noktaya uzaklıkları toplamı çapa eşit olur mu diye düşünüyoruz.*

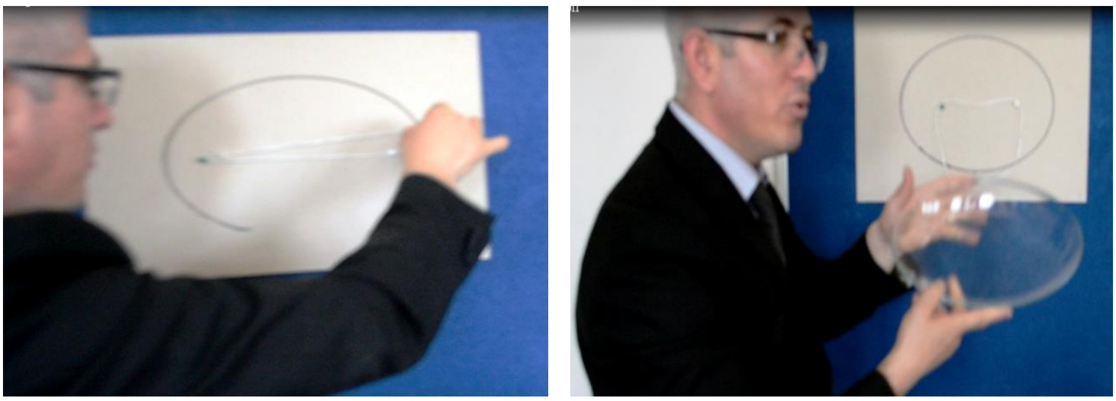
Grup 5: *Biz noktaları harflendirdik. AB +BC=AD+DC olur ki bu da tamamına yani şu çap olabilecek yere eşittir.*

Öğretmen : *Çap dediğin yer neresi?*

Ö9: *Çap diyebileceğimiz bir çizgi var orta çizgi.*

Öğretmen : *Peki bulduğun şekil nedir nasıl bir özelliğe sahiptir?*

Ö9: *Uzaklıkları toplamı eşit olan noktalar.*



(a) **(b)**

Şekil 3.5.(a) Elipsde durumsal model aşaması öğretmen vurgusu (b) Elips modeli temsil ve gerçek hayatla ilişki formal aşama.

Etkinliğin bu aşamasında bütün grupların elipsin resmi olmayan tanımına ulaşmış oldukları görülmektedir. Öğrenciler öğretmen herhangi bir yönlendirme yapmadığı halde oluşturdukları model üzerinden genellemelere varmak istemişlerdir. Bu da GME açısından istenen bir sonuçtur. Başarılı öğrencilerin informal çıkarımlar yapmadan doğrudan resmi sonuca ulaşabilme adına teknik terimler kullanarak durumu izah etmeye çalıştıkları fark edilmiştir. Bu durumun bu tip öğrenci profillerinin soyutlama becerilerinin yüksek olmasından veya alışkanlıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Etkinlikte kullanılan eğitim materyallerinin aynısıyla öğretmende problemin simülasyonunu oluşturmuş ve bu model üzerinden öğrencilerle beraber çıkarımlarda bulunmuştur. Bu diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen: *Peki arkadaşlar hemen hemen her grubun doğru olarak çizdiği geometrik şekli gelin bir de ben çizeyim(çizim yapıldı). Sizin de biraz önce belirttiğimiz gibi direklere olan uzaklıklar toplamı hiç değişmiyor. Ben de tam olarak bunu bulmanızı bekliyordum. Hepiniz bu görevi başarıyla tamamladınız. Dikkat ettiğim bir şey oldu her grup direklerin ve ipin uzunluğunun önemli olduğunu vurguladı. Bu da bizim sizden beklediğimiz bir şeydi, o görevi de başarıyla yerine getirdiniz. Arkadaşlar şimdi gelin bulduğumuz bu şekle isim bulmaya çalışalım. Ama mümkün olduğunca Türkçe kelimeler kullanmaya çalışalım. Evet arkadaşlar siz olsanız böyle bir geometrik şekle nasıl bir isim koyarsınız? Onu siz buldunuz, siz keşfettiniz onu, o artık sizin çocuğunuz. İstediğiniz ismi koyarsınız kimse karışamaz size. Biraz düşünün birde direklerin ismi ne olur? Ona da bir şeyler bulmaya çalışın.*

Ö5: *Biz yumur koyduk.*

Öğretmen: *Neden böyle bir isim koydunuz?*

Ö5: *Çünkü yumurtaya benziyor diye.*

Ö10: *Dairesel olmayan çember olabilir mi?*

Öğretmen: *Neden olmasın sen istediğin gibi bir isim koyabilirsin.*

Ö6 ***:*** *Biz odaksı demek istiyoruz.*

Öğretmen: *Odak daha önce bildiğin bir şey mi yoksa şimdi mi uydurdun?*

Ö6: *Şekli çizerken ip sürekli bu noktalara odaklandığı için böyle bir isim koyduk.*

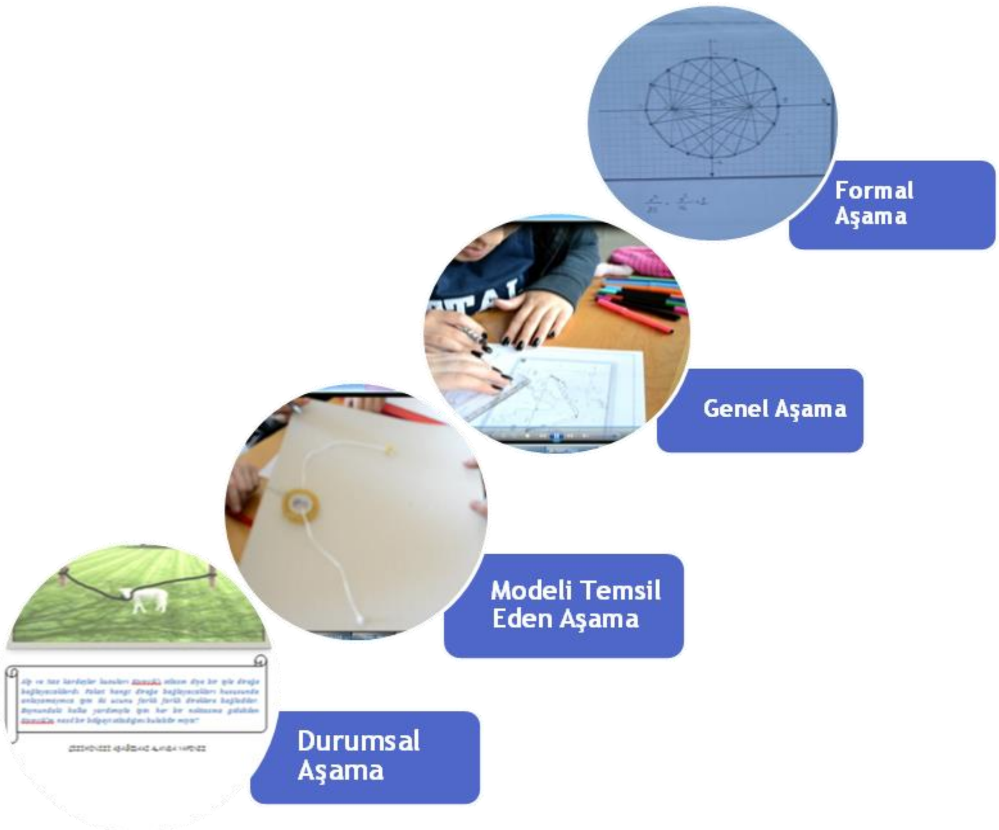
Ö11: *Biz çapsız koyduk.*

Öğretmen : *Bu biraz sert oldu ama (gülücükler)olsun sen koyduktan sonra hiç önemi yok. Arkadaşlar bir de şu direklere isim koyalım.*

Ö6: *Hocam biz odak koymuştuk zaten.*

Ö9: *Selvi.*

Öğretmen: *Arkadaşlar gelin şimdi bulduğumuz bu geometrik şeklin tanımını birlikte bir kez daha yapmaya çalışalım. Zaten siz üç aşağı beş yukarı tanımladınız. Bir de birlikte tanımlayalım. Ama biraz daha matematiksel bir dille söylemeye çalışalım(Elipsin formal tanımını öğretmen çocuklar la birlikte tahtaya yazar w isimlerine de elips ile birlikte yumurta odak ile birlikte selvi der).*



Şekil 3.6. Elips etkinliğine ilişkin modelin oluşum aşamaları.

Ders öğretmeni öğrencilerin yaptığı modeli aynen onlar gibi oluştururken ve modelin çıkarımlarından söz ederken kendi cümleleriyle değil öğrencilerin cümleleriyle ifade etmiştir. Bu ifadelerin herkes ve kendisi tarafından da kabul gördüğü vurgulanmıştır. Sürecin öğrenciler üzerinde yoğunlaştığını göstermek açısından güzel bir durumdur. Yine öğrencilerin fikirlerinin dikkate değer olduğunu göstermek için bulunan şekle isim koyulması istenmiştir. Bununla öğrenciler üzerinde sorumluluk duygusu oluşturulmaya çalışılmıştır. İsimlerin gerçek hayattaki benzerleriyle ilişkili olarak koyulmasıyla öğrenilen bilgiler zihinde daha anlamlı yer edinmiştir. Etkinlikte elde edilen şeklin kritik noktalarına da vurgu yapılarak (odak noktalar, odaklar arası mesafe, ipin uzunluğu vs.) formal bilgiye geçilmiştir. Bu problem özelinde informal bilgiden formal bilgiye geçiş aşaması hızlı olabilir. Çünkü problem herkes tarafından rahatlıkla anlamlandırılabilir seviyede hazırlanmıştır. Dolayısıyla öğretmen formal bilgiyi verirken daha önceden öğrencilerin oluştururmuş oldukları çıkarımlardan faydalanmıştır. Doğrudan öğrencilerin ifadelerini tanım olarak yazmıştır. Daha üst düzey düşünmelerin gerektiği etkinliklerde formal tanımlara öğrencilerin kendiliklerinden ulaşması zor olabilir. Bu gibi durumlarda matematiksel dilin de iyi kullanılması açısından öğretmen daha fazla sorumluluk alabilir.

Elipsin ikinci dersinde öğretmen deney yapmak üzere elinde elipse benzer bir tabakla sınıfa girmiştir. Daha önceki derste matematiksel olarak soyutlanmış bir olayı deneysel olarak inceleme olanağı sunulmuştur. Böylece elipsin mevcudiyetinin gerekliliği üzerinde durularak onu tanımaya yönelik ilgi uyandırılmıştır.

Öğretmen: *Bu nedir çocuklar?*

Eliipss.

(Bir önceki dersten kalma panodaki elips ile öğretmenin elinde bulunan elips şeklindeki tabak karşılaştırılır ve hemen hemen aynı olduğu görülür.)

Öğretmen: *Arkadaşlar görüyorsunuz bu ipin uzunluğu yada odakların bulunduğu yerleri değiştirerek elimizdeki elipsin aynısını elde edebiliriz. Bu sizin daha sonra uğraşacağınız bir şey olabilir. Şu an biz burada bir deney yapmaya çalışacağız. Bakalım elips bize neleri gösterecek.*

(Deney düzenekleri hazırlanarak elips şeklindeki tabağın içine su koyulup, içerisine damla damla su bırakılmaya çalışılır. Oluşan dalgaların hareketleri takip edilir.)

Öğretmen: *Arkadaşlar ben şimdi damlalar bırakıp dalgalar oluşturacağım. Siz dalga hareketini takip ediyorsunuz bakalım ne göreceksiniz. Ben odağın birisine damla düşerek dalga oluşturacağım siz onu takip edin ne gördünüz diğer odakta dalgaların kümeleştiğini fark edebildiniz mi? Damlanın odağa düşmemesi durumunda dikkat ederseniz dalgalar rasgele dağılıyor.*

(Deney farklı öğrenciler tarafından yapılıyor, odağın birine düşürülen damlalar yardımıyla oluşan dalgalar diğer odağın yerini belli ediyor.)

Öğretmen : *Çocuklar sizce elipsin bu özelliği sıradan bir şey midir? Damlalar rasgele bir noktaya düştüğü zaman rastgele dağılırken odağa düştüğü zaman diğer odağın yerini belli ediyor. Bu sıradan bir olay mıdır acaba?*

Ö8: *Hocam olur mu öyle şey.*

Şekil 3.7. Elips modeli destekleyici deney.

Matematiğin dokunulabilir bir yapısının da olabileceği fikrinden yola çıkarak, öğrencilerin pekte alışık olmadıkları bir şekilde sınıf ortamında deney uygulanmıştır. Bunu yaparken elips şeklindeki içi su dolu bir tabak kullanılmıştır. Elipsin odaklarına düşürülen su damlalarının oluşturduğu dalgalar senkronize bir hareketle diğer odaktada yoğunlaşmıştır. Deney öğrencilere de yaptırılmıştır. Odaklara düşmeyen su damlalarının oluşturduğu dalgalar düzensizken, odaklara düşen damlaların oluşturduğu dalgalar son derece düzenli hareket etmiştir. Bunun sıradan bir özellik olmadığı vurgulanarak elipsin bu özelliğinden faydalanıp ne gibi teknolojik sonuçların oluşturulabileceği üzerinde durulmuştur. Yapılan bu deneyi destekleyici unsur olarak bilişim teknolojilerinden faydalanılıp elipsle alakalı bir video izlettirilmiştir. Bu esnadaki diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen: *Arkadaşlar şimdi de bir videomuz var. Gelin bunu dikkatlice izleyelim. Bu video böbrek taşı kırma ile alakalı tıpçıların kullanmış olduğu bir cihaz. Görelim bakalım nasıl çalışıyor (video oynatılırken ara ara durdurulup bir önceki de ne ile ilişkilendirilir)*

Öğretmen: *Görüyorsunuz değil mi arkadaşlar sadece bir sesin nasıl bir sonuç oluşturduğunu. İşte elips kullanarak insan vücudunun farklı bir organına zarar vermeden böbrek taşı kırılabiliyor ve bunun için tek gerekli şey elipsi tanımak.*

Öğretmen: *Evet görüyorsunuz arkadaşlar bu iki örneğimiz elipsin iki farklı uygulamasıydı. Sizce bu tip özelliklere sahip geometrik bir şekli tanımaya değer mi değmez mi? Sizler mühendis olup elips kullanarak ilerde çok daha güzel cihazlar tasarlayacaksınız. Buna kesinlikle inanıyoruz.*

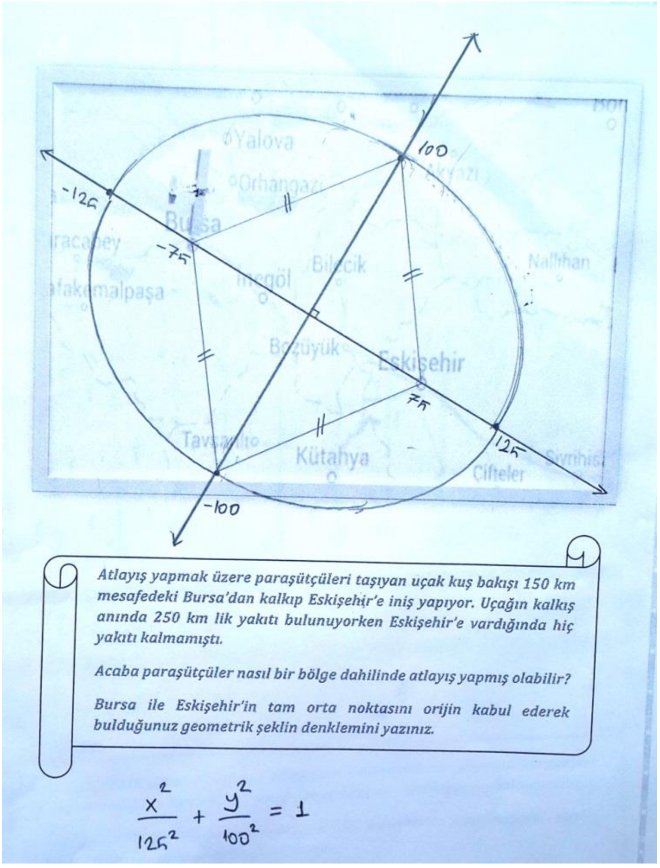
Şekil 3.8. Elips modeli destekleyici bilişim teknolojileri unsurları.

Öğrencilerin hepsi pür dikkat oynatılan videoyu izlemiştir. Öğrenmeye çalıştıkları elips konusunun bir işlevi olarak böbrek taşı kırma cihazları gibi makinelerin oluşturulmuş olduğunu görmeleri, konunun öğrenilmeye değer olduğu hissini uyandırmıştır. Gerçekçi matematik eğitimi ile yapılan ders bununla sonlandırılmıştır. Dersin geriye kalan süreci sunuş yoluyla klasik metotlarla devam ettirilmiştir. Elipsin formal tanımı verilerek bileşenleri tarif edilmiş ve cebirsel denklemi de verilerek uygulamalar yapılmıştır. Dersin değerlendirme kısmında yine GME ile hazırlanmış olan uygulama soruları yöneltilmiştir.

Öğretmen: *Çocuklar şöyle bir bakın bakalım bu problem sizde bir şeyler uyandıracak mı?*

(Bu problemde öncekinde olduğu gibi dramatize edilerek çocuklara sunuldu.)

Öğretmen : *Bu problemde artık sayısal veriler var. Siz matematik modelini oluşturarak oluşturduğunuz modelin denklemini bulmaya çalışacaksınız. Bu işlemi yaparken Bursa ile Eskişehir'in tam orta noktasını orijin olarak kabul edebilirsiniz.*



Şekil 3.9. Elips değerlendirme problemi öğrenci etkinlik kağıdı.

Öğrenciler 10dk.boyunca ölçmüş, biçmiş ve yapılandırmacı bir biçimde problemin çözümünü araştırmıştır. Bu esnada öğretmen sadece etrafta gözlem yapmıştır. Sonuçta bütün grupların problemin modelini doğru oluşturdukları yine aynı şekilde elde ettikleri modelin cebirsel denklemini doğru yazdıkları görülmüştür.

3.1.3. Elips dersi uzman görüşleri

- Etkinlik kâğıtlarının her öğrenciye verilmesi gerekirdi. Her gruba birer tane dağıtılması yeterli değildi.
- Etkinlikler esnasında öğretmenin fazla müdahaleci davranmaması doğru bir yaklaşım olmuştur.
- Derste gruplar iletişim halinde olması gerekir. Öğretmenin sınıf yönetimi kaygılarından kurtulması gerekir.

- Dersin fiziki ortamı son derece güzeldi. Gereksiz ve düzensiz herhangi bir materyal söz konusu değildi. Sınıf düzeni grup çalışmasına uygun biçimde dizaynedilmiştir.
- Problem hazırlanırken sayısal değerlerin verilmemiş olması, öğrencilerin farklı değerlerde nasıl durumların oluşabileceğini düşünmeleri ve bunlarla genellemelere varmaları açısından doğru olmuştur.
- Etkinlik, matematik başarısı daha yüksek öğrencilerin ilgisini diğerler öğrenciler kadar çekmemiştir.
- Farklı eğitim materyalleri kullanılarak problem durumunun simülasyonunun oluşturulması informal bilgilere ulaşmada önemli bir adım oluşturmuştur.
- Kuzu probleminin raptiye,ip ve mukavva ile modellenmesi güzel olmuş. Mukavva üzerinde öğrencilerin kendilerinin uğraşmaları hem anlamayı kolaylaştırdı, hem de kalıcılığı sağladı.
- Ders içerisinde öğretmenin çok aktif ya da otoriter olması bir şey ifade etmiyor. Dersin iyi hazırlanması, kurgu ve senaryonun güzel kurulması hem öğretmene özgüven veriyor, hem de öğretmenin işini ders içerisinde rahatlatıyor.
- Bağlamsal (taşıyıcı) sorular ne kadar basit ve doğrudan gerçek hayatla bağlantılı olarak seçilirse problemin modelinin oluşması bir o kadar rahat olacaktır. Bu çalışmadaki bağlamsal problemler tam olarak istenilen ölçüde hazırlanılmış biçimdedir.
- Çocuklar formal adlandırmaya alıştıkları için informal adlandırmalarda zorluk çektiler.
- Damla ve böbrek taşı kırma makinesi gösterimleri beklenilenin ötesinde öğrenciler üzerinde dikkat oluşturmuştur.
- Öğrencilerin oluşturdukları model üzerinde genelleme yapmak istemeleri esnasında öğretmene yönlendirdikleri sorulara cevaben öğretmenin bunu siz ölçerek bulabilirsiniz biçiminde cevap vermesi, problemin çözüm sürecinde öğretmenden ziyade öğrencilerin aktif olmaları ve sorumluluk üstlenmeleri açısından önemli bir yaklaşım olmuştur.
- Öğrencilerin söylemlerinin dikkate değer olduğunu onlara hissettirmek etkinlikte öğrencilerin daha sağlam yer edinmelerini sağlayacaktır.

- Keşfedilen kavramlara isim aramak GME'nin olmazsa olmazlarından değildir. Duruma göre tercih edilebilir, ancak bu noktada zorlayıcı olmamak gerekir.

3.1.4. Elips dersi öğrenci görüşleri

Öğretmen: *sizce derse gerçek bir hayat problemi ile başlanmasının klasik yöntemlerden farklı olarak yansıması nasıl oldu?*

Ö1: *Ne oluyor diye şöyle bir heyecanlandık. Farklıydı. Derse karşı daha bir duyarlı oldum.*

Ö2: *Akılda daha kalıcı bir ders oldu.*

Ö3: *Ben normalde matematik derslerinde uyurdum ilk defa dikkatli bir şekilde dersi dinledim. Güzeldi.*

Öğretmen: *Giriş problemimiz konuyu kavratıcı bir problem olarak uygun muydu? Problem seçimi doğru yapılmış mıydı?*

Ö4: *Problem matematik tadında değildi. Önce bulmaca çözüyorum sandım geometriyle ilişkilendiremedim. Geometrik bir şeyler olduğunu sonradan fark ettim. Şu an ben elipsi öğrendiğimi söyleyebilirim.*

Ö5:*Günlük hayattan örnekler olduğu için daha kalıcı olacağını düşünüyorum.*

Ö6:*Bizi üç boyutlu düşünmeye sevketti.*

Öğretmen: *Dersin içinde dalga uygulamasıyla böbrek taşı kırma makinesinin verilmesi nasıl oldu.*

Ö6: *Bence onların konuyla bir alakası yoktu. Elipsin tanımını ararken birden deneye döndük. İlk defa matematik derslerinde deney yapıldığını gördüm. Ama bana sorarsanız dersin en ilgimi çeken noktası da o oldu.*

Öğretmen: *Bu tip dersler her matematik dersinde uygulanabilir bir şey midir?*

Ö7: *Matematiğin bir noktasında mutlaka eline kalem alıp yazmak, çizmek ve soyut düşünmek gerekebilir.*

Ö8: *Hocambelki de bu derste en çok sıkılan ben oldum. Bir an önce normal formatımıza dönmeyi bekledim.*

Öğretmen: *Bu dersin daha iyi olması için yapılması gereken nedir?*

Ö9: *Ben buna eksik demiyorum ama çok yavaş seyrettiğini gördük. Normalde 10dk da işleyip kenara çekilebileceğimiz bir konuyu üç derste ancak işleyebildik. Bu hızda gidecek olursak konuları bitirebilir miyiz? Tamam belki daha iyi pekişti ama dediğim gibi zamanlama basit bir konu için çok uzundu.*

Ö8: *Şu anki eğitim sisteminin için bence bu kullanılamaz. Çünkü zamana karşı bir yarış var. Bu yarışta başarılı olabilmek için zamanı çok iyi kullanmak gerekiyor. Böyle dersler matematiği bir hobi olarak kullanmak isteyen kişiler için iyi olabilir belki. Yada daha alt sınıflarda olabilir. Benim aklım ders esnasında sürekli test kitaplarındaydı.*

3.2. Parabol Etkinliği

3.2.1. Parabol ders hazırlığı

Geleneksel ölçme değerlendirmeye uygun olan kâğıt-kalem testleriyle çoğu zaman istenen özelliklerin ölçülmesinde sıkıntı yaşanabildiği ve çağdaş eğitim yaklaşımlarına dayalı öğrenme öğretme süreçlerinde kazandırılan becerilerin kağıt-kalem testleri ile ölçülemeyeceği bilinmektedir. Matematik eğitiminin temel amaçları olan bilgiye ulaşabilme ve kullanabilme becerileri, bilimsel süreç becerileri ve matematik okuryazarlığı gibi kazanımların ölçülebilmesi için geleneksel ölçme araçları yerine daha çağdaş bir yaklaşımın kullanılması gerekmektedir. Çağdaş yaklaşımlar, çoktan seçmeli ve klasik sınavlara dayanan geleneksel ölçme ve değerlendirme yaklaşımı yerine sürece dayalı daha çok ve çeşitli ölçme araç veya yöntemlerinin kullanılmasını gerektirmektedir(Şad, 2013). Dolayısıyla, sonuç odaklı geleneksel ölçme değerlendirme araçlarına alternatif olarak öğrencinin öğrenme sürecinde sergiledikleri performansı ortaya koymayı hedefleyen, otantik anlayışa dayalı yapılandırmacı ölçme değerlendirme etkinliklerine yer verilmesi günümüzde ortak kabul gören bir gereklilik haline gelmiş

Geleneksel yöntemler öğrencilerin ezberledikleri tek doğru cevap içeren bilgileri ölçerek bir değerlendirmeye varılmasına hizmet ederken, alternatif değerlendirme öğrencilerin bilgiyi anlamlandırma düzeyini ve bu bilgiyi performansa dönüştürebilme düzeylerini belirler (Duban ve Küçükyılmaz, 2008). Otantik olarak da adlandırılan bu değerlendirme anlayışında öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesini sağlayacak performans örneklerine ya da etkinliklere yer verilir (Tai ve Yuen, 2007). Yapılandırmacı, performans temelli, işbirliğine dayalı bu yeni değerlendirme yaklaşımında öğrencinin önceki bilgilerinde meydana gelen niteliksel değişimleri anlamak ve öğrenme sürecini geliştirmek önemlidir (Tynjälä, 1999).

Süreç değerlendirme verilerinin hem öğrenciye hem öğretmene hem de kullanılan materyal ve öğretim etkinliklerine yönelik çıkarımların yapılmasında kullanılmasının öğrenmeyi artıracağı düşünülmektedir (Meb, 2005; Naziro, 2005). Yeni matematik programlarında çeşitli ölçme ve değerlendirme araçlarına yer verilse de bu araçların nasıl kullanılabileceği ve verilerin ne şekilde değerlendirileceğine ilişkin ayrıntılı bir bilgiye rastlanmadığı görülmektedir. Bu açıdan GME ile tasarlanmış bir matematik dersinde alternatif metotları kullanarak ölçme ve değerlendirme yapmak hem bu alandaki boşluğu doldurmada hemde GME'nin etkililiğini araştırmada yardımcı olacaktır.

Parabol konusunda GME'ye dayalı ders hazırlığı yapmak üzere matematik öğretmenleri bir araya gelerek bir taraftan GME'nin ilkeleri doğrultusunda dersi organize etmeye, bir taraftan da hazırlanılan dersin alternatif metotlarla değerlendirilmesi hususunda çalışmışlardır. Daha önceden hazırlanan taşıyıcı gerçek hayat problemi değerlendirilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmaya çalışılmıştır. Bu esnadaki öğretmen diyalogları aşağıdaki gibidir.

Öğretmen A: *Barış Hocam ben şöyle düşünüyorum. Derse girer girmez problemimizi tahtadan açalım ve problemi hikayeleştirerek sunalım.*

Öğretmen B: *Abdullah Hocam bu noktada nasıl tepkiler bekliyorsun. Buradaki kilit şeyler ne olmalı? Bizim bunları nasıl karşılamamız gerekiyor?*

Öğretmen A: *Bizim sorunun hikayesini sunarken çocuklardan herhangi bir soru gelmeyecek şekilde bir yol izleyelememiz gerekiyor.*

Öğretmen B: *Aslında zaten okuduklarında anlarlar.*

Öğretmen A: *Ben bunu anlamayacakları kanaatinde değilim. Çünkü bu soruyu farklı sınıflarda ve farklı düzeylerde birkaç öğrenciye sordum. Anladıklarını ve sorunun açık olduğunu farkettim.*

Öğretmen B: *Şimdi sen ne diyorsun soruya bir bakalım.(sorunun ne olduğu okunarak) evet anlaşılıyor.*

Öğretmen A: *Soruda istediğimiz askerlerin kuyuya ya da nehire hangi strateji dahilinde gidecek oldukları. Icap ederse soruyu sorarken askerleri şuraya veya buraya doğru gönderin biçiminde yönlendirme yapabiliriz. Benim burada merak ettiğim şey soruyu okuduklarında nasıl sorunlar oluşabileceği. Burada bir hat oluşturun diyelim mi? Çocuklara yani şunu söylememiz de herhangi bir sakınca olur mu? Öyle bir hat oluşturun ki o hattın belli bir kısmı nehre belli bir kısmı ise kuyuya doğru yönlensin.*

Öğretmen B: *Çocuklar eşit uzaklıkta olma durumunu fark edebilirler fakat şöyle bir yanılgıya düşebilirler. Doğrunun üzerindeki herhangi bir noktayı alarak o noktayla kuyu arasındaki orta noktadan bahsedebilirler. Ilerleyen vakitlerde çocuklara işte filan askeri nereye yollarsın biçiminde spesifik sorular sorabilirsin.*

Öğretmen A: *Aslında Barış Hocam bunu ben çocukların bulmasını istiyorum. Bunu bulabilirler. Inancım var bu doğrultuda. Yani benim bu dersi işlemdeki gaye zaten çocukların kendilerinin keşfetmesi yönünde. Emin ol bu soruyu ben çok daha küçük yaştaki kendi oğluma sordum, onun bile sorunun çözümüne ilişkin doğru tahminleri oldu. Durum böyleyken bizim öğrencilerin de yine bunu keşfedebilecekleri kanısındayım. Dokuzuncu sınıflardan bir çocuğu çağırdım ve bu soruyu ona sordum. Anlaması ve çözüm stratejisini belirlemesi en fazla 20 saniye aldı. Yine onuncu sınıflardan bir başka orta düzeyli çocuğu alarak bu soruyu tekrar yönelttim ona. Sonuç yine aynıydı, hatta onuncu sınıflardan aldığım çocuklardan birisi soruyu duyar duymaz hiç beklemeden anında nereye yakınsa oraya gitmelidir diye cevap verdi.*

Öğretmen B: *Diyeceğiz ki arkadaşlar bu çalışmanın kuralı şu, soruyu okuyoruz, askerleri yönlendirmeleri gerektiğini vurguluyoruz, anlaşılmayan birşey varsa bir kez daha tekralıyoruz, çözüm getirmeleri için 5- 6 dakika süre tanıyoruz.*

Öğretmen A: *Yetecektir değil mi? Çizim yapacaklar.*

Öğretmen B: *10 dakika yapalım hiç sorun yok.*

Öğretmen A: *Ama bir dakika! Ben cetvel ve pergel yardımıyla çizim yapmalarını isteyeceğim. Bunu iyi ayarlamalıyız.*

Öğretmen B:*Soru sorulmasına izin vermezsek yanlış mı yapmış oluruz? Şekli iyi açıklayacaksın o zaman Abdullah Hocam.*

Öğretmen A: *Ben burada şunu yapacaklarından hiçbir şüphem yok. Stratejiyi kesinlikle belirleyecekler, neresi yakınsa oraya doğru gitmeliler. Bunu kesinlikle ve kesinlikle söyleyecekler. Çocuklar çizim yaparken sıkıntı yaşayacaklar diye düşünüyorum(tahtada öğrencilerin elinde bulunacak olağan soru ve çizim kağıdı resmi edilerek onun üzerinde çizimler yaparak) Bu noktada bir su kuyumuz var, şu doğruda ise bir nehrimiz var. Ben çocuklardan zaten cetvel ve pergel getirmelerini istedim, ellerinde bunlar bulunacak. Ne yapmaları gerekiyor ben orada biraz da yönlendiririm.*

Öğretmen B: *Sen yönlendirme, boş ver ,çocuklar kendileri tartışsınlar.*

Öğretmen A: *O zaman ilk 3-4 dakika ben yönlendirmiyim.*

Öğretmen B: *Abdullah Hocam şöyle yapsan nasıl olur. Tahtaya yazsan, işte bu çalışmanın ilk 3-4 dakikasında herhangi bir şekilde ben size müdahale etmeyeceğim, işte daha sonraki 3-4 dakikada şunları şunları yapacağım gibi tahtaya izleyeceğimiz yolu ya da süreci yazsak bunlar çocukların önünde bulunsa olur mu?*

Öğretmen A: *Tamam olur .Bunun ne problemi olduğunu kendileri keşfetsinler. Hiç gereği yok söylemeyelim.*

Öğretmen B: *Böyle yapmamamızın sence bir mantığı var mı? Yararı ne? Zararı ne?*

Öğretmen A: *Hocanın doğrudan doğruya cevabını vermesi doğru bir yaklaşım değil. Bir kere çocuğa düşünme fırsatı vermiyoruz böyle yaptığımız zaman.*

Öğretmen B: *Ben de seninle aynı kanıdayım hiçbir şekilde müdahale etmiyelim. Çocukları bırakalım biraz uğraşsınlar, tartışsınlar. Görelim, bakalım neler çıkıyor ortaya.*

Öğretmen A: *Biz zaten bir şekilde çocukları yönlendireceğiz uygun bir vakit de.*

Problemin sunumu esnasında öğrencilerin rahat kavramaları açısından öğretmenin hangi tür ifadeleri kullanması gerektiği ve hangi ifadeleri kullanmaktan kaçınması gerektiği tartışılmıştır. Öğretmen B mevcut haliyle problem cümlesinin öğrencilerde herhangi somut bir çağrışım yapmayacağını, Öğretmen A ise daha önce farklı seviyelerdeki çok sayıda öğrenciyle problemi paylaştığını ve hemen hepsinin doğru çözüm stratejilerine ulaştığını örnek göstererek somut çağrışımların oluşabileceğini savunmaktadır. Bir diğer taraftan da zamanlamalarla alakalı düzenlemeler yapılmaktadır. Yukarıdaki diyaloglarda öğretmenler sürece çok müdahil olmamak gerektiği kanısındadırlar. Öğrencilerin kendi modellerini kendileri geliştirir, keşfetme duygusunu yaşarlarsa daha anlamlı ve kalıcı öğrenimsel sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir.

Öğretmen B: *Çocukların sorularına cevap verecek miyiz? Vermeyecek miyiz?*

Öğretmen A: *Barış Hocam vaktimiz çok. Şimdi biz derse girdik, soruyu sorduk, hikayesini anlattık ve 5 dakika hiçbir şekilde müdahale etmeden bekledik.*

Öğretmen B: *Hocam başlangıçta mutlaka sürecin ne olduğunu anlat.*

Öğretmen A: *Elbette.*

Öğretmen B: *sonra genel bir tartışma yapalım, fikirlerini sunsunlar. Herkes stratejisini bir sunsun bakalım ne var. Çizimi de beraber yapsak nasıl olur veya kendileri çizsin sonuçta biz toparlayalım.*

Öğretmen A: *Barış Hocam bende şöyle düşünüyorum. 5 dakika hiç müdahale etmeden bekledik, sadece sorunun izahına yaptık, daha sonra yapacağımız şey şu değil mi? çocukların düşüncelerini alıp tahtaya her birisini yazmak.*

Öğretmen B: *Olur. Her gruptan sorunun çözümü için çözüm önerileri alalım.Bu arada key word- lar oluşturalım ve tahtanın bir kenarında dursun.*

Öğretmen A: *Kendim oluşturayım değil mi çocukların çözüm yollarından.*

Öğretmen B: *Evet sonuca götürecek şekilde olanları sen seçersin.*

Öğretmenler problemin çözüm stratejilerinin gündelik bir dille neler olabileceğini önemsemektedirler. Bundan dolayı grupların söyleyecekleri yolların tahtada not edilip edilmemesi tartışılmıştır. Ama burada önemli olan şeyin problemde beklenilen hattın oluşturulması için hangi asker nereye yakınsa oraya yönelmeli düşüncesidir. Bu düşüncenin oluşturulmasıyla problem informal olarak yapılandırılmış olacaktır. Öğrencilerin atması beklenilen en önemli adım budur. Etkinlikte öğrencilerin bulacağı anahtar kelimelerde daha sonra formal dönüşümlerde kullanılmak üzere tahtaya not edilecektir.

Öğretmen A: *Tamam key word ları oluşturduk. Şimdi sıra çizime geldi. Bu esnada çocuklara ne diyelim? Bulduğunuz strateji dahilinde pergel ve cetveli kullanarak bu hattı oluşturmalarını isteyeceğiz. Burada kafama takılan bir şeyler var. Öncesinden doğru olan yolu bizim de teyit etmemiz gerekecek mi?*

Öğretmen B: *Sonuca zaten çocukların gideceğinden bahsediyordun. Evet biz de buldukları yolun doğru olduğunu söyleriz.*

Öğretmen A:*Sıra çizimdeydi. Ne kadar sure çizim için tanısak yeterli olur? 10 dakika herhalde yeterlidir. Şunu da unutmayalım. Burada RME tabanlı bir ders yapıyoruz ama sonuçta çocuklar içinde bir değerlendirme yapmalıyız.*

Öğretmen B: *Sen sonuç eksenli çalışmıyorsun ya! Süreç eksenli nasıl çalışıyorsun. Gözlemci var mı var, kamera çekimi var mı var, realistik matematik eğitimine de uygun bir ders.*

Öğretmen A*: Peki Barış Hocam biz şu noktadan öteye henüz gidemedik. Burada çocuklardan çizim istedik ya bu çizimi yapabilecekler mi yapamayacaklar mı? Muhtemelen yapamayacaklar değil mi?*

Öğretmen B: *Evet.*

Öğretmen A: *Peki bu noktada yardımcı olayım mı, yoksa olmayayım mı çizimlerine?*

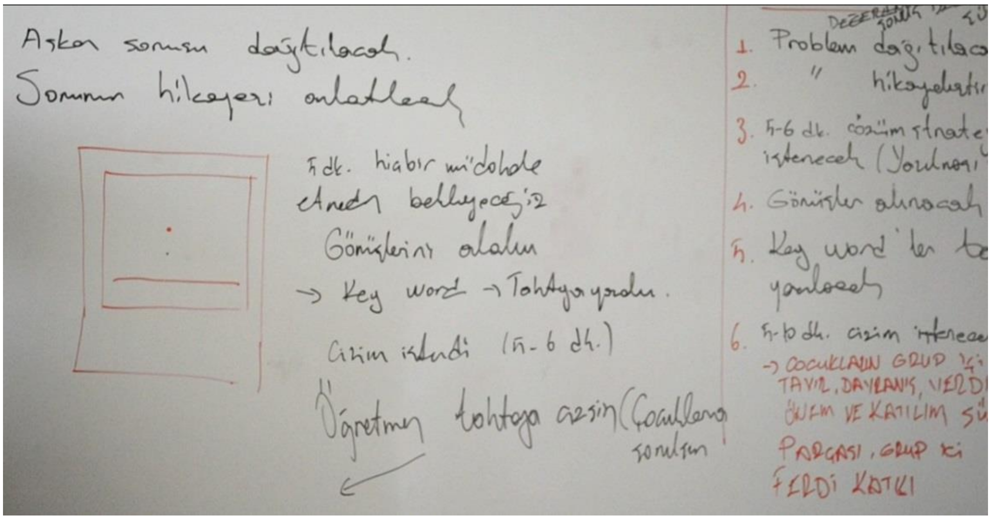
Öğretmen B: *Bence... (kararsız bir ifade)*

Öğretmen A:*İlk 5 dakikasında değilde sonraki 5 dakikasında yardımcı olayım. Olur ki pergel kullanmada sıkıntı yaşayabilirler. Çünki daha önce çokça yaptıkları bir şey değil.*

Öğretmen B: *Bence burada çocukların oluşturdukları stratejiler benim için daha önemli. Yani kesin olarak paraboldeki bu eğriliği çizim olarak oluşturması bence çok da önemli değil.*

Öğretmen A: *Ama Barış Hocam şimdi bir insan düşündüğünü harekete sokamıyorsa, o düşünce atıl kalıyorsa önemi var mıdır? Bizim matematik eğitimimizdeki belki de önemli eksikliklerden bir tanesi de bu olsa gerek. Bir türlü işin içerisine beceriyi katamıyoruz. Sayılar üzerinde soyut düşünceler belki oluşturabiliyoruz ama bu soyut düşünceden somut sonuçlar elde edip, beceriler kazandıramıyoruz çocuklara.*

Öğretmen B: *Abdullah Hocam kağıt üzerinde bir mücadele olacak zaten. Bizim bunu zaten gözlemlememiz gerekir. Kağıt üzerinde çocukların mücadelesi nasıl? Bizim için şu da önemli bir durum; çizim esnasındaki tavrınız probleme verdiğiniz değer de önemlidir. Çocuk çok zeki, işte hemen durumu kavrayıp çizimi yapıyor. Bu bizim için kıymetli bir durum değil. Bir emek söz konusu mu acaba bunu bizim iyi gözlemlememiz gerekir.*



Şekil 3.10. Parabol dershazırlık süreci.

Süreç eksenli bir değerlendirmede bu sürecin nasıl yörüngeler dahilinde yapılması tartışılmıştır. Sıralamaların nasıl ve sürelerinin ne ölçüde olacağı kararlaştırılmaya çalışılmaktadır. Öğretmen A ders içindeki öğretmenin pozisyonuyla alakalı durumlara yoğunlaşmış durumdadır. Daha önceki etkinliklerden edindiği tecrübeyle model oluşturma sürecinde öğrencilerdeki çizim becerisinin olmayışı onu tedirgin etmektedir. Öğretmen B ise çizimden ziyade düşüncenin daha önemli olduğunu, öğretmenin bunu üzerinde daha çok durması gerektiğini söylemektedir. Öğretmen A düşüncenin somut malzeme ortaya koyamaması halinde çok anlam ifade etmeyeceğinden bahsetmektedir. Öğretmenlerin burada fikir ayrılığı içinde olduğu görülmektedir. Araştırmacı açısından GME'nin prensiplerini iyi bilen iki öğretmende bu fikir ayrılıklarının olması güzel bir durum oluşturmuştur. Çünkü dersin ayrıntı noktalarında nasıl karar verileceği onun açısından önemlidir. Sonuç itibariyle düşüncenin daha önemli olduğu kanısına varılmıştır ama çizimde mutlaka istenecektir.

Öğretmen A: *Doğru söylüyorsun. Bunu da biz not edelim. Çocuklara süreçten bahsederken grup içi tavır, davranış, çalışmaya verilen önem ve katılımın önemli olduğunu vurgulayalım.*

Öğretmen B: *Hani dün biz kriterlerden bahsetmiştik ya sonuçta bu bir süreç eksenli performans değerlendirme çalışması olacağı için, bu sürecin çocuklar tarafından iyi biliniyor olması gerekir. Bu doğrultuda çocuklara çalışmanın en önemli kısmının strateji belirleme olduğunu, sonra görüşleri ifade etme biçimini, net ve seri bir biçimde düşüncesini ifade edebiliyor mu? Grup çalışması yapabiliyor musun? Şu doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Grup içerisinde 3 kişi çalışıyorken bir kişinin ense yapması, değerlendirme açısından olumsuz bir not alacaktır.*

Öğretmen A: *O zaman şunu da süreçte belirtelim. Grup çalışması yapıyoruz ama grup içi ferdi katkı sürecin değerlendirmesinde önemli bir kriterdir. Bu bahsettiğimiz şeyleri tahtada yazacağız değil mi.*

Öğretmen B: *Çocuklara bunların hangisinin daha önemli olduğunu, hatta puan değerini bile söyleyebilirsin ama bunlar tahtada elbetteki yazılı olarak durursa daha güzel olacaktır.*

Yukarıdaki diyaloglarda değerlendirme araçlarından grup değerlendirmesinin de uygulanacak olmasından üyelerin birbirleriyle yardımlaşması, grup üyelerinin birbirlerinin fikrini dinlemeleri, ferdi katkıları, birbirlerine olan saygıları, etkileşimleri ve sorumluluk alma gibi hallerinin değerlendirmede önemli esaslar olduğunun vurgulanması gerektiği kararı alınmıştır.

Öğretmen A: *Burada bizim sürecimiz bitecek zaten. Bu noktadan sonra ne yapacağız?*

Öğretmen B: *Ama Abdullah Hocam burada biz RME'yi mi ölçeceğiz yoksa performans değerlendirme ölçeği gibi mi davranacağız?*

Öğretmen A: *Barış Hocam benim burada yaptığım şey RME ile verilen bir derste öğrencilerin derse katılım süreci ne ölçüde gerçekleşiyor bunu ölçmek.*

Öğretmen B: *Yani şunu diyorsun. RME tabanlı hazırlanmış bir performans ödevinin kuvveti daha fazladır. Süreci ölçmek açısından böyle bir öğretim yöntemi doğrultusunda hareket edilmelidir. Sen şunu söyleyebilirsin artık RME tabanlı hazırlanmış bir ders sonuç eksenli olmayacaktır.*

Öğretmen A: *Barış Hocam biz burada herhangi bir ödev vermiyoruz. Bu konu ilk defa anlatılıyor burada yaptığımız bir sürecin değerlendirilmesi.*

Öğretmen B: *Tamam olsun. Bizde performans diye bir kavram var. Bu performansı sen nasıl ölçersen ölç. Bunu ister ödev ile ölç, ister ders içerisindeki bir süreç ile ölç. Şimdi bizim klasik olarak yaptığımız ölçme yöntemi neydi, elbetteki ödev verip sonucunu değerlendirme biçimindeydi. Halbuki ders içerisindeki bir performansı ölçmek için herhangi bir metot şimdiye kadar izlememiştik. Süreç eksenli bir performans değerlendirmede RME ile hazırlanan bir ders diğer derslere göre daha kolay olacaktır.*

Öğretmen A: *Evet bunu artık net olarak söyleyeyim gidiyoruz RME ile hazırlanmış bir ders süreç eksenli değerlendirmeye daha uygundur.*

Öğretmen B: *Bizim şimdiye kadar ki verdiğimiz ödevlerin hemen hepsi sonuç eksenli bir değerlendirmedir.*

Araştırmacı öğretmenle ders hazırlamada katılımcı olarak görev yapan öğretmen arasında yukarıdaki diyaloglarda bu ders için neyin ölçülmek istendiği tartışılmıştır. Ölçülmek istenen durumun GME ile parabol mü? Yoksa alternatif ölçme araçlarının etkililiği mi? olduğu netleştirilmek istenmiştir. Öğretmen B buraya kadar olan çalışmada ana hedef noktanın ne olduğunu anlayamadığından bunu sorgulamıştır. Araştırmacı Öğretmen A ise net bir ifadeyle yapılmak istenen çalışmanın "GME ile hazırlanarak işlenen parabol ders sürecinde öğrencilerin süreç eksenli değerlendirilmesi" olduğunu belirtmiştir. Bu diyaloglar öğretmenlerin sorgulayıcı davranıp herhangi bir geçiştirme yapmadıklarını göstermektedir.

Öğretmen A: *Hatta biz bu ifadeyi sınıfta çocuklara bile söyleyebiliriz. Tamam şimdi dersimize geri dönelim. Çocuklar çizdi. Şimdi biz bu çizimin aynısını tahtada mı yapacağız?*

Öğretmen B: *Tabi yani bunu toparlamak lazım bir şekilde.*

Öğretmen A: *Bu çizimi yaparken pergel ve cetvel ile ben de kullanacağım.*

Öğretmen B: *Akıllı tahtada bu çizimi gerçekleştirebilir misin?*

Öğretmen A: *Barış Hocam çocukların elinde de pergel ve cetvel olduğu için onlarla aynı materyallerle benimde çizim yapmak daha doğru olacaktır(çizim denemeleri).*

Öğretmen A: *Barış Hoca çizim çocuklara yaptırıldı. Sonra toparlayarak öğretmen de benzer bir çizimi yaptı, ama bu arada biz geçiş yapmış değiliz. Bu arada bu yaptığımız çizimin teknik tarifini isteyeceğiz değil mi? Nasıl isteyeceğiz?*

Öğretmen B: *Onların direktifleriyle çizeriz ki.*

Öğretmen A: *Tamam bu geçişi yaparken şöyle desek, yaptığımız çizimin matematiksel tarifini kim yapabilir? Doğru bir geçiş yapmış olur muyuz? Hani dediğim şu informal den formal bir dile geçişi nasıl yapacağız bu da bizim için en önemli noktalardan bir tanesi.*

Öğretmen B: *O arada çocuk diyecek ki askerin kuyuya olan uzaklığıyla nehire olan uzaklığı aynı olan noktalar.*

Öğretmen A: *Tamam onu söylediler. Sonuçta bizim elimizde parabol eğrisi söz konusu ama biz çocuklara şunu demeyecek miyiz? Bu eğri nasıl bir eğri bunun özelliği nedir? Bunu söylerken nasıl bir geçiş cümlesiyle yola çıkalım.*

Öğretmen B: *Aynen söylediğin gibi soracağız. Hatta elipsi refer edebilirsin. Elips neydi mesela.*

Öğretmen A: *Bu sorduğumuz soruyu tahtaya yazacak mıyız?*

Öğretmen B: *Evet yazacağız.*

Öğretmen A: *Tamam çocuklardan aldığımız cevaplar formal bir dille parabolün tarifi ise onuda aynen tahtaya yazarız. Ve şimdi yine bu şeklin ismini soralım. Bu şekil daha önceden yabancı oldukları bir şekil değil çünkü. Parabol daha önceki konularda cebirsel olarak işlenmişti. Biz burada parabolün biraz daha geometrik yapısı ile ilgileniyoruz. Muhtemelen bu çizilen şeklin ismi nedir diye sorulduğunda cevap parabol olarak gelecektir karşımıza.*

Öğretmen B: *Bunun çıkartılabileceğini düşünüyor musun?*

Öğretmen A: *Çıkartırlar diye düşünüyorum. Hatırlarsan ikinci dereceden denklemlerin grafiklerinin ismine de biz yine parabol demiştik o parabolle burada bizim geometrik olarak incelediğimiz parabol aynı. Burada şu da söylenebilir, bu sizin daha önce tanıdığınız herhangi bir şekle benziyor mu?*

Yukarıdaki diyaloglarda model oluşturma ve durumsal modelden, genel ve formal modele doğru yapılacak geçiş aşamalarından bahsedilmektedir. Öğretmen A tarafından keskin geçişlerin olmaması gerektiği vurgulanmış ve daha anlamlı geçişlerin olması için öğretmenin kullanması gereken geçiş cümlelerinin neler olabileceğini sorgulamıştır. Derste karşılaşılabilecek muhtemel durumlar karşısında nasıl tutumların sergileneceği konuşulmuştur. Öğretmenler ders senaryosunu GME ile hazırlarken sadece GME'nin ilkelerinin öğretim gerekliliklerinin değil, aynı zamanda öğretmenin sınıf kontrolünü elinde bulundurma açısından nasıl davranması gerektiği hususunda da fikir alışverişinde de bulunmuşlardır.

Öğretmen B: *Aslında Abdullah Hocam buraya kadar çocuk doğmuş, sen sadece çocuğun ismini koymaya çalışıyorsun. Aslında iş bitmiş. Bundan sonraki kısım sadece bir eğlence.*

Öğretmen A: *Buraya kadar olan kısmın hepsini bir derste yapabilir miyim?*

Öğretmen B: *Yapılır bence. İkinci derste ne yapacağız?*

Öğretmen A:*İkinci derste ben şöyle bir video izlettirmek istiyorum. İstersen bunu birlikte izleyelim(gerçek yaşımla alakalı parabol videosu izlendi)*

Öğretmen B: *Evet buna benzer bir şey de elips de yapmıştık. Bu da çok güzel olmuş. Çocukların dikkatle izleyeceklerini inanıyorum.*

Öğretmen A: *Evet bu videoyu izletirken yine arada bir durdurup oradaki parabollerin ne işe yaradığını ya da parabolün özelliği ile ilgili durumları çocuklara izah etmemiz gerekir mi yoksa çocuklar zaten onu fark edecekleri için hiç müdahale etmeyelim mi?*

Öğretmen B: *Abdullah Hocam her ne kadar bu videoda gördükleri paraboller gerçek hayatın içinden uygulamalar olsa bile, bizim de dikkatimizden kaçan şeylerdir muhtemelen bunlar. Etrafımızda dikkatlice baksak bile mevcut şekillerin parabol olduğunu gözümüzden kaçırabiliriz. Birtakım fiziki uygulamaların parabol ile bağlantısını fark edemeyebiliriz.*

Öğretmen A: *Doğru söylüyorsun. Parabolün özellikle fiziksel uygulamaları bizimde dikkatimizden kaçmış olabilir. Ama biz şimdi videoyu oynatırken direk çocuklara mı bırakalım? Yoksa arada bir izah yapalım mı? Ben arada bir durdurup durumun izahını yapma gereği duyuyorum.*

Öğretmen B: *Yaparsın o problem değil.*

Öğretmen A: *Peki şimdi diyelimki videoda izletildi sonra yapmamız gereken şey nedir.*

Öğretmen B: *Bundan sonrası kolay aynen elipste olduğu gibi klasik yönteme dönerek parabolün cebirsel denklemlerini verip, 1- 2 soyut problem ile işe noktayı koyacaksın.*

Ders araştırmacı öğretmenler son nokta olarak bilişim teknolojilerinden yararlanıp parabolün gerçek hayatın içinde nerelerde olduğunu sunmaya karar vermişlerdir. Daha önce ki elips etkinliğinde de bundan yararlanılmış ve öğrenciler üzerinde son derece etkili olduğu gözlenmiştir. Derste somut bir durumdan yola çıkılıp soyutlaştırma süreci yaşanacak ve sonrasında tekrardan somut durumlar örnek gösterilerek ders tamamlanacaktır. Uygulama problemlerinin üzerinde fazlaca durulmadığı görülmüştür. Sebebi ise dersin o kısmının GME'ye özgü olmamasından kaynaklanmaktadır. Daha önceki tecrübelerinden yararlanarak dersin uygulama bölümünü idare edeceklerini düşünmektedirler.

3.2.2. Parabol dersi uygulama aşaması

Ölçme ve değerlendirme yapılırken dönem içi ve sonunda uygulanan, sadece bilgiyi ve sonucu ölçen bir yaklaşımdan ziyade; süreci ölçen, öğrenmenin bir parçası olarak düşünülen, bilgiyi ölçerken beceriyi de ölçebilen tekniklerin yoğun kullanılmasını gerektiren bir yaklaşım sergilenmesi önemlidir. Bu çerçevede ölçme sonuçları yalnızca öğrenciye not verme amacıyla değil, öğrencilerin kendilerini değerlendirmesine yardımcı olmak, öğrenci gelişimi ve öğrenme süreci hakkında bilgi almak ve bunlar ışığında daha iyi bir öğretim gerçekleştirmek amacıyla kullanılmalıdır. Dolayısıyla ölçme sonuçları öğretmenin kendi öğretimine yönelik kararlar almasına da olanak tanımalıdır (MEB, 2013).

Geleneksel ölçme değerlendirme anlayışında bireylerin bilgi ya da becerilerine göre sınıflandırılmaları hedeflenirken alternatif ölçme değerlendirme teknikleri ile öğrencinin öğrenme sürecinin neresinde olduğunun belirlenmesi önem taşımaktadır (Gömleksiz ve Kan, 2010; Şenel Çoruhlu, Er Nas ve Çepni, 2009). Ayrıca alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımları, öğrenme sürecinde öğrencinin gelişiminin izlenmesine olanak tanımakta ve değerlendirmeyi öğrenmenin bir parçası olarak görmektedir (Acar ve Anıl, 2009). Bunu yaparken de yaygın olarak öğrenci ürün dosyası, drama, performans değerlendirme, proje, açık kitap sınavları, öz-akran değerlendirme gibi çeşitli teknikler kullanılmaktadır.

Araştırmanın bu aşamasında, GME ile hazırlanan parabol dersi için bir yandan öğrencilerdeki matematikleştirme süreci incelenirken, diğer yandan da alternatif ölçme araçları kullanılarak öğrenmenin bir parçası gibi, öğrenme ürününden ziyade öğrenme sürecini ölçen bir değerlendirme yapılmıştır. Bilişsel, duyuşsal ve psikomotor boyutlarındaki gelişimlerin üçünü birden yoklama özelliğine sahip olması ve gerçek dünyadaki sorunlarla ilgilenmeye yönlendirmesi açısından böyle bir ölçme değerlendirme tercih edilmiştir.

Ölçme ve değerlendirmenin kayıt altına alınmasında,öğrencilere çoklu ölçme-değerlendirme fırsatları sunularak gözlem, dereceli puanlama araçları (rubric), öz değerlendirme formları ve grup değerlendirme formları kullanılmıştır.

GME'nin işbirlikli öğrenme ilkesinin işletilmesi açısından grup çalışması olarak düzenlenen etkinlik, öğretmenin etkinliğin amacını belirtmesiyle başlamıştır. Problem durumu dramatize edilerek öğrencilere aktarılmıştır. Etkinlik kağıtları herbir gruba dağıtılarak aynı çalışma kağıdı akıllı tahtada da ekrana getirilmiştir. Bu esnadaki diyaloglar aşağıdaki gibidir.

Öğretmen: *Arkadaşlar bugünkü etkinliğimizde sizlerin performansını değerlendirmeye çalışacağız. Ama bu işlemi yaparken, sizlere sorular verip cevabını istemeyeceğiz. Yapacağımız işlem sizin ders işlenirken geçireceğiniz sürecin tamamını ölçecek biçimdedir. Bu açıdan etkinlik sürecin de izleyeceğimiz yönergeleri tahtaya yazacağım. Sizlerin tahtada yazılı olan yönergelere de dikkat edecek şekilde etkinlikte performans sergilemeniz gerekiyor.(Etkinlik yönergesi tahtaya öğretmen tarafından yazıldı. Bunlar:*

- *Performans grup çalışması biçiminde gerçekleşecek.*
- *Grupların tavır, davranış ve çalışmaya verdikleri değer önemlidir.*
- *Grup içi ferdi katkıya dikkat edilecek.*
- *Problemin sunumu.*
- *Çözüm stratejilerinin oluşturulması.*
- *Key Word ların belirlenmesi.*
- *Cetvel ve pergel yardımıyla çizimin yapılması.*
- *Yapılan çizimin anlamlandırılması*
- *Çizim sonucu elde edilecek eğrinin formal tanımının yapılması)*

Ö1: *Hocam nasıl değerlendireceksiniz? Neye göre puan vereceksiniz? Ben pek anlamadım.*

Öğretmen: *Arkadaşlar biz etkinliğimizin tümünü videoya kaydediyoruz. Bunları diğer arkadaşlarla birlikte inceleyeceğiz. Orada göstermiş olduğunuz performansı yönergeler doğrultusunda inceleyerek sizleri değerlendirmeye çalışacağız.Bu* *arada ders esnasında benim ve diğer gözlemci arkadaşlarımızın izlenimleri de değerlendirmelerde göz önünde bulundurulacak.*

Öğretmen : *Komutan Çelik büyük bir ordunun komutanı. Savaş hazırlığındaki ordusu çok büyük bir araziye dağılmış durumda. Günler ilerledikçe ordunun su ihtiyacı oluyor. Bu ihtiyacı karşılamak üzere iki su kaynağından faydalana bilecektir. Bunlar resimde görüldüğü gibi su kuyusu ve düz bir şekilde akmakta olan temiz bir suya sahip nehir. Uzun bir bekleyiş orduyu bir hayli yıpratmış durumda. Bu şartlar altında komutan Çelik ordusunun su ihtiyacını karşılamak üzere nasıl bir strateji belirlesin? Yardım edebilir misiniz? Bu sorunun çözümü için getirdiğiniz stratejiyi etkinlik kağıdının arka tarafına not edin.*

(Öğrenciler düşünüyorlar bir taraftan da düşüncelerini kağıtlara yazıyorlar bu esnada ki öğrenci diyalogları aşağıdaki gibidir.)

Ö2: *Bizim bulduğumuz strateji, aynı doğrultuda gidecek olurlarsa üst taraftakiler kuyuya, alt taraftakiler nehirde gitsinler.*

Ö3: *Benim bulduğum yöntem ise şöyle; yakın olanlar kuyuya gitsinler, onlar sularını içip bitirene kadar diğerleri zaten ancak gelir. Nehirde sorun olacağını sanmıyorum. Nehir büyük olduğu için herkes oradan su içebilir ama kuyuda sıra beklemek zorunda kalacakları için, kuyuya daha az asker göndermemiz gerekebilir. O yüzden daha az askeri kuyuya gönderelim.*

Ö4: *Biz şöyle düşündük; her askere bakarak dik uzaklıklarına göre hangi asker nereye yakınsa oraya gitsin.*

Öğretmen: *Arkadaşlar şimdi her grup bulduğu stratejiyi bizimle paylaşsın. Bizde uygun gördüğümüz şeyleri, daha doğrusu sınıfın genelince kabul gören yorumları, düşünceleri tahtaya not edelim.*

Ö5: *Her asker yakın bulunduğu su kaynağından su içsin.*

Öğretmen: *Evet aynen senin kullandığın ifadeyi tahtaya yazıyorum.*

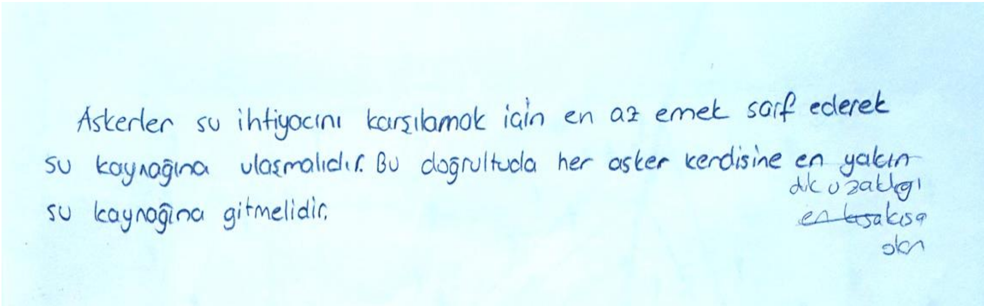
Ö6: *Zamandan tasarruf için nereye yakınsa askerler oraya gitsinler.*

Ö7: *Askerlerin hepsi aynı doğrultuda hareket etsinler. Aşağıya doğru önlerine kuyu gelenler kuyuya gitsinler diğerleri nehri varsın.*

Öğretmen: *Ö7 senin anlatmak istediğini pek anlayamadım. İstersen bir de tahtadaki resim üzerinde anlat daha iyi anlayalım.*

Ö8: *Biz şöyle düşündük; Askerler su ihtiyacını karşılamak üzere en az emeği harcamak isterler. Bundan dolayı askerler kendilerine en yakın olan uzaklıktaki su kaynağına gitmeliler.*

Ö9: *Askerlerimizin yorulmaması, en az enerji kaybı için ve en az zaman kaybı için en yakın su kaynağına geçmeleri gerekir.*



Askerler su ihtiyacını karşılamak için en az emek sarf ederek su kaynağına ulaşmalıdır. Bu doğrultuda her asker kendisine ~~en yakın~~ dik uzaklığı ~~en k~~ en kısa olan su kaynağına gitmelidir.

Şekil 3.11. Parabol informal öğrenci çıkarımları.

Problemin iyi kurgulanmış ve basit olması sebebiyle çözümüne ilişkin stratejiler hemen belirlenmiş ve belirlenen stratejiler etkinlik kağıdına not edilmiştir. Bundan dolayı, her bir grubun sözcüleri kendilerini ifade ederken diğer gruplardan etkilenmemişlerdir. Bu ölçme ve değerlendirme açısından aranan bir durum olmasıyla birlikte öğrenmenin oluşumunda farklı düşüncelerin dinleniyor olması öğrencilerin olaya daha eleştirel ve analitik bakmasını sağlamıştır. Problemin çözüm stratejisinin belirlenmesi aynı zamanda parabolün informal tanımını belirtmektedir. Sadece bir grupta beklenilen ölçüde sonuca ulaşılamadığı görülmektedir. Öğretmen özellikle o gruba yönelerek sorunun nereden kaynaklandığını bulmak istemiştir. Öğretmen öğrenciyi tahtaya kaldırarak anlatmak istediği stratejiyi göstermesini istemiştir. Öğrencinin ifadelerindeki aksaklıklardan dolayı öğretmen halen daha tam olarak söylenmek isteneni anlamış değildir. Öğrenciyi fazla tedirgin etmek istemeyen öğretmen herhangi bir şey sormadan başka öğrencilerle diyaloğa devam etmiştir.

Öğretmen: *Evet arkadaşlar bütün gruplar hemen hemen birbirlerine denk ifadeler söylediler. Her bir asker neresi yakınsa oraya gitsin. Emekten, zamandan tasarruf açısından bu önemlidir. Kuyuda sıkışmak diye bir şey olamaz çünkü burası çok geniş bir arazi. Kafanıza şöyle bir şey takılmış herkes aynı anda kuyuda olursa kuyuda sıra beklemek zorunda kalabilirler herkese yetecek kadar kuyudan su çıkar mı? Arkadaşlar burada öyle bir problem yok. Çünkü burası çok geniş bir arazi. Yenişehir Ovası'nı düşünün hatta daha genişi Konya Ovası'nı düşünün. İki ucu arasında belki 200 kilometre var. Herkesin aynı anda kuyuda olmasının imkanı yok. Birisi gelene kadar diğeri zaten suyunu içmiş olur. Ama sizin bunu düşünmenizde güzel oldu. Çünkü böyle bir* *problemde bu tip sorunlarında akıllara gelebileceğini düşünerek belki problemi sunarken daha dikkatli davranmalıydık . Sonuç olarak bulunan strateji hangi asker nereye yakınsa o su kaynağına yönelsin. Bu bir grup hariç diğer gruplar tarafından kabul gören bir strateji oldu. O grubu ben bir kez daha dinlemek isterim. Aslında ben sınıf içerisinde dolaşırken sizin grupta da buna benzer ifadeleri duymuştum. Ama son halini yazarken bir değişikliğe uğratmışsınız.*

Ö7: *Ben isterseniz bir kez daha açıklama yapayım; aslında bizim düşündüğümüzde arkadaşların düşüncesinden farklı değildi. Üstte kalanlar kuyuya, altta kalanlar nehre gitsin dedik.*

Öğretmen:*Madem ki şimdi stratejimiz belli o zaman o hattı bulmaya çalışalım. Elinizdeki cetvel ve pergel yardımıyla bahsettiğiniz hattı oluşturun bakalım.*

*Ö*ğrencilerin söylemiş oldukları ifadeler doğrultusunda problemin çözüm stratejisi tahtaya yazılmıştır. Burada dikkat çeken bir durum öğrencilerin çoğu GME'nin beklentisi ölçüsünde probleme çözüm getirirken gerçek hayattan sebepler belirtmiş olmalarıdır. O esnada yanlış çözüm getiren grubun sözcüsü bir kez daha söz alarak anlatmak istediklerinin aslında diğer gruplarınkiyle aynı olduğunu, fakat ifade hatalarını olduğunu belirtmiştir. Etkinliğin ilerleyen bölümünde düşüncelerinin modelinin oluşturulması düşüncesiyle yapısalcı bir yol izlenmiştir. Düşünceler resme aktarılarak çizim yapılması istenmiştir. Öğrencilerin bu esnada ki birbirleriyle ve öğretmenleriyle olan diyalogları aşağıdaki gibidir.

Ö8: *Ben önce göz kararı çizeyim sonra bakar kontrol ederiz.*

Ö9: *Göz kararı nasıl denk gelecek.*

Ö8 : *Sen merak etme ben onu denk gelecek şekilde çizerim.*

(Ölçüsüz olarak çizilmiş resmen bakarak öğretmen)

Öğretmen: *Hangilerini kuyuya hangilerini nehre gönderiyorsunuz?*

Ö9: *Çizginin üstü kuyuya altı nehire gidecek.*

Öğretmen: *Çizginin üzeri ne olacak?*

Ö9: *Onları istedikleri tarafa gönderebiliriz çünkü onlar ikisine de aynı mesafede.*

Öğretmen: *Peki bu çizginin o zaman nasıl bir özelliğe sahip olduğu fark edebildiniz mi?*

Ö7: *Kuyuya ve nehire eşit mesafede ki bölge.*

(Yukarıdaki diyaloglar sınıf içindeki oluşturulan gruplardan bir tanesinde göze çarpan diyaloglardır.)(Bir başka grupta ki diyaloglar)

Ö10: *Çizdiğim bu eğrinin alt tarafı nehire üst tarafı kuyuya gitsin.*

Öğretmen: *Çizginin üzerindeki askerler nereye gitsinler?*

(Çocuklarda bir süre şaşkınlık ifadesi oluştu.)

Ö11: *Nehire gitsinler.*

Öğretmen: *Çizgiyi neye göre belirledin?*

Ö10: *Yakınlığa uzaklığa göre belirledim.*

Ö11: *Kuyuya yada nehire göre. Hangisi daha yakınsa asker topluluklarını ona göre yönlendirdik. Çizginin üstündekiler kuyuya, altındakiler nehire daha yakın o yüzden yakın oldukları yerlere gidecek.*

Öğretmen: *Peki çizgi üzerine ne oldu?*

Ö12: *Orası sınır.*

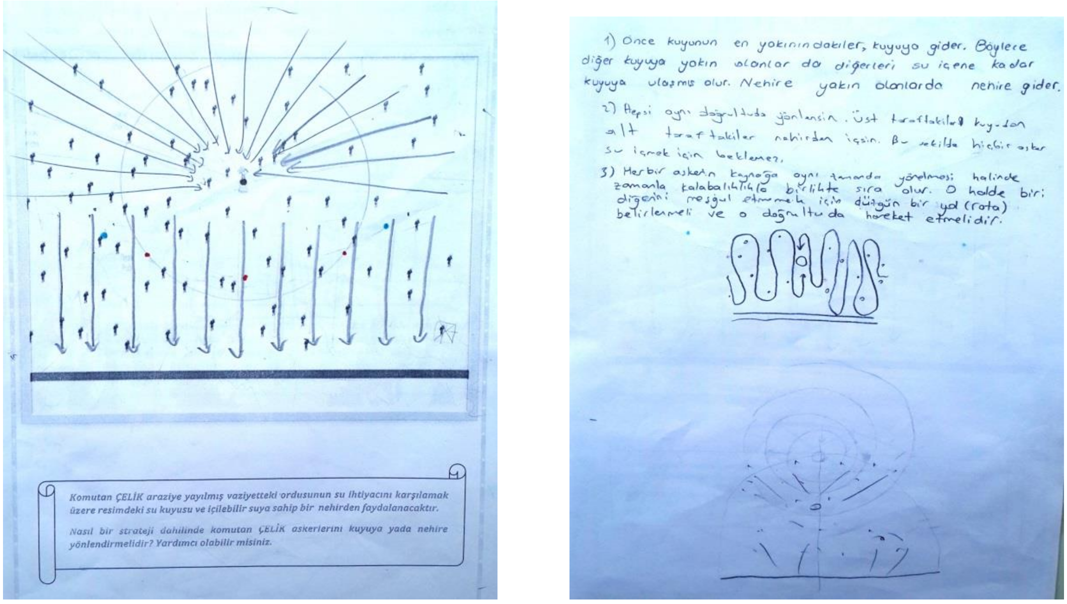
Ö10: *Hocam buna siz bizim matematiksel tanımı yapmamızı mı istiyorsunuz? Ne yapalım? Ne sorduğunuzu tam anlayamıyorum.*

Öğretmen: *Şart değil matematiksel tanımı yapmanız. O çizginin özelliği ne onu söyleyin yeter.*

Ö10: *Bu çizgi üzerinde bulunan noktaların her birisinin kuyuya ve nehire olan uzaklıkları eşit.*

Öğrenciler problemin modelini oluşturmaya çalışırken bir hayli zorlanmışlardır. Problemin çözümü için doğru stratejiyi çok hızlı bir şekilde bulan öğrencilerin çoğu buldukları çözüm yolunun modelini çizerken atmaları gereken adımları atmamışlardır. Bir çok öğrenci çizimini göz kararınca yapmıştır. Etkinlikte araçların etkili bir biçimde kullanıldığı gözlenmemiştir. Bunun yetenek eksikliğinden mi yoksa uygulama eksikliğinden mi olduğu bir araştırma problemidir. Bu çalışmada böyle bir etkinlikle ölçme ve değerlendirme yapıldığında bilişsel ve duyuşsal gelişimin yanı sıra psikomotor gelişimin takibi yapılabilecektir.

Yanlış strateji belirleyen grup, çizimleri sırasında da yine yanlışlık yapmışlardır. Bunu fark eden öğretmen yanlarına gitmiş ve aşağıdaki diyaloglar gerçekleşmiştir.



(a) **(b)**

Şekil 3.12.(a) Parabolde modeli yanlış oluşturan öğrenci etkinli kağıdı .(b) Parabolde yanlış informal öğrenci çıkarımları

Öğretmen: *Çiziminiz bu mu? Nasıl yaptınız neye göre belirlediniz bu çizgiyi?*

Ö13: *Şimdi şöyle düşündük; merkezde kuyu var. Önce bir taktik belirlemiştik ya. Herkes yakınındakine gitsin. Ama öncesinde biz kuyunun altında kalanlar nehire üstünde kalanlar kuyuya yönelsin ki kimse beklemeden su içsin.*

(Bir başka gruptaki diyaloglar)

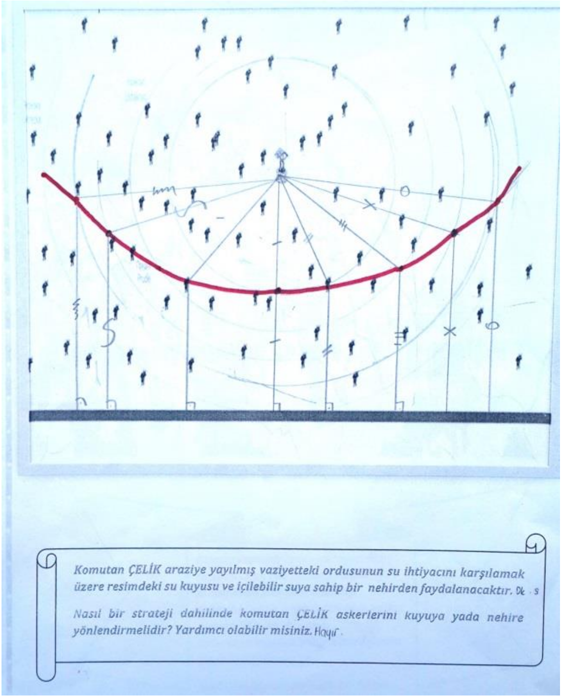
Öğretmen: *Bu çizimi nasıl yaptınız? Neye göre belirlediniz?*

Ö14: *Öyle bir çizgi yaptık ki, onun üzerindeki askerler kuyuya ve nehire eşit uzaklıkta.*

Öğretmen: *Ölçelim bakalım ki gerçekten dediğin gibi mi?*

(Ölçümler sonunda çizimin söyledikleriyle aynı olmadığı görülüyor.)

Öğretmen: *Çiziminiz söylediğinizle eşleşmiyor. Bir kez daha gözden geçirip daha düzgün hale getirmeye çalışın bakalım.*



Şekil 3.13. Parabolde model oluşturma öğrenci etkinli kağıdı.

Çizimler devam etmiştir. Zaman ilerledikçe daha gerçeğe yakın, daha güzel çizimler oluşmaya başlamıştır. Çizim tahtada cetvel ve pergel yardımıyla öğretmen tarafından da gerçekleştirilmiştir. Sonrasında ise öğretmen öğrencilerdeki formal bilgi oluşumunu yoklamış ve aşağıdaki diyaloglar yaşanmıştır.

Öğretmen: *Evet arkadaşlar çizimimizi yaptık. Sizin hemen hepinizin yaptığı çizim de buydu zaten. Problemin çözümü için bulduğumuz strateji; hangi asker nereye yakınsa oraya gitsin şeklindeydi. Ama bunu gerçekleştirmek için önce ikisine de eşit uzaklıktaki bölgeyi, çizgiyi bulmamız gerekmez miydi? Işte yaptığımız işlem buydu. Öncelikle kuyuya eşit uzaklıktaki hattı oluşturduk. Peki arkadaşlar şimdi sizler şunu söylemeye çalışın. Daha matematiksel bir dille bu oluşturulan eğri nedir acaba.? Şu ana kadar yaptığımız tariflerde resmi olmayan kuyu,nehir, asker gibi kelimeler kullandık. Şimdi bunların yerine daha matematiksel terimler kullanarak tanımı yapmaya çalışalım. Bunu bakalım becerebilecek misiniz?.*

Ö15: *Noktayla doğruya eşit uzaklıktaki noktalar kümesi denir.*

(Öğrencinin söylediği tarif aynen öğretmen tarafından tahtaya yazıldı.)

Öğretmen: *Arkadaşlar parabolün tarifini siz geçen senelerden biliyorsunuz cebirsel olarak.* $f(x) = ax^2$ *+bx+c . Şimdi ise bunun geometrik olarak tarifini yapmış olduk. Burada sizin için parabol de kritik olarak gördüğünüz yerler ne olabilir?*

Ö6: *Bir hepsinin toplandığı nokta parabol için kritik noktadır, bir de doğru yine parabol için kritik bir durum oluşturur.*

Öğretmen: *Bunların isimleri ne olur sizce?*

Ö6: *Nokta yine odak olabilir. Çünkü bütün çizgiler orada toplanıyor.*

Öğretmen: *Çok güzel gerçekten de o noktanın ismi matematikte odak olarak adlandırılıyor. Peki bu doğruya ne dersiniz?*

Ö11: *Doğrultman vektörü diyebiliriz.*

Parabolün formal tanımının verilmesiyle birlikte matematikleştirme süreci son bulmuştur. Kritik noktalar belirlenirken daha önce gösterilmediği halde öğrencilerin doğrultman vektörü diye isim veriyor olması belki farklı konulardaki aşinalıktan ya da internet ortamındaki aşinalıktan kaynaklanıyor olabilir. Dersin geriye kalan kısmı klasik metotlarla işlenerek devam ettirilmiştir.

Dersin değerlendirilmesinde kullanılan araçlardan bazılarına ilişkin örnekler aşağıda görünmektedir.

3.2.3.Parabol dersi uzman görüşleri

- Etkinliğin bağlam problemi parabolün GME ile öğretimi için çok uygun bir şekilde seçilmiştir.
- Problemde öğrencilerin kafasını karıştıracak mahiyette durum bırakılmamalıdır. Problem hikaye edilirken öğrencilerin akıllarına takılabilecek her türlü duruma cevap verecek şekilde olmalıdır.
- Problemin çözüm stratejilerinin etkinlik kağıdına yazılmış olması grup sözcülerinin bunu sözel olarak ifade etmeleri esnasında diğer gruplardan etkilenmiş olma durumlarını yok etmiştir.
- Etkinlikte ders esnasında ölçme değerlendirme yapılıyor diye bir hava yoktu. Bu durum öğrencilerdeki sınav stresini yok ederek bundan kaynaklanan ölçme hatalarının önüne geçilmiştir.
- Problem çözemeyen öğrenciler tahtaya kaldırıldığında problemin çözümüne ulaşacak yardımlar yapılmalıdır. Aksi halde bu durum öğrenci açısından olumsuz neticelerle sonuçlanabilir.

- Öğrenciler matematiksel sonuçlara model oluşturmadan geçmek istiyorlar. Bunun üstünde sıklıkla durularak zihinlerinde matematik daha anlamlı olarak yapılandırılmalılar.
- Öğrencilerin matematiksel araç kullanma yetenekleri geliştirilmelidir.
- Ölçme değerlendirmede birden fazla ölçme aracının kullanılıyor olması değerlendirmenin daha güvenilir olmasını sağlamaktadır.
- Eğer ölçme ve değerlendirmede ürün değilde süreç değerlendirilecekse, öğrencilerin nasıl daha iyi öğrenebileceği ve daha iyi yapabileceğinibetimlenmeye çalışılacaksa o derslerin GME ile hazırlanmış olması daha doğru olacaktır. Bu açıdan bu çalışmadaki etkinliklerin ve yöntemin seçimi, ölçme ve değerlendirmeyle uyumlu olmuştur.
- Etkinlikte parabolün formal tanımına ulaşmada çok zaman harcandığı fakat sonrasında uygulama kısmının hızlı geçildiği görülmüştür. Dersin bölümlerindeki zamanlamanın daha dikkatli ve ölçülü yapılması gerekir.

3.2.4. Parabol dersi öğrenci görüşleri

Ö1: *Eğlenceli bir ders oldu. Önce kendimi satranç oynuyor gibi hissettim, hiçbir şey yapmıyor gibiydim. Sadece düşünüyordum. Problemi çözmek kolay oldu ama cetveller ölçümler, çizimler girince işin içine biraz zorlandım. İlk defa bir tanımın bu şekilde oyunla verildiğini gördüm.*

Ö2:*Çizimle ders yapmaya çalıştık. Kendimi ilkokuldaki gibi hissettim. Böyle matematik dersi işlenirse benim için daha iyi olur. Çünkü benim dikkatim matematik derslerinde çok çabuk dağılıyor.*

Ö3:*Çok yavaş işlenen bir ders oldu. Bu şekilde ders işlersek konuları yetiştiremeyiz.*

Ö4:*Böyle dersleri ben daha iyi kavrıyorum. Şu an diyebilirim ki parabolü çok iyi öğrendim. Kolay unutacağımı da sanmıyorum.*

Ö5:*En ilgimi çeken şey matematiksel bir şey yapmamış olmamızdı. Bir ders boyunca oyalandık, ancak ikinci derste konunun matematik olduğunu fark ettim. Arkadaşlarımla hiç olmadığı kadar çok konuştuk derste. Öğretmen ise neredeyse hiç konuşmadı. Arada bir yanımızagelip ne yaptığımıza baktı okadar.*

Ö6:*Bence bunlar ders değil oyun. Biran önce bitsin istedim.*

Ö7:*Önümüzde YGS ve LYS gibi sınavlar olmasa böyle ders işlemek isterim. Ama şuan çok soru çözmemiz gerekiyor. Belki 9. ya da 10. sınıflarda daha etrkili olur.*

Ö8 ***:****Kendimi derste çok rahat hissettim. Hocanın derste bir baskısı yoktu. Problem çok hoşuma gitti. Savaş alanından araba farlarına, çanak antenlere geçtik. Dersin nasıl geçtiğini anlamadım.*

Ö9:*Sıkılmadan dersi dinledim. Parabolün tanımına kendim ulaşınca çok sevindim.*

3.3.Hiperbol Etkinliği

3.3.1. Hiperbolders hazırlığı

Sosyal yapılandırmacılık bilginin birlikte yaşayışın bir sonucu olarak ortaya çıktığıdüşüncesini temel alır ve bilgi oluşturmada sosyal ve kültürel süreçlerin, öğretim etkinliklerinin önemini vurgular (Cobb 1994; Tomic ve Nelissen 1998). Bu kurama göre, bilgi bir insan ürünüdür ve sosyal ve kültürel olarak bağlamrulur. Bireyler anlamı, birbirleriyle ve çevre ile etkileşimleri sonucunda yaratırlar (Gredler 1997). Birey günlük yaşamını sosyal bir ortam içerisinde geçirmekte ve yasamı süresince bu toplulukla etkileşime girerek bilgi alışverişi yapmaktadır. Buna bağlı olarak ta yaşamında sahip olduğu birçok bilgi, fikir ve deneyime sahip olmaktadır.

GME’ de temelde yapılandırmacı karaktere sahiptir. GME deki matematiklestirme sosyal yapılandırmacılık kuramındaki anlamlandırma sürecinin bir ileri seviyesi olarak nitelenebilir. Bu iki kuramın her ikisi de geleneksel öğretimden farklı olarak sonuçtan çok sürece odaklıdır. Her ikisinde de;

- Öğrenme için, informal bilgi, beceriler ve deneyimler
- Öğretimde motivasyon ve anlamlandırma,
- Çevrenin öğrenme üzerindeki rolü
- Grupta tartışma ve dil önemlidir (Nelissen ve Tomic 1998). Temel farklılıkları ise yapılandırmacı öğrenme ortamında daha çok modeller ön planda iken GME’ de modellerin yerini gerçek hayat problemleri almıştır.

Araştırmanın hiperbol bölümünde uygulanan etkinlikler şekil itibariyle yapılandırmacı bir görünüme sahip olsa bile başlangıç probleminin gerçek bir hayat problemi olması ve bu problem neticesinde matematiksel sonuçlara ulaşılması açısından GME temelli bir yapıdadır. GME ile yapılandırmacılık yakın ilişkili kavramlar olduğundan zaman zaman yapılandırmacılığın ilkelerinden de yararlanılmıştır.

Hiperbolün ders etkinliğini hazırlamak üzere bir araya gelen öğretmenler öncelikle taşıyıcı gerçek hayat probleminin ne olması gerektiği üzerinde durmaktadırlar. Araştırmacının daha önceden hazırlayıp diğer katılımcı ve gözlemci öğretmenlerle paylaştığı problemlerin son hallerinin nasıl olması gerektiği hususundaki öğretmen diyalogları aşağıdaki gibidir.

Öğretmen A: *Barış Hocam hazırlamış olduğumuz soruları şöyle bir hatırlayalım istersen. Sorunun birisi roket atma problemiydi hatırlıyor musun? (Birlikte soruları inceleyerek) alfa şehrinden beta şehrine doğru bir füze fırlatılıyordu. Bunu gören radarlar beta şehrinden o füzeyi havada infilak ettirmek üzere başka bir füze fırlatıyordu. Tabi bu arada belli bir süre geçiyordu. Soruda şunu istemiştik; acaba beta şehrinden kalkan füzeler diğer füzeyi nasıl bir hat boyunca vurmuş olabilir? Bir diğer soruda ise demiştik ki, Sinop a ve Alanyurt'ta konuşlanmış olan radarlar radyo dalgaları yayarak gemilerin yerini tespit etmeye çalışıyorlar. Bu soru diğerine göre anlaşılması ve kavranması zor bir soru. Sence açılışı hangisiyle yapmalıyız?*

Öğretmen B: *Hatırladım soruları. Radar sorusu bence uygulama sorusu olabilir. Biz RME tabanlı bir ders hazırlamaya çalıştığımız için, taşıyıcı giriş sorumuzun daha anlaşılır ve sade olması gerekiyor.*

Öğretmen A: *Konumuzun kendisi ağır bir konu. Onunla ilgili olarak böyle sade bir taşıyıcı soru bulamamıştık. Mevcut sorular belki de gerçek hayat uygulamalarıyla alakalı tek soru.*

Öğretmen B: *Konu isterse zor olsun. Biz eğer RME tabanlı ders yapmaya çalışıyorsak problemimizin mutlaka ve mutlaka anlaşılabilir ve kolay yorumlanabilir olması gerekir. Aksi halde üstesinden kalkamayacağımız sonuçlarla da karşılaşabiliriz.*

(Füze sorusu incelenerek onun çözümüne ilişkin yorumlar yapıldı. Cetvel ve pergel yardımıyla öğretmenler problemin çözümünü oluşturmaya çalıştılar.)

Öğretmen B: *Hiperbol için doğrultman kavramından bahsetmiyoruz.*

Öğretmen A: *Evet bahsetmiyoruz doğrultmandan parabolde bahsettik. Elips ve hiperbolde tanıma daha farklı bir açıdan yaklaştığımız için " sabit iki noktaya uzaklıkları farkı sabit olan noktalar kümesi" biçiminde doğrultmana gerek duymadan tarifi yapabiliyoruz.*

Öğretmen B: *Sadece parabolde doğrultmandan bahsedeceğiz.*

Öğretmen A: *Biz en sonunda toparladığımızda doğrultmandan bahsedebiliriz.*

Öğretmen B: *Evet bunları keşfetmesi diğerlerinden daha zor.*

Öğretmen A: *Uğraşsınlar biraz. Verelim soruyu bir ders boyunca buna çözüm getirmeye çalışsınlar, cizsinler, ölçsünler. Işin içerisine birazda yapısalcılığa katalım. Bırakalım çocuklar uğraşsınlar. Barış Hocam bu sorular hiperbolün RME ile anlatımı için uygun sorular mı sence?*

Öğretmen B: *Sorular çok güzel, tam bir gerçek hayat uygulaması biçiminde. Hiperbol için bu şekilde soru bulmak gerçekten de zor bir iş. Bunu geçen sene biz bayağı düşünmüştük hatırlarsın.*

Yukarıdaki diyaloglarda hiperbolün GME'li öğretiminde başlangıç probleminin literatürde olmadığı ve bunu kendilerinin oluşturduğu belirtilmektedir. Fakat problemlerin elips ve parabol problemleri kadar rahat kavranamayacağı düşünülmektedir. Bunun sebebinin ise hiperbolün kendi kavramsal yapısının karmaşıklığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha önceden araştırmacı tarafından hazırlanan sorulardan füze probleminin radar problemine nazaran daha sade ve anlaşılır olduğuna karar verilerek radar probleminin uygulama problem olarak verilmesi kararı alınmıştır. Problemlerin her ikiside öğretmenler tarafından tekrardan incelenerek cetvel ve pergel yardımıyla çizimleri yapılmıştır. Hiperbolün iki noktaya uzaklıkları farkı sabit olan noktalar kümesi tanımından yola çıkılarak hazırlanmış problemler oldukları vurgulanmıştır. Bu problemlerde hiperbolün doğrultmanından bahsedilmeyeceği belirtilmiştir. Problemlere çözüm getirmek çok kolay olmasa da GME'ye uygun taşıyıcı sorular olduğu kanısına varılmıştır. Problemin iyi bir şekilde dramatize edilmesi gerektiği söylenmiştir. Ders sonuna kadar öğrencilerin uğraşarak cetvel ve pergel kullanıp modeller oluşturmaları istenmektedir.

Öğretmen A: *Daha önceki derslerde olduğu gibi burada da yine bilişim teknolojilerini işin içerisine katarak 1- 2 video gösterimi yapalım mı?*

Öğretmen B: *Abdullah Hocam RME ile ders anlattığımızda bilişim teknolojileri olmazsa olmaz değil. Illa da bir dersin parçası olmayabilir. Gerçekten elinde güzel görüntüler varsa olabilir, yoksa zorlamaya gerek yok. Bir de diğer soruyu incelersek daha iyi karar vereceğiz*

(Yine problem öğretmenler tarafından çözülüp çizimler yapıldı.)

Öğretmen A: *Bu soru bence uygulama sorusu olsa daha iyi olur.*

Öğretmen B: *Ya da ödev olarak da verebilirsin. Diğer soru bence de taşıyıcı soru için daha uygun. Şöyle bir şeyden korkuyorum; ikinci problem anlaşılması daha zor olduğu için çocukları ürkütür mü acaba?*

Öğretmen A:*İkinci örneği vermeyelim. Birinci örnek zaten yeterli değil mi?*

Öğretmen B: *Yeterli. Diğer soru için çocuklar biraz düşündükten sonra aman deyip atabilirler de.*

Öğretmen A: *Bu problemler parabol ve elips problemleri kadar rahat kavranabilir problemler değil. Ama bu birazda hiperbolün kendisinin zor bir geometrik şekil olmasından kaynaklanıyor.*

Öğretmenlerin akıllarında halen problemlerin zorluğu ile alakalıtereddütlerin olduğu görülmektedir. Sınıf seviyesinin yüksek olması öğretmenleri rahatlatan bir durum olsa bile problemin amaca hizmet etmemesinden korkulmaktadır. Aşağıdaki öğretmen diyaloglarında sarf edilen bu kadar emeğin karşılığında anlamlı bir sonuca ulaşılamama ve mevcut öğretim sistemi içinde bu tip öğretim metotlarının yeri tartışılmaktadır.Yaptıkları çalışmaya inançlarının tam olduğu fakat öğrencilerdeki yansımanın nasıl olacağı hakkında tam bir kanaatlerinin oluşmadığı görülmektedir. Diyaloglarda zaman zaman iyimser, zaman zaman kötümser tablolardan bahsedilmektedir. Aşağıda hiperbol özelinden ziyade GME'nin genel yapısına ve Türkiye'deki işleyişine ilişkin diyaloglar söz konusudur.

Öğretmen B: *Ben şöyle bir şey düşünüyorum; şimdi biz dersi dizayn etmeye çalışıyoruz ya bazen sadece şöyle bir örnek bile atmak yeterli olabilir. Çok uğraşmaya gerek olmayabilir Bunu biz bu dersten sonra belki daha iyi anlayacağız. Belki de şöyle bir sonuçla karşılaşacağız; bizim hiç tahmin etmediğimiz kadar kolay bir şekilde çocuklar bunu çözebilecek. Iyi bir problem seçildiğinde bu taşıyıcı problemin gücü dersi sürükleyip götürebilir.*

Öğretmen A: *Bunun için bir ders uğraşsınlar, bakalım ortaya ne çıkacak. Belki daha sonraki dersleri bu dersin sonunda dizayn etsek daha da güzel sonuçlar çıkarabiliriz.*

Öğretmen B: *Biz hani bütün enerjimizi dersi dizayn etmeye, şekillendirmeye veriyoruz ya, acaba onun yerine çok iyi bir örnekle sadece yola çıkıp, çocuklar yapa yapa biz hiç müdahale etmeden birtakım sonuçlar çıkabilir mi?*

Öğretmen A: *Barış Hocam benim aklımdan geçen de o. Biz sadece enerjimizi güzel bir taşıyıcı soru hazırlamaya versek ve bu problemi çocuklara sunsak. Geriye kalan sürece hiç müdahale etmesek daha gerçekçi bir RME dersi hazırlanmış* *oluruz. Fakat çocuklar buna hazır değiller. Daha önceden bu tip uygulamalar ve dersler yapmadıkları için süreci tamamen kendileri idare edemiyorlar. Sürekli olarak bir yönlendiriciye, rehbere, hatta bir yardımcıya ihtiyaç duyuyorlar Çocuklar kendi kendilerine kaldıkları anda emin ol 3 üncü dakikada sıkılıyorlar. Iyi öğrenciler daha önceki alışkanlıklarından olsa gerek hemen bir dakikanın içerisinde soruyu çözmek istiyor İkinci dakikaya geçtiği anda sıkılıyor. Diğer çocuklarda zaten bedavacı oldukları için kafayı yormak istemiyorlar.*

Öğretmen B: *Evet ben onu fark ettim. Bizde de şöyle bir bıkkınlık oluşuyor; bir sürü enerji harcıyorsun, çalışıyorsun, çaba gösteriyorsun, fakat sonucu göremeyince bir bıkkınlık oluşuyor Bizim öğrencilerimiz de kendilerini yorma diye bir şey yok. Bizim çocuklarımız çok lüks bir hayat tarzına alışmış durumdalar. Az efor harcayarak çok sonuca ulaşma mantığı var. Bizim kendimizde de gördüğüm, belki karakteristik yapımızdan kaynaklanıyor, emek veriyoruz, çaba harcıyoruz, güzel şeyler ortaya koymak istiyoruz, onu yapamayınca da üzülüyoruz. Belki çok ideal düşünüyoruz.*

Öğretmen A: *Belki orta yolu bulmamız gerekiyor. Peki sence doğru olan hangisidir? Mantıki olarak düşündüğümüz zaman böyle bir çalışma mı daha anlamlıdır yoksa klasik bir yöntemle matematik vermeye çalışmak mı?*

Öğretmen B: *Ben burada bir fikir sahibi oluyorum, yaptığım işten de zevk alıyorum. Fakat bu benim karakteristik yapımdan kaynaklanıyor. Ama çocukların karakteristik yapısı nasıl yada genelin karakteristik yapısı nasıl onu belirlememiz gerekiyor. Biz bunları yaparken zevk alıyoruz. Ama bizim esas işimiz öğretmenlik. Biz çocuklara bir şeyleri öğretmeliyiz. Öğretmenlik mesleğini icra ederken bazı şeyleri öğretmek adına çocukları etkileyecek, öğrenmeyi kolaylaştıracak ve uzun süreli bellekte yer edecek, aynı zamanda hayatın farklı noktalarında kullanılma imkanı sağlayacak metotlar geliştirmemiz gerekiyor. Çocukların yetişmiş olduğu, alışkın olduğu bir ders tipi modeli ders alışkanlıklarını değiştirmek mi gerekiyor yoksa onlara çaktırmadan bu tip bir alışkanlık kazandırmaya çalıştırmamız mı gerekiyor?*

Öğrencilerin geçmişten gelen alışkanlıklarının ve beklentilerinin yok sayılamayacağı, milli eğitim kurumlarında halen işlenen derslerin arasında bu tip öğretim metodu uygulamalarının siyah beyaz bir ekranda renkli bir reklam arası gibi bir durum oluşturduğu ve böyle öğretim yöntemlerinin öğretmenlerle birlikte öğrencilerde de dirençle karşılanabileceği tartışılmıştır. Dolayısıyla kendilerine düşen görevin öncelikle derslerin organizesi esnasında en ideali bulmak yerine mevcut sistemin içinde uygulanabilir dersleri oluşturmak olduğunu söylemektedirler.

Öğretmen A: *Geçenlerde bilim sanat merkezi eğitimcilerin den birisiyle yaptığım sohbette diyor ki: Bu kuruma gelen çocuklar Türkiye'nin en zeki çocukları oldukları halde okulda matematikten, fizikten zayıfta alabilirler ve alıyorlarda. Burada yapılan çalışmalar illa da akademik başarıyı getirecek diye bir şey yok.*

Öğretmen B: *Aslında o akademik başarıda değil, o sadece bir ders başarısı.*

Öğretmen A: *Doğru cevabı hatırlama başarısı. Bu tip bir ölçme yönteminde zaten beş tane şık var. Hiç bir şey bilmesen bile o şıklar sana bir şeyleri hatırlatacaktır. Şıklar önündeyken bu olmaz, bu olmaz, bu olmaz, cevap şudur demek ne derecede mantıklıdır? Çocuklara neyi ürettirir? Şıkları kapattığın zaman o soruyu çözen adam kitlenir kalır. Hiçbir şey yapamaz. Tabii, bizim burada yılların vermiş olduğu alışkanlıkları bir anda terk ettirmemiz zor. Bizim ara bir formül bulmamız lazım. Çocukların yapısına uygun bir şekilde ders işlemeliyiz.*

Öğretmen B: *Bizim öyle bir ders işlememiz lazım ki, çocukların o alışkanlıklarıyla çatışacak bir durum oluşmasın. Onlara hissettirmeden alışkanlıkların formatında değişiklikler yapmaya çalışmalıyız.*

Öğretmen A: *Ben bu durumu şöyle özetliyor RME ile yapılan dersler ile klasik dersler sanki siyah beyaz bir filmde renkli bir reklam arası gibi.*

Öğretmen B: *Düşünsene haftada 40 saat ders gören bir lise öğrencisi, böyle bir dersi sadece bir ya da iki saat görebiliyor. O da her hafta değil. Işte bizim yaptığımız sadece son bir kaç haftayı içeriyor. Bu ise 40 saatin içinde sadece bir saat, belki de kaybolup gidiyor. Bu tip öğretim metotlarının bireysel olarak çalışmalarını biz belki yapabiliriz, ama bu tip öğretimlerin çocuklarda kalıcı olmasını istiyorsak mutlaka ve mutlaka Milli Eğitim Bakanlığı'nın destekleriyle olacaktır. biz koca matematikteki sadece küçük bir konuyu anlatmak için bile bir kaç ayımızı, hatta geçen seneyi de saysak çok daha büyük bir süreyi harcıyoruz.*

Öğretmen A: *Evet bu bir kaç kişinin yapabileceği bir şey de değil.*

Öğretmen B: *Ama ben şöyle bir şey de düşünüyorum: Bir şeylerin kırılma noktası mutlaka vardır. Bir sene, iki sene, üç sene sonuçta yeter ki bu işe gönül veren insanlar olsun mutlaka bir noktadan sonra kırılacaktır. Bunun mücadelesinin yapılabilmesi için bir stratejinin uygulanması lazım. Bu sadece sen ve benim gibi bir kaç kişinin yapabileceği bir şey değil. Bizim yaptığımız sadece bu tip derslerin küçük bir örneği.*

Öğretmen A: *Barış Hocam emin ol günlerimi bu iş için harcadım şurada gerçek hayatın içinden bir hiperbol örneği bulabilmek için. Bir sürü yerli ve yabancı kaynağı taradım. Yok diyebilirim. Şimdi bize çocuk sorsa ki bu nedir? Bu ne işe yarar? Hayatın neresinde vardır? çocuğa ne cevap vereceksin. Ya da o soyutluktan kurtarma adına ne yapacaksın. Bizim burada yaptığımız şu. Gerçek yaşam soruları türetme kötü bir şey midir? Böyle bir ders yapılmasa bile, bu tip soruların literatüre kazandırılıyor olması yanlış mıdır?*

Öğretmen B: *Kesinlikle bunlar çok güzel örnekler ve ben Türkiye'de bunlarla uğraşıldığını zannetmiyorum.*

Öğretmen A: *Barış Hocam yerli yi boşver yabancı kaynaklarda bile bunu göremedim. Bu şundan da kaynaklanabilir; Türkiye'de elips, hiperbol, parabol konuları lisede öğretiliyor ama birçok yabancı ülkede bunlar üniversite düzeyindeki öğrencilere anlatılıyor olabilir. Bu tip gerçek hayat problemleri belki ileriki yaşlar için çocuksu kalabilir. O yüzden Avrupalılar bu tip sorular üretmemiş olabilirler.*

Öğretmen B: *Burada bir strateji üretiyorsun, kafa yoruyorsun. Bizim öğrencilerimiz de oturup 3 dakika, 5 dakika, 10 dakika düşünüp çözüm yolu getirme, strateji bulma mantığı yok. Bizim alışkanlıklarımız hazırda olan bilgiyi hatırlayıp direk düşünmeden uygulama üzerine.*

Öğretmen A: *Bizimkilerin şimdiye kadar masanın başına oturup bir durum için bir saat düşünmüşlükleri yoktur. Bir dakika içerisinde çözdü çözdü, çözemedi ise nasıl çözüm getirecektik? Birisinden yardım bekleme durumları.*

Öğretmen B: *Ya da çözümün var olduğu birisinden alıp kullanma durumları. Emek sarf ederek öğrenilen bilgiler daha kalıcı olan bilgilerdir. Bilgiler paket bir program gibi alınırsa ilerde çocuklar afallayıp kalacaklardır. Abdullah Hocam bu örnekler çok değerli örnekler. Literatürde önemli bir yere sahip olacaktır. Fakat bunların uygulama kısmında nasıl yollar izlenmeli, buna biraz daha kafa yormamız gerekebilir.*

Yukarıda diyaloglardan anlıyoruz ki öğretmenler daha önceki etkinliklerden tecrübeyle GME'yi temel alan dersler hazırlayabiliyorlar. O yüzden bu etkinliklerde diğerlerinde olduğu gibi dersin her anında neler yapılması gerektiği üzerinde durmamaktadırlar. Daha çok GME'nin genel yapısı ve Türkiye'deki uygulanışı üzerinde durmaktadırlar. GME için en önemli noktanın anlatılacak olan konunun gerçek yaşam problemiyle başlanıyor olması ve onun için de bu bağlam probleminin oluşturulması dersin en kritik noktasıdır. Hiperbol için bunu gerçekleştirdiklerini düşünen öğretmenler dersin sonraki aşamaları üzerinde fazlaca durmamışlardır. Ama yapılandırmacı bir yolla dersin geriye kalan kısımlarının gerçekleştireceklerini vurgulamışlardır.

Öğretmen A: *Barış Hocam biz RME yi genel olarak konuştuk ama hiperbol özelinde çok fazla konuşamadık. Şimdi derse girdik, yine hikayeleştirerek problemi çocuklara sunduk. Sonrasında ne yapalım?*

Öğretmen B: *Bu noktada ekstra bir şey yapmamıza gerek yok. Zaten çocuklar yapılandırmacı bir şekilde çizim yaparak sonuca gitmeye çalışacaklar.*

Öğretmen A: *Ben dersin sonuna kadar problemin çözümü için onlara süre verilmesi taraftarıyım.*

Öğretmen B: *Bırakalım sonuna kadar uğraşsınlar. Bakarsın bu sorudan daha fazla zevk alırlar. Çünkü diğerlerine göre daha bulmaca vari bir problem olduğundan dikkatlerini daha çok çekebilir. Bu soru için diğerlerine nazaran daha çok yardımcı olunabilir.*

Öğretmen A: *Problemin çözümünde sadece cetvel kullanmak yetiyor. Pergele gerek yok. Bu işlem bizim bir saatimizi alabilir. Peki yine grup çalışması mı yapalım yoksa normale dönelim mi?*

Öğretmen B: *Ben her zaman grup çalışmasının daha güzel sonuçlar doğuracağına inanıyorum. Ama daha önceki derslerde ki grupları değiştirelim, farklı çocuklar bir arada bulunsun.*

3.3.2. Hiperboldersi uygulama aşaması

Gravemeijer (1994) göre yapılandırmacılığın bilginin bir bireyden diğerine doğrudan aktarılamayacağı, bireyin kendi bilgisinin kendisi oluşturduğu fikri GME' deki matematiklestirme sürecini desteklemektedir. GME matematik yapmak için bir bağlamı temel alır ve kuramsal bilginin uygulamadan ayrı olarak kazanılmasını reddeder.GME de öğretmenin rolü bilgiyi dağıtmak değil, öğrencilerin öğrendiklerini sentez yapmalarına ve birleştirmelerine yardım etmektir. GME' de öğrenme etkinliklerinin hazırlanmasında öğrencinin payı çok büyüktür ve matematik öğrenmeye matematiklestirme ihtiyacı duyuracak bir olaydan başlamak şarttır. Bu özelliğiyle GME yapılandırmacı yaklasımlardan sosyal yapılandırmacılığa yakın durmaktadır. GME'deki matematiklestirme sosyal yapılandırmacılık kuramındaki anlamlandırma sürecinin bir ileri seviyesi olarak nitelenebilir.

Bu ders etkinliği, şekil olarak her ne kadar yapılandırmacı eğitimi andırsa da dersin bağlamsal bir gerçek yaşam problemiyle başlaması ve informal adımlarla formal sonuca ulaşılması bakımından Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne göre hazırlanmıştır. Zaten GME' de temelde yapılandırmacı karaktere sahiptir.

Daha önceki etkinliklerde olduğu gibi bu etkinlikte de GME'nin işbirlikli öğrenme ilkesi doğrultusunda sınıfta küme çalışması vaziyeti alınmıştır. Etkinlik kağıdıher bir öğrenci grubuna dağıtılırken sınıfın akıllı tahtasında da gösterilmiştir. Öğretmen problemi dramatize ederek öğrencilere aktarmış ve öğrenciler ders sonuna kadar yapısalcı bir şekilde probleme çözüm getirilmeye çalışmışlardır. Hiperbol kavram olarak anlamlandırılması zor bir konik olduğundan dersin süresi uzun tutulmuştur. Bu esnadaki öğrenci ve öğretmen diyalogları aşağıdaki gibidir.

Öğretmen: *Arkadaşlar ben bir hatırlatmayla başlamak istiyorum. Daha önceki etkinliklerimizde problem durumunu anında matematikleştirip sonuca gitmek istiyordunuz. Bizim öncelikli amacımız sizin hemen matematiksel bir şeyler bulmanız değil. Siz işe çok teknik bakmaya çalışıyorsunuz. Diyelim ki hiç matematikle alakası olmayan bir kişinin elinde böyle bir sorun var ve o soruna çözüm getirmek istiyor. Olaya bu şekilde bakmanızı istiyorum. Yani 500 sene önce yaşayan birisiniz ve matematik adına herhangi bir şey bilmiyorsunuz. Ve böyle bir problemle karşı karşıyasınız. Matematik bilmeseniz bile bu soruna cevap getirecek kendinizce bir şeyler bulursunuz. En son matematiksel sonuca varırız bir şekilde.*

Öğretmen: *Çocuklar füzelerin hareketi doğrusaldır. Havada yön değiştirme gibi bir durumları yok.*

Ö1 **:** *Füzelerden biri 2 dk önce başladığı için biraz yol gidecek. Önce onu Bulalım daha sonra diğerinin gittiği yere bakarız. Bak bu füze 2 dk da 60 km yol gider. Sonra da her ikisini de 30- 30 ilerletiriz.*

Ö2 **:** *30-30 ekliyene kadar çarpalım.*

Ö1 **:** *Ama çarpıştıkları yeri bilmiyoruz ki onu yapalım.*

Ö3 **:** *Birisi uzun gidecek birisi kısa gidecek garip bir şey ortaya çıkar.*

Ö2 **:** *Önce doğrudan birbirlerine doğru gitseler nerede çarpışırlar onu bulalım. Bak bu füze 60 km gitti. Sonra ikincisi fırlatıldı ya ikisi de aynı yolu gidip sonra çarpışacaklar. Kalan yolun ortasında çarpışırlar.*

Ö4 **:** *Ya füze başka tarafa doğru gidiyorsa o nasılolur ki? Eğimi büyük mü olur? Küçük mü?*

Ö2 **:** *Hangisinin eğimi daha büyük? Çok yol alanın mı? Yoksa az yol alanın mı?*

Ö4 **:** *Az yol alanın değil mi?*

(Tartışmalar devam ediyor.)(Başka gruplarda)

Ö5 **:** *İlk havalanan 60 km gitsin. Şimdi ne olacak?*

Ö6 **:** *O füze gitmeye devam etsin. Diğerini yollayalım.*

Problemin dramatize edilmesi daha önceki etkinliklere göre daha ustaca yapılmıştır. Problemin iyi kurgulanması halinde dramatize edilmesinin de o ölçüde kolaylaştığı görülmektedir. Bağlamsal sorular elips ve parabol etkinliklerinde son derece basitten hazırlanmışken hiperbolde sorunun odenli kolay olmadığı fark edilmiştir. Bunun hiperbolün kavramsal yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Etkinliklerin uygulandığı sınıfta öğrencilerin matematiksel yeteneklerinin yüksek olması hasebiyle basit problemler öğrencilerin arzu edildiği kadar ilgilerini çekmemiştir. Çünkü zaten dersin hemen başında sonucun ne olacağı tahmin edilmiş ve dersin geriye kalan kısmı ise tamamen rol yapmaktan ibaret olmuştur. Bu etkinlikte ise durumun böyle olmadığı anlaşılıyor. Bunun öğrencilerdeki yansıması ise bu sınıf öğrencileri özelinde olumlu olmuştur.

Öğrencilerin problemi anlamaları biraz zaman almıştır. Ders öğretmeni bu süreçte ketum davranarak sadece gözlem yapmış ve hiçbir şekilde doğrudan çözüme götürücü ifadeler kullanmamıştır. Etkinlikte zaman sıkıntısının olmaması öğretmeni rahat davranmaya sevk etmiştir. Öğrencilerin probleme çözüm bulma adına birbirleriyle olan iletişimleri çok iyi seviyededir. Zaman ilerledikçe problem anlaşılmış ve sonuca götürecek şekilde çözüm stratejileri belirmiştir.Doğru yaklaşımlar olsa bile genelde öğrencilerin sıkıntı çektikleri anlar yaşandı. Bu noktada öğretmen gruplara ara ara çizimlerinde yol gösterdi. Öğrencilerin genelinde çizim yeteneği çok azdı. Çizimler konusunda hafif öğretmen müdahaleleri çocukların daha iyi çizimler yapmalarını sağladı.

Ö7 **:** *Önce gelin 2.7 cm li noktaları belirleyelim. Onlar ikinci füze çıktığı anda birinci füzenin bulunuyor olabileceği yerler.*

Ö8 **:** *Onları sadece öyle bırakmayalım. Devamlarını da çizelim. Doğrusal olmalı çünkü.*

Çocukların hemen hepsi çizimde neler olması gerektiğini fark etmiştir. Bu öğrencilerin informal sonuca ulaştığını göstermektedir. Fakat çizimi gerçekleştirirken beceriyi kullanamadıkları görülmektedir. Pergelleri önlerinde durduğu halde onu kullanmayı ya da nasıl kullanılması gerektiğini akıl edememişlerdir. Çizimleri genelde deneme yanılma yöntemiyle yapmaya çalışmışlardır. Farklı gruplarda buna benzer durumlar yaşanmaktadır. Öğretmen kalemleri füze ve sıralarıda ülke yaparak olayı izah etmeye çalışmıştır.

Şekil 3.14. Hiperbol öğrenci grup çalışmaları.

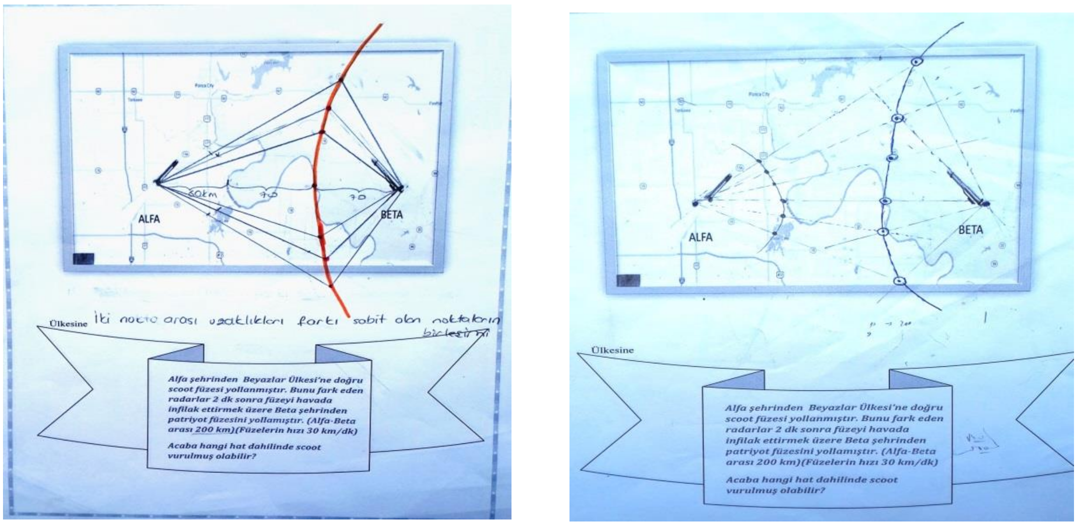
Öğretmen: *Arkadaşlar her grup için söylüyorum mantığınız kesinlikle doğru fakat çizimleri güzel yapamadığınız için sıkıntı yaşıyorsunuz. Cetveli biraz daha iyi kullanmanız gerekiyor.*

(Çizim son sürat devam etti ve çizimler daha güzel hale geldi. Bu işlemi tahtada birde öğretmen gerçekleştirdi.)

Öğretmen: *Çizim işini biraz zorlanmakta bütün gruplar yaptı. Şimdi gelin bu bulduğumuz hattın ya da eğrinin özelliğini bulmaya çalışalım. Acaba o eğri nasıl bir özelliğe sahiptir?*

Ö1 : *Hemen söyleyeyim. İki nokta arasındaki uzaklıkları farkı sabit olan noktalar kümesi oluyor.*

Öğretmen: *Sen meşhur olmak istiyorsun galiba (gülücükler). Evet onu benim yapmam gerekiyordu. Ö1 tam olarak beklediğimiz tanımı yaptı. Gerçekten de bu şekil iki nokta arasındaki uzaklıkları farkı sabit olan noktalar kümesidir.*



Şekil 3.15. Hiperbol model oluşturma öğrenci etkinlik kağıtları.

Dersin ilerleyen bölümlerinde çizimler de güzelleşmiş ve istenilen eğri ortaya çıkmıştır. Sırada son noktayı koymak vardır. Önceki etkinliklerden tecrübeli olan öğrenciler her ne kadar bu etkinliğin çözüm aşamasında zorlanmış olsalar da hiperbolün formal tanımını yapmaları çok net ve güzel olmuştur. GME'nin bağlam problemleriyle yapısalcı bir süreç izlenerek matematikleştirme sağlanmıştır. Hiperbolün geriye kalan dersleri klasik yöntemlerle devam ettirilmiştir. GME nin her bir matematik dersinde uygulanmasından ziyade özellikle kavram yanılgılarının çok olduğu, kavranması veya farklı konularla ilişki kurmakta zorlanılan derslerde ve özelliklede derslerin giriş kısımlarında kullanıldığında daha etkili olacağı düşünülmektedir.

3.3.3. Hiperboldersi uzman görüşleri

- Hiperbolle alakalı GME tabanlı taşıyıcı problem bulmak kolay değildir. Literatür incelendiğinde buna rastlanılmamıştır. Bu çalışmada kullanılan bağlam problemlerinin hiperbolün yapısıyla doğrudan alakalı ve hiperbolün gerçek yaşam halini almış uygulamaları olduğu görülmektedir. Bu açıdan çalışmada GME'nin gerçeklik ilkesine uygun hareket edilerek etkinlikler hazırlanılmıştır.
- Araştırmanın bu bölümünde füze problemiyle yatay matematiklestirmeye uygun problem durumu bulunmuş ve sonra da yapılandırmacı yaklaşım metotları takip edilerek dikey matematiklestirmeyi sağlayacak öğrenme ortamları yaratılmıştır.

- Problemin kurgusu çok güzel hazırlanmıştır. Özellikle problem dramatize edilirken tarihsel olaylardan bahsedilmesi öğrencilerde probleme karşı pozitif farkındalık kazandırmıştır.
- Etkinlik esnasında yansıtıcı düşünme gerçekleştiren öğrenciler kendi hareketlerini analiz etmişler ve öğretmenlerine daha az bağımlı olmuşlardır.
- Öğrencilerin etkinlikte matematiksel kavramları güzel kullanırken onları sonuca götürecek çizim becerilerini güzel kullanamadıkları fark edilmiştir.
- Öğrenme gerçekleştiği sosyal ortam ile ilişkilidir. Öğrenme yalnız bir etkinlik değildir ve bir toplum içinde oluşur. Sosyokültürel bağlam tarafından yönetilir ve teşvik edilir. Bu açıdan çalışmadaki etkileşimli öğrenme ortamı GME'nin rekabet etmeden birlikte öğrenme ve birlikte gelişme ilkesini gerçekleştirmektedir.
- Bu derste öğrenme ilgisiz bir bilgi ve beceri topluluğunu olduğu gibi özümseme olarak değil, bu bilgi ve becerileri zihinde yapılandırılmış bir varlığa dönüştürme olarak gerçekleştirilmiştir. Bu ise, öğrenmeyi oluşturan halkaların ayrı ayrı değil, problem çözme içine emdirilmiş olarak beraber islenmesi anlamına gelmektedir.
- Derste öğrencilerin kendi kendilerine matematiksel araçlarını ve düşüncelerini geliştirebilecekleri fırsatları olmuştur, ancak sürenin çok uzun bırakılmış olması zaman zaman öğrencilerde kopmalara neden olmuştur.
- Bilişim teknolojilerinden faydalanılmamıştır. Dersin bir bölümünde bunun gerçekleştirilmiş olması halinde çok daha kalıcı sonuçlar alınabilecektir.

3.3.4. Hiperbol dersi öğrenci görüşleri

Öğretmen: *Bu ders işlenirken sonuç cümlesini bulmak için iki ders saatini harcadık. Şunu da diyebilirdik. Hiperbol iki farklı noktaya uzaklıkları farkı sabit olan noktalar kümesidir. On saniyemizi alırdı. Ben şunu içtenlikle size soruyorum. Kesinlikle böyle bir ders işleme yönteminin daha iyi olduğunu söylemiyorum, sadece nasıl olursa daha iyi olur onu arıyorum. Hiperbol için yöntemimiz hangisi olmalıdır? Yada bu yöntemin güçlü ve zayıf yönleri nedir?*

Ö1 **:** *Dersin bu şekilde işlenmesi daha güzel ve eğlenceliydi. Benim tercihim bu şekilde işlemek yönünde.*

Ö2 **:** *Biz sonuçta üniversiteye gideceğiz. Üniversitede böyle görmeyeceğiz, daha teorik göreceğiz. Bence bu bizim yaşımıza uygun değil.*

Ö3 **:** *Bence de çok zaman kaybı. Bir derste bir soru ancak çözülür böyle.*

Ö4 **:** *Ama ben bu konuyu unutacağımı düşünmüyorum.*

Ö3 **:** *Bu her konu için yapılamazki*

Ö5 **:** *Ben daha önceki konulardan hatırlıyorum. İşte bunu topla, çıkar, eşitle bilmem ne ... Ne yaptığımızı bilmiyoruz. Kürek çekiyoruz ama ne için kürek çektiğimizden haberimiz yok.*

Ö6 **:** *Bizlerin bir çoğu mühendis olacak ve bizden makine yapmamız istenecek. Ö2 üniversitede dersler daha teorik işlenecek dedi. Tamam öyle de 25 yaşına kadar pratikte bunlar nedir diye düşünmemiş bir mühendis makine tasarlayabilir mi?*

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tezin kapsamı 11. sınıfta anlatılmakta olan konikler konusunun Gerçekçi Matematik Eğitimi ile öğretiminde gerek ders öncesi hazırlık evresi, gerek dersin işleniş esnası ve gerekse de ders sonundaki öğretim süreçlerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda konikler (parabol, hiperbol ve elips) konusunun öğretimini hazırlamak üzere araştırmacı ve katılımcı öğretmenler ders öncesinde bir araya gelerek her bir konik özelinde bağlam problemleri üretmiş ve ders senaryoları oluşturmuşlardır. Daha sonra hazırlanmış olan GME temelli öğretim etkinlikleri uygulanarak öğretim içinde öğrencilerin bu kavramları ne ölçüde öğrendiği epistemik eylemler dikkate alınarak incelenmiştir.

Bu bölümde, elde edilen bulguların eğitimsel çıkarımları tartışılmaktadır. Bu tartışmalar iki bölümde ele alınacaktır. Bunlardan ilki ders öncesi hazırlık evresi, ikincisi de 11. sınıf öğrencilerinin elips, parabol ve hiperbol kavramlarını oluşturma süreçleri ve bu kavramların oluşturulma sürecinden elde edilen öğretimsel sonuçlardır.

4.1.Ders Hazırlık Süreci İle İlgili Sonuçlar

Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin üç temel ilkesinden biri olan didaktik fenomonoloji matematiksel varlıklar ve olgular arasındaki ilişki üzerine odaklanır, onları analiz etmek suretiyle organize etme işinin nasıl gerçekleştiğini açıklamaya çalışır. Bu ilke, genellemeye olanak tanıyan ve matematikte kavramlar ve özelliklerin çözümüyle bağlantı kurmayı sağlayan problem durumları bulma ile ilgilidir. Bir bakıma dersin uygulama aşamasından önceki süreçleri içerir. Dolayısıyla GME'nin bu ilkesinin uygulanma aşamalarında nelerin yapıldığı önem arz etmektedir. Bu doğrultuda GME'nin öğretme bakış açısını temel alan ilkeleri olan aktivite, gerçeklik, seviye, birbiriyle ilişki, etkileşim ve rehberlik ilkeleri doğrultusunda elips, parabol ve hiperbol derslerini hazırlamak üzere üç öğretmen bir araya gelmişlerdir. Öğretmenlerden ikisi GME'nin kuramsal yapısında var olan adımların doğrudan atılması gerektiğini savunurken bir diğer öğretmen önceki tecrübelerine dayanarak, mevcut eğitim sistemi içerisinde GME'nin dirençle karşılaşacağını ve dolayısıyla genel yapısını bozmadan eğitim sistemine entegre edilmesi gerektiğini savunmaktadır. Araştırma kapsamında farklı düşüncelere sahip öğretmen gruplarıyla çalışmanın araştırmacı öğretmen açısından önemli bir durum oluşturduğu düşünülmektedir.

GME'nin ilk ve en önemli adımının olması münasebetiyle taşıyıcı soruların uygunluğu üzerine ciddi bir şekilde düşünülmüştür. Çalışmada kullanılan bağlam problemlerinin çoğu literatürde olmadığı için araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve pilot uygulamadan sonra ders hazırlama çalışmalarında diğer katılımcı öğretmenlerin önerileri doğrultusunda son halini almıştır. Öğretmenler tarafından hazırlanılan bağlam problemlerinin koniklerin formal tanımına ulaştıracak biçimde olduğu düşünülmektedir. Yine ortak olarak alınan karar başlangıç probleminin elipste kuzu problemi, parabolde asker ve hiperbolde füze problemi olması yönündedir.

Matematik öğretimine bazı tanımlar ve soyut kavramlar yerine zengin içerikli gerçek yaşam durumlarıyla başlanmalıdır. Öğrenciler bu içerik problemleri üzerinde çalışarak fikir geliştireceklerdir. Bu açıdan çalışmadaki bağlam problemi gerçek bir yaşam durumu oluşturması düşünülerek senaryo ona göre düzenlenmiştir. Problemdeki kardeşlerin anlaşamayarak ipin bir ucunu bir direğe ve diğer ucunu da başka bir direğe bağlamaları gerçeklik oluşturmuştur. Aksi halde ipin iki ucunun farklı direklere bağlanmış olması bir anlam ifade etmeyecektir. Böylece GME'nin gerçeklik ilkesinin bağlam problemi için oluşturulduğu görülmektedir.

Problemlerde herhangi sayısal bir değer verilmemeye çalışılmıştır. Bunun sebebi olası farklı durumlar ve ölçülerde nasıl sonuçların çıkması gerekeceğinin düşünülmesi ve onlar yardımıyla genelleştirmelere ulaşılması gerektiğidir. Öğretmenler problemin senaryosunun iyi hazırlanmış olmasını istemişler ve pilot uygulamadaki halinin değiştirilmesine kara verilmiştir.

Model oluşturma GME tabanlı bir ders hazırlamada vazgeçilmez unsurlardan olmalıdır. Araştırmadaki öğretmen diyaloglarında elips problemin modelinin oluşturulması süreci tartışılmıştır. Öğrencilerin önce kendi modellerine kendilerinin ulaşması gerektiği düşünülmüş fakat öğretmenlerde oluşan fikir ayrılıkları neticesinde iki raptiye ve bir ip yardımıyla olayın simülasyonunun oluşturma kararı alınmıştır. Ama burada da yine öğretmenler öğretmenin mi, yoksa öğrencilerin mi bunu yapması gerektiği kararında fikir ayrılıkları yaşanmıştır. GME'nin ilkelerinden çok kopmama gerekliliği hatırlatılarak öğrencilerin bu süreçte aktif olmalarının daha uygun olacağı kararına varılmıştır.

Gerçekçi Matematik Eğitimi'nde model oluşturma sürecinin ardından bu modelden faydalanılarak resmi olmayan, gündelik dille ifade edilmiş çıkarımlarda bulunmak gerekmektedir. Bu öğrencinin kendi keşfi olduğu için matematikleştirme sürecinde GME için kilit noktalardan birini oluşturacaktır. Öğretmenlerde informal olmayan çıkarımların öğrenciler tarafından yapılması hususunda tereddütler söz konusudur. Alışıldık eğitim yöntemlerinde bu tip beklentilerin olmaması nasıl bir durumla karşılaşılacağı konusunda öngörülerde bulunulamamasını doğurmuştur.

Matematiğin ilk keşfedildiği sürece benzer bir süreç öğrencilere sunulduktan sonra informal adımlarla hareket ederek sembollere varabilmek için yatay matematikleştirme sürecindeki geçişlerin nasıl olması gerektiği tartışılmıştır. Model oluşturma sürecinde ve durumsal modelden, genel ve formal modele doğru yapılacak geçiş aşamalarında keskin geçişlerin olmaması gerektiği vurgulanmış ve daha anlamlı geçişlerin olması için öğretmenin kullanması gereken geçiş cümlelerinin neler olabileceğini sorgulamıştır. Derste karşılaşılabilecek muhtemel durumlar karşısında nasıl tutumların sergileneceği konuşulmuştur. Öğretmenler ders senaryosunu GME ile hazırlarken sadece GME'nin öğretim ilkelerinin gerekliliklerinin değil, aynı zamanda öğretmenin sınıf kontrolünü elinde bulundurma açısından nasıl davranması gerektiği hususunda da fikir alışverişinde de bulunmuşlardır.

Etkinliğin her aşamasında grup çalışmasının önemi vurgulanmaktadır. Konuyla alakalı birincil ve ikincil öneme sahip noktaların (elipste bu ipin uzunluğu ve direkler arası mesafe, parabolde su kuyusu ve nehre eşit mesafe, hiperbolde ise füze rampaları arası mesafe ve ikinci füze atıldıktan sonra her iki füzenin de eşit mesafede yol alması gerekeceğidir.) neler olduğuna vurgu yapmanın, özellikle de öğrencilerin bu durumları fark etmesine ve belirtmesine ilişkin şartları oluşturmanın gerekliliği konuşulmuştur. Formal matematiğe ulaşılınca kullanılacak elemanların neler olduklarının dersin bu bölümünde hissedilmiş olması gerekmektedir. Bunlar fark edilince aynen öğrenci ifadeleriyle tahtaya yazılmalıdır. Öğrenci ifadelerini aynen kullanmak hem öğrencilerin fikirlerine değer verildiğini gösterme açısından, hem de kendi kendine keşfetme olgusunun yakalanması açısından öneme sahiptir.

GME'de son nokta olan matematik kavramların formal şekilde ifade edilmesi mevzuunda öğretmenler yine fikir ayrılığı yaşamaktadırlar. Matematik dilinin ve sembollerinin tam olarak oturtulamayacağı endişesi bazı öğretmenlerde mevcuttur. Bu noktada öğretmenin daha fazla rol üstlenmesi gerektiği yer yer müdahalelerle kavram karmaşaları oluşturmadan matematik dilinin doğru bir şekilde aktarılması gerektiği kararına varmışlardır.

Ders hazırlamada sadece GME'nin ilkelerin nasıl uygulanacağına ilişkin kararlar alınmamış, aynı zamanda dersin sağlıklı yürütülmesi için olabilecek her türlü durum öngörülerek tedbirlerin alınması da görüşülmüştür. Ayrıntılı bir ders planının hazırlanarak derse onunla girmenin doğru olacağı kanısına varılmıştır. Çünkü özellikle zamanlamanın daha iyi yapılması sıralamalarla ilgili sıkıntı yaşanmaması ve adımlardan herhangi birinin atlanılmaması için böyle bir önlemin alınması gereklidir. Bu aynı zamanda öğretmenin daha kendinden emin ve güvenle derse girmesini sağlayacaktır.

Problemin sunumu esnasında öğrencilerin rahat kavramaları açısından öğretmenin hangi tür ifadeleri kullanması gerektiği ve hangi ifadeleri kullanmaktan kaçınması gerektiği tartışılmıştır. Öğretmenler sürece çok müdahil olmamak gerektiği kanısındadırlar. Öğrenciler kendi modellerini kendileri geliştirir, keşfetme duygusunu yaşarlarsa daha anlamlı ve kalıcı öğrenimsel sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir.

Öğretmenler problemin çözüm stratejilerinin gündelik bir dille neler olabileceğini önemsemektedirler. Bundan dolayı grupların söyleyecekleri yolların tahtada not edilip edilmemesi tartışılmıştır. Ama burada önemli olan şeyin problemde beklenilen hattın oluşturulması için hangi asker nereye yakınsa oraya yönelmeli düşüncesidir. Bu düşüncenin oluşturulmasıyla problem informal olarak yapılandırılmış olacaktır. Öğrencilerin atması beklenilen en önemli adım budur. Etkinlikte öğrencilerin bulacağı anahtar kelimelerde daha sonra formal dönüşümlerde kullanılmak üzere tahtaya not edilecektir.

Öğrencilerin geçmişten gelen alışkanlıklarının ve beklentilerinin yok sayılamayacağı, milli eğitim kurumlarında halen işlenen derslerin arasında bu tip öğretim metodu uygulamalarının siyah beyaz bir ekranda renkli bir reklam arası gibi bir durum oluşturduğu ve böyle öğretim yöntemlerinin öğretmenlerle birlikte öğrencilerde de dirençle karşılanabileceği tartışılmıştır. Dolayısıyla kendilerine düşen görevin öncelikle derslerin organizesi esnasında en ideali bulmak yerine mevcut sistemin içinde uygulanabilir dersleri oluşturmak olduğunu söylemektedirler.

4.2.Bilgiyi Oluşturma Ve Öğretimsel Sonuçlar

Gerçekçi Matematik Eğitiminde matematik öğrenme sosyal bir aktivite olarak görüldüğünden, konik etkinliklerinin uygulanmış olduğu sınıfta dörderli küme çalışması vaziyeti alınmış ve öğrenciler birbirleriyle daha çok iletişim kurarak etkileşimli bir biçimde öğrenim görmüşlerdir. Matematiksel bilgi hazır olarak verilmediğinden bu bilginin elde edilmesinde öğrencilerin sorumluluk üstlendikleri görülmüştür.

Öğrencilere matematiğin ilk keşfedildiği sürece benzer bir süreç yaşamaları için fırsat verilmek üzere hazırlanmış olan etkinlikler, problemin öğretmen tarafından dramatize edilerek sunulmasıyla başlamıştır. Öğretmen öğrencilerden problemin çözümüne ilişkin rotayı tasarlamalarını istemiştir. Etkinlikte kullanılan bağlam problemlerin yatay matematikleştirmeye uygun problem durumları olduğu ve öğrencilere matematik yapma ihtiyacı hissettirdikleri gözlemlenmiştir.

Elips probleminde öğrencilerin büyük çoğunluğu şeklin nasıl olabileceğini tahmin ederek gerçeğe yakın çizimi gerçekleştirmişlerdir. Bazı çocuklar bulunması gereken bölgenin direklerin sağ ve soluna taşabilecek bir bölge olacağını hemen fark edememiş olsalar bile arkadaşlarıyla işbirlikli çalışma neticesinde doğru bölgeyi tahmin etmişlerdir. Parabol probleminde ilk beklenen durum öğrencilerin hangi asker nereye yakınsa oraya hareket etmesi gerektiğini fark etmeleridir. Beş farklı grubun biri hariç tüm guruplar doğru stratejiyi fark etmişlerdir. Doğru strateji fark edemeyen gurupta dersin ilerleyen bölümlerinde yine farklı öğrencilerle olan etkileşimlerle beraber hatalarının farkına varmışlardır. Hiperbol probleminde ise öğrencilerden beklenen öncelikle yapısalcı çalışmaların neticesinde öncelikle modellerinin gerçeği yansıtır biçimde olmasıdır. Hiperbolün kendi kavramsal zorluğundan dolayı diğer etkinliklerdeki kadar çabuk model oluşturulup informal çıkarımlar elde edilememiştir. Fakat özellikle akademik başarısı daha yüksek öğrencilerin diğer etkinliklerden daha dikkatle bu etkinlikte rol üstlendikleri görülmüştür.

Öğrencilerin model oluşturma sürecine yardımcı olma amaçlı her bir gruba öğretmen tarafından elips için ikişer raptiye, ip ve mukavva karton, parabol ve hiperbol için ise çalışma kağıtları ve cetvel pergel eğitim aracı olarak verilmiştir. Öğrenciler kendi modellerini oluştururken formal bilgi yerine bağlam problemlerinin çözümünden faydalanmışlardır.

İnformal çıkarımlarda bulunmuş öğrencilere formal bilgiye ulaşmaları için birincil ve ikincil öneme sahip durumlar vurgulanmıştır. Bulunan şekillerdeki kritik noktalar belirlenmiş, her bir konik için odakların ve eğri üzerindeki noktalarla odaklar arasındaki ilişkilerin fark edilmesine çalışılmıştır. Öğrenciler kendi ölçümleri ve çizimleriyle durumu anlamlandırmaya çalışmışlardır.

2. etkinliklerde öğrencilerin koniklerin tanımını oluşturan unsurları farkederek öncelikle model oluşturmaları, sonrada analitik düzleme bu modeli taşıyıp oluşan şeklin denklemine ulaşmaları amaçlanmıştır. GME'nin modellerin benzer etkinliklerde de kullanılıyor olması ilkesinden faydalanarak etkinlik yeni bir model arayışı içine girilmeden aynen alınmıştır. Öğrencilerin çoğu problemi analitik düzleme taşırken hiçbir sıkıntı yaşamamıştır.

Parabol ve elips etkinlikleri matematik başarısı daha iyi olan öğrencilerin ilgisini diğer öğrenciler kadar çekmemiştir. Bu tip bazı öğrencilerin yer yer test kitaplarıyla meşgul oldukları fark edilmiştir. Bunun sebebinin o etkinliklerdeki beklentinin hemen fark ediliyor olması ya da öğrencilerdeki YGS-LYS kaygısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Problemlerin modellerinin çok iyi bir şekilde ortaya çıkması bağlam problemlerinin konuyu kavratıcı, öğretici ve basit oluşundan kaynaklanmaktadır. Bazı gruplar da çocuklar, hoca hiçbir şey sormadığı halde elipsin formal tanımını kendiliklerinden doğru bir şekilde söylemişlerdir. Öğrenciler öğretmen herhangi bir yönlendirme yapmadığı halde oluşturdukları model üzerinden genellemelere varmak istemişlerdir. Bu da GME açısından istenen bir sonuçtur. Başarılı öğrencilerin informal çıkarımlar yapmadan doğrudan resmi sonuca ulaşabilme adına teknik terimler kullanarak durumu izah etmeye çalıştıkları fark edilmiştir. Bu durumun bu tip öğrenci profillerinin soyutlama becerilerinin yüksek olmasından veya alışkanlıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ders öğretmeni öğrencilerin yaptığı modeli aynen onlar gibi oluştururken ve modelin çıkarımlarından söz ederken kendi cümleleriyle değil öğrencilerin cümleleriyle ifade etmiştir. Bu ifadelerin herkes ve kendisi tarafından da kabul gördüğü vurgulanmıştır. Sürecin öğrenciler üzerinde yoğunlaştığını göstermek açısından güzel bir durumdur. Yine öğrencilerin fikirlerinin dikkate değer olduğunu göstermek için bulunan şekle isim koyulması istenmiştir. Bununla öğrenciler üzerinde sorumluluk duygusu oluşturulmaya çalışılmıştır. İsimlerin gerçek hayattaki benzerleriyle ilişkili olarak koyulmasıyla öğrenilen bilgiler zihinde daha anlamlı yer edinmiştir. Öğretmen formal bilgiyi verirken daha önceden öğrencilerin oluştururmuş oldukları çıkarımlardan faydalanmıştır. Doğrudan öğrencilerin ifadelerini tanım olarak yazmıştır. Daha üst düzey düşünmelerin gerektiği etkinliklerde formal tanımlara öğrencilerin kendiliklerinden ulaşması zor olabilir. Bu gibi durumlarda matematiksel dilin de iyi kullanılması açısından öğretmen daha fazla sorumluluk alması gerekebilir.

Etkinliklerin bazılarında matematiğin dokunulabilir bir yapısının da olabileceği fikrinden yola çıkarak, öğrencilerin pekte alışık olmadıkları bir şekilde sınıf ortamında deney uygulanmıştır. Yapılan bu deneyi destekleyici unsur olarak bilişim teknolojilerinden faydalanılıp koniklerle alakalı videolar izlettirilmiştir. Öğrencilerin hepsi pür dikkat oynatılan videoları izlemiştir. Öğrenmeye çalıştıkları konunun bir işlevinin olduğunu görmeleri, konunun öğrenilmeye değer olduğu hissini uyandırmıştır.

GME ile anlatılmış bir matematik dersinde ölçme ve değerlendirme yapılırken dönem içi ve sonunda uygulanan, sadece bilgiyi ve sonucu ölçen bir yaklaşımdan ziyade; süreci ölçen, öğrenmenin bir parçası olarak düşünülen, bilgiyi ölçerken beceriyi de ölçebilen tekniklerin yoğun kullanılmasını gerektiren bir yaklaşım sergilenmesinin daha doğru olacağı düşünülerek daha iyi bir öğretim gerçekleştirmek amacıyla bir yandan öğrencilerdeki matematikleştirme süreci incelenirken, diğer yandan da alternatif ölçme araçları kullanılarak öğrenmenin bir parçası gibi, öğrenme ürününden ziyade öğrenme sürecini ölçen bir değerlendirme yapılmıştır. Bilişsel, duyuşsal ve psikomotor boyutlarındaki gelişimlerin üçünü birden yoklama özelliğine sahip olması ve gerçek dünyadaki sorunlarla ilgilenmeye yönlendirmesi açısından böyle bir ölçme değerlendirme tercih edilmiştir.

Özetle GME ile yapılan konikler konusunun öğretimi sürecinde; Araştırmada kullanılmak üzere konikler konusuna ilişkin öncesinde literatürde bulunmayan GME tabanlı bağlam problemleri üretilmiştir. Bu problemleri araç alarak tasarlanan öğretim ortamlarında dersin kurgu ve senaryosunun güzel oluşturulmasıyla birlikte ders öğretmeninin özgüveninin arttırdığı, öğrencilerin matematikten endişe duyup matematikten kaçınmadığı, matematik öğrenmeye ilişkin heyecanlarını yitirmediği, matematik yapmaktan kaçınmadığı ve kavramsal yanılgılara düşmedikleri görülmüştür. Matematik modeller hazır olarak değil öğrenci aktiviteleri sonucunda ortaya çıkmış ve böylece daha nitelikli bir matematikleşme süreci oluşturulmuştur.

4.3. Öneriler

Öğrenciler kendilerine yakın buldukları bağlam problemleri üzerinde daha dikkatli davranmaktadırlar. Bu yüzden matematik etkinliklerinde bağlam problemlerinin kültürel, bölgesel ve ekonomik şartlara göre farklılaşması gerekmektedir.

Ülkemizde GME ile hazırlanılmış derslerin daha etkili olabilmesi için keskin kopuşlar olmadan mevcut milli eğitim sistemimiz içine entegreedilmesi gerekmektedir.

RME'nin özellikle didaktik fenomoloji ilkesinin uygulanmasında sıkıntıların olabileceği gözlemlenmiştir. Bu sıkıntıları gidermek öğretmenlerin bir başlarına başarabilecekleri bir durum değildir. Sıkıntının aşılabilmesi için bazı yapılara ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle öğretmen işbirliğini içeren yapılar yardımıyla daha etkili dersler oluşturulabilecektir.

Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda GME'nin özellikle ders öncesi hazırlık kısımlarına ne kadar çok zaman ayrılırsa etkinliklerin niteliğinin de o kadar artacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Ada, T., Kurtuluş, A. Ve Yanık, B.. "Developing the concept of a parabola in Taxicab geometry", ***International Journal of Mathematical Education in Science and Technology***, 46(2): 264–283(2015).

Akkaya, R., "Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi veyapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi", Doktora Tezi, ***Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Bursa (2010).

Akyüz, M.C., "Gerçekçi matematik eğitimi (RME) yönteminin ortaöğretim 12. sınıf matematik (integral ünitesi) öğretiminde öğrenci başarısına etkisi", ***Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,*** Van (2010).

Altaylı, D., "Gerçekçi matematik eğitiminin oran orantı konusunun öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesine etkisi", Yüksek Lisans Tezi, ***Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, Erzurum (2012).

Altun, M., "Matematik öğretiminde gelişmeler", ***Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,*** 19 (2): 223-238 (2006).

Altun M., "İlköğretim İkinci Kademe (6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi", ***Aktüel Yayınları***, Bursa (2008).

Altun, M., ve Yılmaz, A., "Lise Öğrencilerinin Tam Değer Fonksiyonu Bilgisini Oluşturma Süreci", ***Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi***, 41(2): 237-271 (2008).

Altun, M., "Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri için Matematik Öğretimi", ***Aktüel Alfa Akademi Yayıncılık***, Bursa (2012).

Barnes, H., "Realistic mathematics education: Eliciting alternative mathematical conceptions of learners", ***African Journal of Research in SMT Education***, 8: 53-64 (2004).

Batson, H., "Koniklerin Tarihçesi ve Antalyalı Apollonius", ***Matematik Dünyası Dergisi***, İstanbul, (2005).

Bıldırcın, V., " Gerçekçi matematik eğitimi (GME) yaklaşımının ilköğretim beşinci sınıflarda uzunluk alan ve hacim kavramlarının öğretimine etkisi", Yüksek Lisans Tezi, ***Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü***, Kırşehir (2012).

Can, M., " İlköğretim 3. sınıflarda ölçme konusunda gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi", Yüksek Lisans Tezi, ***Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, Bolu (2012).

Cobb, P., "Constructivism in mathematics and science education",***Educational Research,***23 (7): 4 (1994).

Çakır, P., "Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin erişilerine ve motivasyonlarına etkisi", Yüksek Lisans Tezi, ***Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, İzmir (2013).

Demirdöğen, N., "Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ilköğretim 6.sınıflarda kesir kavramının öğretimine etkisi", Yüksek Lisans Tezi, ***Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, Ankara (2007).

De Lange, J., "Using and applying mathematics in education", ***International handbook of mathematics education***, Dordrecht: Kluwer,49-98 (1996).

Dickinson, P., Eade, F. ve Hough, S., "Using Realistic Mathematics Education with low to middle attaining pupils in secondary schools", ***Proceedings of the British Congress for Mathematics Education,*** Manchester, 73-80 (2010).

Eurydice, "Avrupa'da Matematik Eğitimi", http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice (2011).

Fauzan, A.,"Applying Realistic Mathematics Education in Teaching Geometry in Indonesian Primary School*",*Doktora Tezi**,** ***University of Twente***, Enschede (2002).

Freudenthal, H.,"Why to teach mathematics so as to be useful", ***Educational Studies in Mathematics***, 1: 3-8 (1968).

Freudenthal, H., "Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*",****Riedel Publishing Company***, Dordrecht, the Netherlands (1983).

Freudenthal, H., "*Revisiting Mathematics Education, China Lectures",****Kluwer Academic Publishers*** , Dordrecht, The Netherlands, (1991).

Freudenthal, H., "*Mathematics as an Educational Task",* ***Reidel***, Dordrecht, The Netherlands (1973).

Goldin, G., "Observing Mathematical Problem Solving Through Task-Based Interviews*",* ***Qualitative Research Methods in Mathematics Education,*** NCTM: Reston. (1998),

Gravemeijer, K., "Developing Realistic Mathematics Education", ***The Netherlands: CD-Beta press/Freudenthal Institute***, Utrecht (1994).

Gravemeijer, K., "*Local Instruction Theories as Means of Support for Teacher in Reform Mathematics Education*", ***Freudenthal Institute & Department of Educational Research, Utrecht University.*** Utrecht (2004).

Gravemeijer, K., "Developing Realistic Mathematics Education",***CD-β Press***, Utrecht, The Netherlands, (1994).

Gravemeijer, K., “Developmental Research: Fostering A Dialegtic Relation Between Theory and Practice. In J. Anghileri (Eds.)”, Principles and Practice in Arithmetic Teaching, ***Open University Press,*** London, England (1999).

Gravemeijer, K., van den Hauvel-Panhuizen, M. ve Steefland, L., “ Contexts Free Productions Test and Geometry in Realistic Mathematics Education”, ***OW&OC***, Utrecht, The Netherlands (1990).

Gravemeijer, K., ve Doorman, M., “Context Problems In Realistic Mathematics Education: A Calculus Course as an Example”. ***Educational Studies in Mathematics***, 39: 111-129 (1999).

Gravemeijer, K., “ Developmental Research as a Research Method”, ***Mathematics Education as a Research Method,*** 2:277-295 (1998).

Gravemeijer, K., Cobb, P., Bowers, J. S. ve Whitenack, J. W., “ Symbolizing, Modeling and Instructional Design”, Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools, and instructional design, P. Cobb, E. Yackel ve K. J. McClain,***NJ: Lawrence Erlbaum Associates***, Hillsdale, 225-273 (2000).

Hadi, S., “Effective Teacher Professional Development for İmplementation of Realistic Mathematics Education In Indonesia”, ***University of Twente***, Enschede (2002).

Hadi, S., ***“***Mathematics education reform movement in indonesia”, ***International Congress on Mathematical Education,*** Seoul, Korea, (2012).

Hershkowitz, R., Schwarz, B. Ve Dreyfus, T., “Abstraction in Contexts: Epistemic Actions”, ***Journal for Research in Mathematics Education***, 32(2): 195-222 (2001).

Karakoç, G. ve Alacacı, C., “Real world connections in high school mathematics curriculum and teaching***”, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education***, 6: 31-46 (2015).

Karataş, İ. ve Güven, B., “8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin Belirlenmesi” ***Milli Eğitim Dergisi***, 163. (2004).

Kurtuluş, A. ve Ada, T.. “WebQuest on conic sections as a learning tool for prospective teachers”, ***Teaching Mathematics and Its Applications,***31: 215-228(2012).

Kaylak, S., “Gerçekçi matematik eğitimine dayalı ders etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, ***Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, Konya (2014).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)., “Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı”, ***TC MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı***. Ankara, (2013).

Moor, E.,“Geometry Instruction in the Netherlands–theRealistic Approach”, Realistic Mathematics Education inPrimary School, L. Streefland, ***CD-B Press***, Freudenthal Institute, Utrecht,4-14(1994).

Mueller, M., Yankelewitz, D. ve Maher, C., “ Sense making as motivation in doing mathematics”, ***The Mathematics Educator,*** 20(2): 33-43 (2011).

Naziro, L. M., “The use of alternative assessments in physical education: why some do butmany more don’t, doctoral dissertation”, ***The Florida State University***, U.S.A.,(2005).

Piht, S. ve Eisenschmidt, E., “Pupils’ attitudes toward mathematics: Comparative research betweenEstonian and Finnish practice schools”, ***Problems of Education in the 21st Century***, 9: 97-106(2008).

Sezgin Memnun, D., “ İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin analitik geometri’nin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarını oluşturması süreçlerinin araştırılması”, Doktora Tezi, ***Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, Bursa (2011).

Streefland, L.,“Realistic Mathematics Education in Primary Schools”,***Freudenthal Institute***, Utrecht (1991).

Şad, S. N. ve Göktaş, Ö., “ Öğretim elemanlarının geleneksel ve çağdaş ölçme değerlendirme yaklaşımlarının incelenmesi”, ***Ege Eğitim Dergisi*** , (14) 2: 79–105 (2013).

Şahin, M., “Geometri”, ***Palme Yayıncılık***, İstanbul, (2010).

Treffers, A., “Three Dimensions A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Education”, ***Kluwer Academic Publishers***, Netherlands, Dordrecht (1987).

Treffers, A., “Didactical Background of a Mathematics Program for Primary Education”, ***Realistic Mathematics Education in Primary School,*** Utrecht, The Netherlands: Freudenthal Institute, 21-56 (1991).

Tunalı, Ö., “Açı kavramının gerçekçi matematik öğretimi ve yapılandırmacı kurama göre öğretiminin karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, ***Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Bursa (2010).

Türkdoğan, A., Mandıracı, S., Baki, A., “Süreç değerlendirmesinde elde edilen kavram yanılgılarının test geliştirme çalışmasında kullanılması”, ***Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi,*** 37: 78-92 (2011).

Uça, S., “ Öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırmasında gerçekçi matematik eğitimi kullanımı: Bir tasarı araştırması”, Doktora Tezi, ***Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Aydın (2014).

Uygur, S., “6. sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde gerçekçi matematik eğitiminin öğrenci başarısına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, ***Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, Erzurum (2012).

Üzel, D., “Gerçekçi matematik eğitimi (RME) destekli eğitimin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi”, Doktora Tezi***, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Balıkesir (2007).

Van den Heuvel-Panhuizen, M., “Realistic Mathematics Education As A Work In Progress. In F. L. Lin (Ed.)”, ***Common Sense in Mathematics Education, Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education,*** Taipei, Taiwan, 1-43 (2001).

Van Den Heuvel-Panhuızen, M., “The didactical use of models in realistic mathematics education: an example from a longitudinal trajectory on percentage***”, Educational Studies in Mathematics,*** 54: 9–35 (2003).

Van den Heuve-Panhuizen, M. ve Wijer, M., “ Mathematics Standards and Curricula in the Netherlands”, ***ZDM,*** 37 (4): 287-307 (2005).

Van den Heuvel-Panhuizen, M., “ Realistic Mathematics Education As A Work In Progress”, ***Common Sense in Mathematics Education, Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education***, Taipei, Taiwan, 1-43 (2001).

Van den Heuvel-Panhuizen, M., “Assessment and Realistic Mathematics Education”, ***CD-B Pres/Freudenthal Institute,*** Utrecht (1996).

Yazgan, Y., “10-11 yaş grubundaki öğrencilerin kesirleri kavramaları üzerine deneysel bir çalışma”, Doktora Tezi, ***Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Bursa (2007).

Yılmaz, R., “ Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirler konusunu kavrayışları üzerine deneysel bir çalışma”, Yüksek Lisans Tezi, ***Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü***, Bursa (2014).

Yıldırım, A. ve Şimşek, H., “Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri***”, Seçkin Yayıncılık***, Ankara(2008).

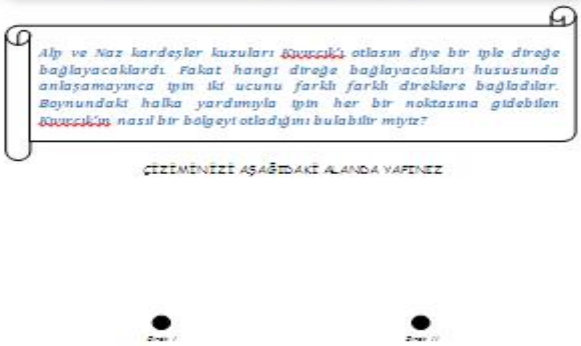
Zubainur, M., “How a realistic mathematics educational approach affect students’ activities in primary schools?”, ***Procedia - Social and Behavioral Sciences*** 159: 309 – 313 (2014).

Zulkardi. “Developing a learning environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian student teachers”,Doktora Tezi,***University of Twente***,Enschede (2002).

EKLER

Ek-1(a): Elips ders planı

<table>
<tr><td colspan="2">DERS PLANI</td></tr>
<tr><td>DERS</td><td>Matematik</td></tr>
<tr><td>KONU</td><td>Elips</td></tr>
<tr><td>SÜRE</td><td>40+40+40</td></tr>
<tr><td>HEDEFLER</td><td>Elipsi tanımlama, anlamlandırma, gerçek hayat durumlarıyla ilişki kurma, standart denklemlerini yazma ve uygulamalar yapma</td></tr>
<tr><td>AMAÇLAR</td><td>1. Öğrenciler kuzu problemine ilişkin informal çözüm stratejileri geliştireceklerdir.
2. Öğrenciler problem durumuna ilişkin denemeler yapabilecekleri çalışma alanları oluşturacaklardır.
3. Öğrenciler denemeler sonucu elipsi zihinlerinde anlamlandıracaklardır
4. Öğrenciler elipsin informal tanımını yapabileceklerdir.</td></tr>
<tr><td>KAYNAK VE MATERYALLER</td><td>(4. kişilik öğrenci grubu için)
Cetvel, harita çivisi, mukavva karton, ip, elips şeklinde tabak</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ÖĞRETME-ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ</td><td>I. BÖLÜM</td></tr>
<tr><td>Akıllı tahta üzerinden taşıyıcı sorumuz olan kuzu problemi sınıfa sunulacak ve aynı problem bir çalışma sayfası halinde öğrenci gruplarına verilecek.



Problem durumu bir senaryo dahilinde izah edilerek çözüm stratejileri istenecek. 6-7 dakika sürenin sonunda problem durumunun simülasyonunu oluşturmaları için her bir çalışma</td></tr>
</table>

grubuna birer adet karton mukavva, ip ve harita çivisi verilecek.

GEÇİŞ: Elinizdeki malzemelerle bu problemi canlandırabilir misiniz?

Bu esnada öğrencilerden:
‘’Direkler arası mesafe ne kadar’’
‘’İpin uzunluğu ne kadar’’
biçiminde sorularla karşılaşabiliriz. Bu sorulara cevaben;
“Arzu ettiğiniz herhangi bir ölçü olabilir”
denilebilir.

Öğretmen bu esnada sınıfın içerisinde gezinerek çalışma gruplarını kontrol edecek. Gerekli gördüğü hallerde ufak tefek yönlendirici yardımlarda bulunabilecek. Bu sürecin yine 6-7 dakika civarında sürmesine dikkat edilecek. Grup sözcülerinin problemin çözümü ile ilgili düşünceleri alınacak ve çıkan sonuçlar tahtaya herkesin görebileceği şekilde yazılacak.

GEÇİŞ: Elde ettiğimiz geometrik şekil nasıl bir özelliğe sahiptir?

Bu esnada öğrenciler muhtemelen elipsin tanımını informal bir biçimde verebileceklerdir. Öğrencilerin vereceği cevaplarla birlikte öğretmen problemin benzer bir simülasyonunu oluşturacak ve öğrencilerin vermiş olduğu tanımı pekiştirecektir.

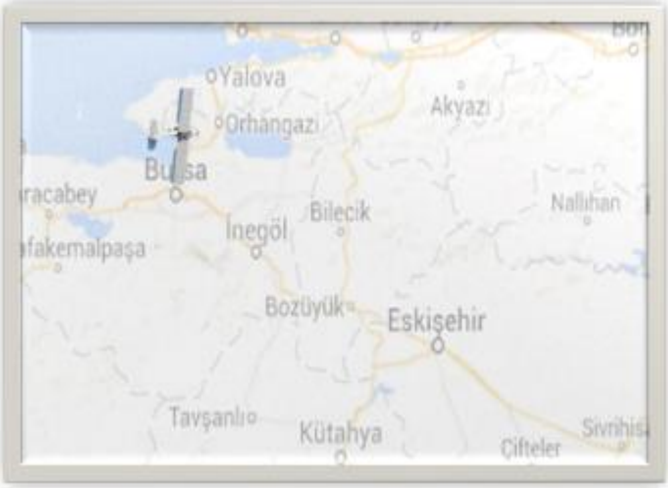
GEÇİŞ: Siz olsanız bu geometrik şekle ne isim verirdiniz?
Direklere koyacağınız isim ne olurdu?

Cevaplar tahtaya yazılacak. Öğrencilerin cevaplarının Türkçe olmasına özen gösterilecektir. Öğretmen tamamen anlamlandırılmış olan elipsin formal tanımını öğrencilere verecektir.

II.BÖLÜM

Bir deney yapılmak üzere; elips şeklindeki su dolu tabakta su damlaları yardımıyla dalgalar oluşturarak odakların bulunması sağlanacak. Bu işlemi her grubun kendisinin yapmasına fırsat tanınacak.
Bilişim teknolojilerinden faydalanılarak böbrek taşı kırma videosu sınıfa izlettirilecek. Video izlenirken ara ara durdurularak elipsin özelliklerine ilişkin bilgilendirmeler yapılacak.

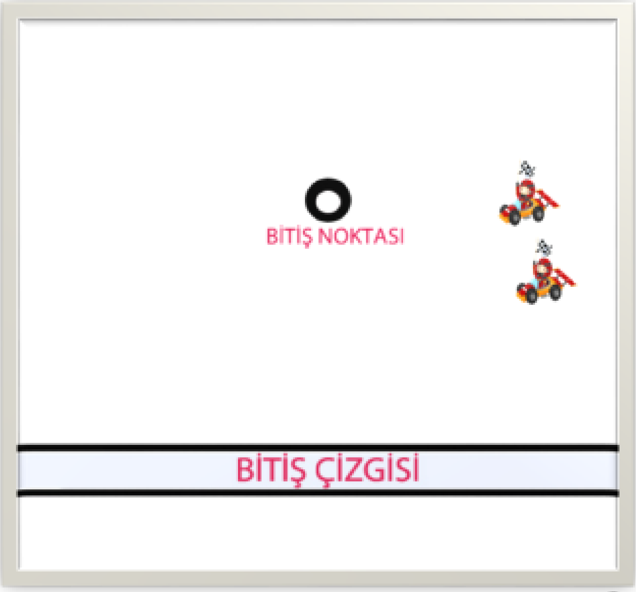
GEÇİŞ: Sizce böyle bir özelliğe sahip geometrik şekli tanımaya değmez mi?
Ardından elipsin formal özelliklerinden bahsedilerek, uygulama problemleri çözülecek.

DEĞERLENDİRME	 *Atlayış yapmak üzere paraşütçüleri taşıyan uçak kuş bakışı 150 km mesafedeki Bursa'dan kalkıp Eskişehir'e iniş yapıyor. Uçağın kalkış anında 250 km lik yakıtı bulunuyorken Eskişehir'e vardığında hiç yakıtı kalmamıştı.* *Acaba paraşütçüler nasıl bir bölge dahilinde atlayış yapmış olabilir?* *Bursa ile Eskişehir'in tam orta noktasını orijin kabul ederek bulduğunuz geometrik şeklin denklemini yazınız.*

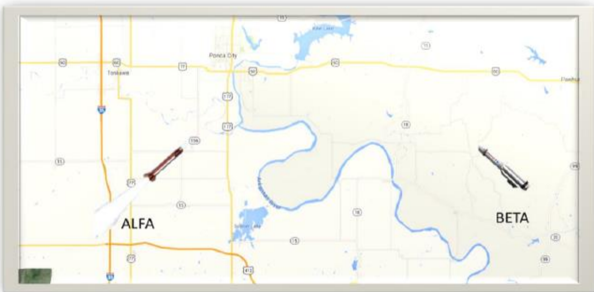
Ek-1(b): Parabol ders planı

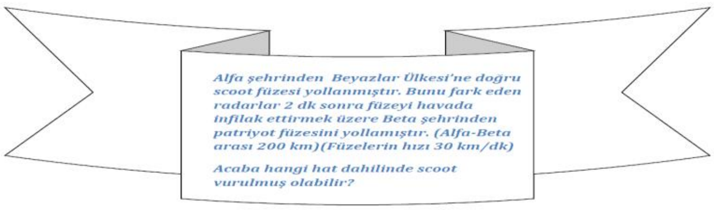
DERS PLANI	
DERS	Matematik
KONU	Parabol
SÜRE	40+40
HEDEFLER	Parabol tanımlama, anlamlandırma, gerçek hayat durumlarıyla ilişki kurma, standart denklemlerini yazma ve uygulamalar yapma
AMAÇLAR	5. Öğrenciler su ihtiyacı problemine ilişkin informal çözüm stratejileri geliştireceklerdir. 6. Öğrenciler problem durumuna ilişkin denemeler yapabilecekleri çalışma alanları oluşturacaklardır. 7. Öğrenciler denemeler sonucu parabolü zihinlerinde anlamlandıracaklardır 8. Öğrenciler parabolün informal tanımını yapabileceklerdir.
KAYNAK VE MATERYALLER	(4. kişilik öğrenci grubu için) Cetvel, harita çivisi, mukavva karton, pergel
ÖĞRETME-ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ	**I. BÖLÜM**
	Bu dersimizde RME tabanlı hazırlanmış bir matematik dersinde sonucun değil sürecin ölçüldüğü bir performans değerlendirmesi yapılacak. **RME ile hazırlanmış bir ders süreç eksenli değerlendirmeğe daha uygun olacaktır.** Bu sürecin nasıl olacağını öğrencilere bildirmemiz gerekeceğinden durum tahtada izah edilecek. **SÜREÇ** - Performans grup çalışması biçiminde gerçekleşecek. - Grupların tavır, davranış ve çalışmaya verdikleri değer önemlidir. - Grup içi ferdi katkıya dikkat edilecek. - Problemin sunumu. - Çözüm stratejilerinin oluşturulması. - Key Word ların belirlenmesi. - Cetvel ve pergel yardımıyla çizimin yapılması. - Yapılan çizimin anlamlandırılması - Çizim sonucu elde edilecek eğrinin formal tanımının yapılması Akıllı tahta üzerinden taşıyıcı sorumuz olan su ihtiyacı problemi sınıfa sunulacak ve aynı problem bir çalışma sayfası halinde öğrenci gruplarına verilecek.

	 *Komutan ÇELİK araziye yayılmış vaziyetteki ordusunun su ihtiyacını karşılamak üzere resimdeki su kuyusu ve içilebilir suya sahip bir nehirden faydalanacaktır.* *Nasıl bir strateji dahilinde komutan ÇELİK askerlerini kuyuya yada nehire yönlendirmelidir? Yardımcı olabilir misiniz.* Problem durumu bir senaryo dahilinde hikayeleştirilerek sunulacak ve öğrencilerden çözüm stratejileri istenecek. 5-6 dk lık bir süre içerisinde buldukları stratejiyi yazmalarını isteyeceğiz. Sonrasında öğrencilerden görüşler alınarak key word lar oluşturulup tahtaya yazılacak. Öğrenciler buldukları stratejiler doğrultusunda askerleri yönlendirme hattını belirlemek üzere cetvel ve pergel yardımıyla 5-10 dakikalık yapılsalcı bir süreç izleyecekler. Öğretmen tahtada çizimi gerçekleştirecek ***GEÇİŞ:*** Bu çizilen eğrinin tarifini yapabilir misiniz? Nasıl bir özelliğe sahiptir acaba? Bu esnada öğrencilerden: ‘’Biz bunu daha önce görmüştük parabol ’’ biçiminde ifadelerle karşılaşabiliriz. Cebirsel olarak durumu izah etmeye çalışanlar olabilir fakat öğretmen çocukları geometrik izahta bulunmaları doğrultusunda yönlendirecek. Verilen cevaplar doğrultusunda eğrinin tarifi tahtaya yazılacak. Doğrultman ve odak noktası kavramlarına değinilerek yine elipste olduğu gibi isim arayışına gidilebilir.
	II.BÖLÜM

	Bilişim teknolojilerinden faydalanılarak gerçek hayatta karşılaşabileceğimiz parabol örneklerinin bulunduğu video sınıfa izlettirilecek. Video izlenirken ara ara durdurularak parabolün özelliklerine ilişkin bilgilendirmeler yapılacak. Öğrencilerden biraz düşünerek etraflarındaki parabollerin örneklerini söylemeleri istenecek ***GEÇİŞ:*** Sizce böyle bir özelliğe sahip geometrik şekli tanımaya değmez mi? Ardından parabolün formal özelliklerinden bahsedilerek, uygulama problemleri çözülecek.
DEĞERLENDİRME	 *Firmamız aynı hıza sahip iki arabayla yarış düzenlemiştir. Yarış aynı noktadan başlayacak ve bir araba bitiş noktasına diğer araba ise bitiş çizgisine doğru hareket edecektir.* *Öyle bir başlama hattı oluşturalım ki yarışın kazananı olmasın.* *Bitiş noktası ile bitiş çizgisi arasındaki mesafe 400 m olduğuna göre bitiş noktasını orijin kabul ederek bulduğunuz eğrinin denklemini yazınız.*

Ek-1(c): Hiperbol ders planı

<table>
<tr><th colspan="2">DERS PLANI</th></tr>
<tr><td>DERS</td><td>Matematik</td></tr>
<tr><td>KONU</td><td>Hiperbol</td></tr>
<tr><td>SÜRE</td><td>40+40+40</td></tr>
<tr><td>HEDEFLER</td><td>Hiperbolü tanımlama, anlamlandırma, gerçek hayat durumlarıyla ilişki kurma, standart denklemlerini yazma ve uygulamalar yapma</td></tr>
<tr><td>AMAÇLAR</td><td>1. Öğrenciler füze problemine ilişkin informal çözüm stratejileri geliştireceklerdir.
2. Öğrenciler problem durumuna ilişkin denemeler yapabilecekleri çalışma alanları oluşturacaklardır.
3. Öğrenciler problem durumu üzerinden yapılandırmacı bir biçimde ölçümler ve çizimler gerçekleştirerek hiperbolün geometrik şeklini oluşturacaklardır.
4. Öğrenciler hiperbolün informal tanımını yapabileceklerdir.
5. Hiperbolün gerçek hayat örneklerini farkedeceklerdir.
6. Öğrenciler hiperbolün formal tanımını kavrayıp uygulamalar yapabileceklerdir.</td></tr>
<tr><td>KAYNAK VE MATERYALLER</td><td>(4. kişilik öğrenci grubu için)
Cetvel, pergel, mukavva karton, ip</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ÖĞRETME-ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ</td><td>I. BÖLÜM</td></tr>
<tr><td>Akıllı tahta üzerinden taşıyıcı sorumuz olan füze problemi sınıfa sunulacak ve aynı problem bir çalışma sayfası halinde öğrenci gruplarına verilecek.




Problem durumu bir senaryo dahilinde izah edilerek çözüm stratejileri istenecek. Öğrencilerin 5-6 dakika düşünmelerine fırsat verilecek. Sürenin sonunda düşündüklerini uygulamaları için cetvel ve pergel</td></tr>
</table>

	yardımıyla etkinlik kağıdı üzerinde ölçümler ve çizimler yapmaları beklenecek. ***GEÇİŞ:*** Cetvel ve pergeli kullanarak füzenin vurulmuş olabileceği bölgeyi bulmaya çalışalım. İlkin öğrencilerden ne tür tepkiler ve çözümler gelirse gelsin herhangi bir şekilde müdahale edilmeyecek. Problemin tam olarak anlaşılmaması olasılığına karşılık öğretmen problem durumunu iyi bir şekilde ve bir senaryo dahilinde anlatacak. Daha önceleri yaşanmış gerçek kesitlerden örnekler vererek öğrencilerde pozitif farkındalılık kazandırılacak. Bu esnada öğrencilerden: ''Füzelerin hareketi doğrusal mı?'' "Bombeli hareket yapan füzenin rotası nasıl olur? Soruları gelebilir. Füzelerin doğrusal hareket ettikleri ve bombeli hareketin ihmal edilebileceği vurgulanacak. Öğretmen bu esnada sınıfın içerisinde gezinerek çalışma gruplarını kontrol edecek. Öğretmen öğrencilerin bazılarında çizim yeteneğinin olmaması durumu dikkate alarak gerekli gördüğü hallerde ufak tefek çizim desteği ve yönlendirici yardımlarda bulunabilecek. Süre mümkün olduğu kadar uzun tutularak öğrencilerin birbirleriyle etkileşimde bulunmaları teşvik edilecek. Grup üyeleri arasındaki tartışmalar öğretmen tarafından takip edilecek. ***GEÇİŞ:*** *Yaptığınız çizimlerde dikkatinizi çeken şeyler nelerdir*? Çizimler doğru olsa bile çizimdeki özelliğin ne olduğu farkedilmemiş olabilir. Öğretmen bunu farkettirecek yönlendirici sorular yönetecektir. Öğrenciler muhtemelen hiperbolün tanımını informal bir biçimde verebileceklerdir. Grupların her birine söz verilerek çıkarımları dinlenecektir. Öğretmen gruplardan duyduğu doğru ifadeleri tahtaya not edecektir. Verilen informal tanımlardan yola çıkarak hiperbolün formal tanımı yapılacaktır.
	II.BÖLÜM
	Formal tanımı verilen hiperbol için gerçek hayattan örnekler aranacak. Hiperbolü andıran şekiller çocuklardan istenecek ve cevaplar tahtaya yazılacak. Benzer örneklerden öğretmende vererek bilim ve teknolojide kullanım alalarından bahsedilecek. Cebirsel özellikleri verilen hiperbolle ilgili daha sonra uygulama

	soruları yapılarak ders sonlandırılacak
DEĞERLENDİRME	 *Sinop ve Doğanyurt'a konuşlandırılmış olan radyo dalga vericileri aynı anda dalga göndermiş ve Sinop'ta ki vericinin 0.2 sn daha önce gemiye çarptığı gözlenmiştir. (Doğanyurt-Sinop arası 150 km)(Radyo dalga hızı 100 km/sn)* *a)Geminin bulunuyor olabileceği hat nasıl olabilir?* *b)Geminin yerini tam olarak bulabilmek için ne tür bir işlem daha yapılması gerekir?*

Ek-2: Matematik ders gözlem formu

MATEMATİK DERSİ GÖZLEM FORMU	
Adı Soyadı: _______________ ___________________ **Okul: ____________________ ____________________**	**Tarih:** **Sınıf:**
Fiziki ortamın dersin amacına uygunluğu ile ilgili görüşleriniz:	
Dersin taşıyıcı sorusuna ilişkin görüşleriniz:	
Öğrencilerin informal çözüm stratejileri ve yorumları ile ilgili görüşleriniz:	
Ders esnasında kullanılan material ve diğer destekleyici unsurlar hakkındaki görüşleriniz:	
İnformal bilgiden formal bilgiye geçiş aşamaları ile ilgili görüşleriniz:	

Ek-3: Grup değerlendirme formu

GRUP DEĞERLENDİRME

Grubun Adı : ……………

Sınıfı : ……………

Yönerge: Aşağıdaki her bir ölçütün ne düzeyde yeterli olduğunu göz önüne alarak grubu değerlendiriniz.

BECERİLER					
	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her Zaman
Grup üyeleri birbirleriyle yardımlaşır.					
Grup üyeleri birbirlerinin düşüncelerini dinlerler.					
Grup üyelerinin her biri çalışmalarda rol alır.					
Grup üyeleri birbirlerinin düşüncelerine ve çabalarına saygı gösterir.					
Grubun her üyesi birbirleriyle etkileşim içerisinde tartışır.					
Grup üyeleri ulaştıkları sonucu birbirlerine iletir.					

Ek-4: Analitik programlama rubiği

	3 PUAN	2 PUAN	1 PUAN
BECERİ	✓ Problemin çözümüne ilişkin sezgisel çıkarımları çok doğruydu. ✓ Model oluşturma sürecinde matematik sel araçları iyi kullandı.	✓ Problemin çözümüne ilişkin sezgisel çıkarımları doğruydu. ✓ Model oluşturma sürecinde matematik sel araçları kullandı.	✓ Problemin çözümüne ilişkin sezgisel çıkarımları doğru değildi. ✓ Model oluşturma sürecinde matematik sel araçları kullanamadı.
İNFORMAL VE FORMAL SONUÇLARA ULAŞMA	✓ Problemin modelini iyi bir şekilde oluşturdu. ✓ Problemin modelinden yola çıkarak iyi bir şekilde informal sonuçlara ulaştı. ✓ İnformal adımlar atarak matematik diliyle formal sonuçlar iyi bir şekilde ifade edildi.	✓ Problemin modelini oluşturdu. ✓ Problemin modelinden yola çıkarak informal sonuçlara ulaştı ✓ İnformal adımlar atarak matematik diliyle formal sonuçlar ifade edildi.	✓ Problemin modelini oluşturdu. ✓ Problemin modelinden yola çıkarak informal sonuçlara ulaştı ✓ İnformal adımlar atarak matematik diliyle formal sonuçlar ifade edildi
İŞBİRLİĞİ	Öğrencilerin hepsi sorunun çözümünde eşit sorumluluklar aldı işbirliği içinde çalıştı.	Öğrencilerden bazılarını sorumluluktan kaçtıkları ve istekli olmadıkları görüldü	Gurup bireylerinin birlikte çalışmadıkları ve isteksiz oldukları görüldü
ZAMANLAMA	Verilen süre için etkinliğin her bölümü doğru bir şekilde gerçekleştirildi.	Verilen süre içinde etkinliğin bazı aşamaları gerçekleştirildi, bazı aşamaları gerçekleştirilemedi.	Verilen süre içinde etkinliğin hiçbir bölümü gerçekleştirilemedi.

Ek-5:Öz değerlendirme formu

ÖZ DEĞERLENDİRME

•Adı ve Soyadı :
•Tarih:
•Sınıfı :
•No :

•Bu çalışmada neler yaptım?
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………

•Bu çalışmada neler öğrendim?
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………

•Bu çalışmada başarılı olduğum bölümler?
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………

•Bu çalışmada en çok zorlandığım bölümler?
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………

•Çalışmamı yaparken beklemediğim nelerle karşılaştım?
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
………………………………

•Bu çalışmayı tekrar yapsaydım şu şekilde yapardım:
………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Abdullah ÇELİK

Doğum Yeri ve Tarihi : Erzurum, 05/09/1977

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü.

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyetleri :

İş Deneyimi

Stajlar :

Projeler :

Çalıştığı Kurumlar : Turhan Tayan Anadolu Lisesi
Erzurum lisesi
Şehit Hasan Karşı İlköğretim Okulu

İletişim

Adres :Beşevler Mh. Beşevler Cd. Zakkum Sk. No: 5 Nilüfer, Bursa

Tel : 0 537 611 05 77

E-Posta Adresi : abdullahc77@hotmail.com

Akademik Çalışmaları

– …………

– ……………

Yabancı Dil Bilgisi

Tarih:15/07/2016