



**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
TASARLADIKLARI MODEL OLUŞTURMA ETKİNLİKLERİNİN
İNCELENMESİ VE BU ETKİNLİKLERİN ÖĞRETİM SÜRECİNDE
KULLANIMLARINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ**

Zehra Taşpınar Şener

DOKTORA TEZİ

İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS, 2017

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Zehra

Soyadı : Taşpınar Şener

Bölümü : İlköğretim Ana Bilim Dalı, İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı

İmza :

Teslim Tarihi: 17.08.2017

TEZİN

Türkçe Adı: Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Model Oluşturma Etkinliklerinin İncelenmesi ve Bu Etkinliklerin Öğretim Sürecinde Kullanımlarına İlişkin Görüşleri

İngilizce Adı: The Examination of Preservice Middle School Mathematics Teachers' Model Eliciting Activities and Their Opinions on The Use of These Activities in The Teaching Process

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı:

İmza:.....

JÜRİ ONAY SAYFASI

Zehra Taşpınar Şener tarafından hazırlanan ‘Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Model Oluşturma Etkinliklerinin İncelenmesi ve Bu Etkinliklerin Öğretim Sürecinde Kullanımlarına İlişkin Görüşleri’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı’nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Yüksel Dede

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

.....

Başkan: (Prof. Dr. Erdinç Çakıroğlu)

(İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, ODTÜ)

.....

Üye: (Prof. Dr. Ziya Argün)

(Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

.....

Üye: (Doç. Dr. Nejla Yürük)

(Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

.....

Üye: (Yrd. Doç. Dr. Işıl İşler)

(İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, ODTÜ)

.....

Tez Savunma Tarihi: 18/07/2017

Bu tezin İlköğretim Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

TEŞEKKÜR SAYFASI

Öncelikli olarak tez danışmanlığımı üstlenerek akademik yaşantıma ışık tutan, çalışkanlığı, başarısı ve mütevazı tavrı ile her zaman örnek aldığım, yardımlarını ve desteğini benden esirgemeyen, karşılaştığım zorlukların üstesinden gelmemde rehberlik eden danışmanım Prof. Dr. Yüksel DEDE' ye teşekkürü bir borç bilirim.

Tez izleme sürecinde, beni bu yolda yalnız bırakmayan, yapıcı eleştirileri ile bakış açısı kazandıran Prof. Dr. Ziya ARGÜN' e, görüş ve önerilerinden, söylediği her kelimeden birşeyler öğrendiğim Prof. Dr. Erdiñ ÇAKIROĞLU'na sonsuz teşekkürler.

Ayrıca tez savunma jürimde, pozitif enerjileri ve değerli görüşleri ile katkıda bulunan Doç. Dr. Nejla YÜRÜK ve Yrd. Doç. Dr. Işıl İşler' e çok teşekkür ederim.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarına, bu çalışmaya inandıkları ve çalışmaya katkı yapabilmek için ellerinden geleni yaptıkları için ne kadar teşekkür etsem azdır. Yine 7. Sınıf öğrencilerine de, farklı bir şey yapmanın verdiği heyecan ile çalışmaya katıldıkları için teşekkür ediyor ve gözlerindeki ışıltının hiç bitmemesini diliyorum.

Ayrıca lisans eğitimimden bu yana hep arkamda duran Yrd. Doç. Dr. Dursun SOYLU'ya, sorduğum sorulara bıkmadan cevap veren ve farklı şehirde doktora yapmanın zorluklarıyla baş etmemi kolaylaştıran Prof. Dr. Hasan ÜNAL'a ve bu aşamaya gelmemde katkısı olan tüm hocalarıma sonsuz teşekkürler.

Doktora sürecim boyunca hep yanımda olan, öncelikle beni bu zamana getiren, sabrı, hoşgörüyü tavsiye ederek ayakta durmamı sağlayan canım annem Ayşe TAŞPINAR'a, tecrübelerinden her zaman yararlandığım, desteğini hep hissettiğim babam Mehmet TAŞPINAR' a, hayatımın her aşamasında çok büyük bir yere sahip olsa da özellikle doktora sürecimde büyük fedakârlıklar yapan, birtanecik kardeşim Merve TAŞPINAR' a teşekkürü borç bilirim.

Bu süreçte, hep yanımda olan, bana gerçek anlamda güç katan eşim Rifat ŞENER'e ve birtanecik yavrumuz, hep dersi olan annesine neşe katan Yahya Emir ŞENER'e teşekkür ederim.

Oldukça zorlu olduğunu düşündüğüm zamanlarımda, iyi günümde, kötü günümde en samimi duygularla yanımda olduğunu bildiğim canım arkadaşım Ayşegül YILDIZ'a, tez süreci boyunca tecrübelerinden de yararlandığım tüm öğretmen arkadaşlarıma, yine tez süreci boyunca hep desteğini gördüğüm Zeynep DOĞAN 'a, en stresli zamanlara şahit olmak zorunda olan oda arkadaşım Gülbin ÖZKAN' a ve Yıldız'daki tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma, yine çalışmaya katkı yapan Gazi Üniversitesi'ndeki tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Son olarak maddi destek sağlayarak çalışmayı yürütmemde katkısı olan TÜBİTAK'a çok teşekkür ederim.

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
TASARLADIKLARI MODEL OLUŞTURMA ETKİNLİKLERİNİN
İNCELENMESİ VE BU ETKİNLİKLERİN ÖĞRETİM SÜRECİNDE
KULLANIMLARINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ**

(Doktora Tezi)

Zehra TAŞPINAR ŞENER

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağustos, 2017

ÖZ

İhtiyacımız olan bilgiye anında erişebilme olanağına sahip olduğumuz günümüz dünyasında, matematik eğitiminde bireylerden beklenen, karşı karşıya kaldığı problem durumunda uygun çözümler sunabilmesidir. Bu doğrultuda, matematiksel modellemenin günümüz öğretim programlarında çok önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Literatüre bakıldığında, matematiksel modellemenin sınıf ortamına daha çok etkinlikler yoluyla aktarıldığı görülmektedir. Fakat maalesef, sınıf ortamlarında matematiksel modellemeye yönelik etkinlikler etkili bir şekilde kullanılmamakta, öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiksel modellemeye yönelik yeterli deneyimi olmadığı bilinmektedir. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmen adaylarının geliştirdikleri model oluşturma etkinliklerinin özelliklerini ve öğretmen adaylarının etkinliklerin öğretim sürecinde kullanımlarına ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın modelini, çok katlı öğretim deneyimleri oluştururken, katılımcılarını ise, ortaokul matematik öğretmenleri ve 7. Sınıf öğrencileri olmak üzere 2 farklı örneklem grubu oluşturmuştur. Süreç boyunca öncelikle öğretmen adaylarına teorik matematiksel modelleme dersi ile birlikte literatürde yer alan etkinlikler ve model oluşturma etkinlikleri tanıtılmıştır.

İlerleyen aşamalarda, öğretmen adaylarının ortaokul 7. Sınıf kazanımlarına uygun model oluşturma etkinlikleri tasarımları ve tasarımların geliştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan uygun etkinlikler, 7. Sınıf öğrencilerine uygulanarak, uygulamalar video ile kayıt altına alınmış ve bu kayıtlar tasarımcı öğretmen adaylarına izletilerek etkinlikleri yeniden tasarımları sağlanmıştır. Elde edilen bu ses ve video kayıtları ile, tasarlanan etkinliklerin model oluşturma etkinliği tasarım ilkeleri ve modelleme sürecine yönelik değerlendirmesi yapılmış, ayrıca bu video kayıtları tasarımı yapan öğretmen adaylarına izletilerek, tasarladıkları etkinlikleri tespit ettikleri sorunlara göre yeniden dizayn etmeleri sağlanmıştır. Veriler, video ve ses kayıtları, yazılı dökümanlar, gözlem formu ve görüşme formları aracılığı ile toplanmıştır. Toplanan bu veriler tümdengelimsel analiz ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, çalışmanın başında öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik ön bilgilerinin olmadığı, fakat çalışmanın sonunda matematiksel modellemeye yönelik kavramları doğru anladıkları ve en genel modelleme sürecini içerecek şekilde etkinlik tasarlayabildikleri belirlenmiştir. Tasarladıkları etkinliklerde tasarım ilkelerinden bir ya da birkaçının bulunmadığı belirlenmiştir. 7. Sınıf öğrencileri ile yapılan uygulama videolarını izleyen tasarımcı öğretmen adaylarının etkinliklerinin eksikliklerine yönelik doğru tespitler yapabildikleri, fakat eksikliklere yönelik değişiklikleri genel anlamda tanıtıcı pasaj ve hazırlık soruları ile gidermeye çalıştıkları görülmüştür. Çalışmadan elde edilen etkinliklerin, modelleme etkinliklerini uygulamak isteyen eğitimcilere, içerdiği beceri ve ilkelerin bilinmesi ile örnek oluşturabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, modelleme modelleme süreci, modelleme süreç becerileri, modelleme tasarım ilkeleri, öğretmen adayları, 7. sınıf öğrencileri, tasarım tabanlı araştırma

Sayfa Adedi: 318

Danışman: Prof. Dr. Yüksel Dede

**THE EXAMINATION OF PRESERVICE MIDDLE SCHOOL
MATHEMATICS TEACHERS' MODEL ELICITING ACTIVITIES
AND THEIR OPINIONS ON THE USE OF THESE ACTIVITIES IN
THE TEACHING PROCESS**

(Ph.D)

Zehra TAŞPINAR ŞENER

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

August, 2017

ABSTRACT

We have instant access to all kind of information that is needed in nowadays. Therefore, in mathematics education it is required from the individuals that they should be able to offer appropriate solutions to the expected problems. In this regards, it is known that mathematical modelling has a very ipreservicemportant place in today's teaching programs. It appears from the related literature that mathematical modelling has been mainly transferred to the classroom environment through activities. Unfortunately, it is well known that activities for mathematical modelling in classroom environments are not used effectively due to insufficient experiences of teachers and students about mathematical modelling. Therefore, the aim of this research is to reveal the characteristics of middle school mathematics teacher candidates' model eliciting activities and their opinions on the use of these activities in the teaching process. The research conducted as multi-tiered teaching experiment. The participants constituted from two different sample groups, namely middle school mathematics preservice teachers and 7th grade middle school students.

During the process, firstly preservice teachers were followed a theoretical mathematical modelling course along with model eliciting activities in the literature. In the following stages, designing and developing have been carried to model eliciting activities appropriate for middle school 7th grade achievements by the preservice mathematics teachers. Designed activities were implemented to 7th grade students. The implemented activities were video recorded and these records were watched by the preservice teacher and then the activities redesigned according to the feedbacks. These audio and video recordings were used to evaluate the design principles of modelling activities and modelling process. Moreover, the recordings were watched by the preservice teacher who designed the activities so that they could redesign their activities according to the problems that they identified. The data were collected through video and audio recordings, written documents, observation forms and interview forms. The collected data were analyzed with descriptive and content analysis method. According to the research results, it was determined that at the beginning of the study preservice teachers did not have preliminary knowledge about mathematical modelling, but at the end of the study they understood the concepts related to mathematical modelling correctly and could design activities to include the most general modelling process. But, it has been determined that one or more design principles were not included in the designed activities. Furthermore, it has been observed that preservice teacher who watched the video recordings were able to make accurate determinations of the shortcomings of the activities. But they usually avoided the changes in the deficiencies. Instead, they preferred to guide with introductory dialogues and preparation questions in general. It is expected that the designed activities may form an example with the knowledge of the skills and principles to the educators who want to apply the modelling activities.

Key Words: Mathematical modeling, modeling process, matematical modeling competencies, model designing principles, preservice mathematics teachers, 7th grade students, design based research

Page Number: 318

Supervisor: Prof. Dr. Yüksel Dede

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	iv
ÖZ	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xxi
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1.Problem Durumu	1
1.2. Amaç ve Önem	6
1.3. Sayıtlılar.....	12
1.4. Sınırlılıklar.....	13
1.5. Tanımlar	13
BÖLÜM 2.....	15
KURAMSAL ÇERÇEVE	15

2.1. Matematik Derslerinde Ele Alınan Temel Beceriler	15
2.2. Model ve Modelleme	23
2.3. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme	24
2.4. Matematiksel Modelleme Süreçleri ve Becerileri	28
2.4.1. Lesh ve Doerr (2003) ‘ün Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci.....	29
2.4.2. Voskoglou (2006)’nın Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci	30
2.4.3. Galbraith ve Stillman (2006)’nın Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci	32
2.4.4. Blum ve Leiß (2007)’ in Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci.....	34
2.4.5. Borromeo Ferri (2006)’ nin Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci.....	35
2.4.6. Kaiser (1995) ve Blum (1996)’ un Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci.....	37
2.5. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri.....	40
2.6. Modelleme Perspektifleri	46
2.7. Model Oluşturma Etkinlikleri	49
2.7.1.Etkinlik.....	49
2.7.2. Etkinlik ve Model Oluşturma Etkinliği Arasındaki İlişki.....	51
2.7.3. Model Oluşturma Etkinliklerinin Yapısı.....	52
2.7.4. Model Oluşturma Etkinliklerinin Tasarımı	52
2.7.4.1. Model Oluşturma İlkesi	53
2.7.4.2. Gerçeklik ilkesi	54
2.7.4.3. Öz Değerlendirme İlkesi	54
2.7.4.4. Yapıyı Belgeleme İlkesi.....	55

2.7.4.5. Model Genelleştirme İlkesi.....	56
2.7.4.6. Etkili Prototip (Basitlik) İlkesi.....	56
2.7.5. Model Oluşturma Etkinliklerinin Sınıfta Uygulanması	58
BÖLÜM 3.....	61
YÖNTEM.....	61
3.1. Araştırma Deseni	61
3.2. Katılımcılar.....	64
3.3. Araştırma Soruları.....	69
3.4. Araştırma Süreci.....	69
3.4.1. Araştırmacı Evresi	69
3.4.2. Öğretmen Adayı Evresi	70
3.4.4. Öğrenci Evresi	73
3.4.5. Araştırmacı- Öğretmen Adayı Evresi	74
3.5. Veri Toplama Araçları	76
3.5.1. Öğretmen Adaylarına Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları	76
3.5.1.1. Öğretmen Adaylarına Yönelik Kullanılan Görüşme Formları	77
3.5.1.2. Öğretmen Adaylarından Elde Edilen Dökümanlar	78
3.5.1.3. Öğretmen Adaylarına Yönelik Kullanılan Gözlem Formu	79
3.5.2. Öğrencilere Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	79
3.5.2.1. Öğrencilerden Elde Edilen Dökümanlar.....	79
3.6. Verilerin Analizi.....	80
3.7. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	83
BÖLÜM 4.....	86
BULGULAR	86
4.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	86

4.1.1. Ağaç Etkinliği'nin Yapısı ve Tasarım İlkelerine Göre Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular	86
4.1.2. Radyo ve İletişim Etkinliği'nin Yapısı ve Tasarım İlkelerine Göre Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular	97
4.1.3. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği'nin Yapısı ve Tasarım İlkelerine Göre Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular	102
4.1.4. Metro Etkinliği 'nin Yapısı ve Tasarım İlkelerine Göre Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular	108
4.2. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	112
4.2.1. Ağaç Etkinliği Uygulamasının Modelleme Süreç Becerileri Açısından İncelenmesi	112
4.2.1.1. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde 'Problemi Anlama' Süreç Becerisine Yönelik Bulgular	112
4.2.1.2. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde 'Problemi Sadeleştirme' Süreç Becerisine Yönelik Bulgular	116
4.2.1.3. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde 'Matematikselleştirme' Süreç Becerisine Yönelik Bulgular	119
4.2.1.4. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde Matematik İçinde Çalışma Becerisine Yönelik Bulgular	123
4.2.1.5. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde 'Yorumlama' Süreç Becerisine Yönelik Bulgular	126
4.2.1.6. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde 'Doğrulama' Süreç Becerisine Yönelik Bulgular	127
4.2.2. Radyo Vericisi Etkinliği Uygulamasının Modelleme Süreç Becerileri Bağlamında İncelenmesi	130
4.2.2.1. Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Anlama Süreç Becerisine Yönelik Bulgular	130

4.2.2.2.Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Sadeleştirme Süreç Becerisine Yönelik Bulgular	132
4.2.2.3.Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Matematikselleştirme Süreç Becerisine Yönelik Bulgular	137
4.2.2.4.Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Matematik İçinde Çalışma’ Becerisine Yönelik Bulgular	139
4.2.2.5. Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Yorumlama’ Becerisine Yönelik Bulgular	141
4.2.2.6. Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Doğrulama’ Becerisine Yönelik Bulgular	143
4.2.3. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulamasının Modelleme Süreci Becerileri Açısından İncelenmesi	145
4.2.3.1. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Anlama Becerisine Yönelik Bulgular	145
4.2.3.2.İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Sadeleştirme Becerisine Yönelik Bulgular	148
4.2.3.3.İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Matematikselleştirme ve Matematik İçinde Çalışma Becerilerine Yönelik Bulgular	149
4.2.3.4.İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Yorumlama’ Becerisine Yönelik Bulgular	153
4.2.3.5. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Doğrulama’ Becerisine Yönelik Bulgular	155
4.2.4. Metro Etkinliği Uygulamasının Modelleme Süreç Becerileri Açısından İncelenmesi	155
4.2.4.1.Metro Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Anlama Becerisine Yönelik Bulgular	156
4.2.4.2.Metro Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Problemi Sadeleştirme’ Becerisine Yönelik Bulgular	157

4.2.4.3. Metro Etkinliği Uygulaması Sürecinde Matematikselleştirme ve Matematik İçinde alışma Becerilerine Yönelik Bulgular	158
4.2.4.4.Metro Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Yorumlama’ Becerisine Yönelik Bulgular	162
4.2.4.5.Metro Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Doğrulama’ Becerisine Yönelik Bulgular	163
4.3.Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	164
4.3.1. Öğretmen Adaylarının Model, Matematiksel Modelleme Ve Model Oluşturma Etkinlikleri Kavramlarına Yönelik Ön- Son Görüşleri.....	164
4.3.2. Öğretmen Adayları ile Araştırmanın ‘Geliştirme’ Aşaması Sonunda 7. Sınıflara Uygulanacak Olan Etkinliklere Yönelik Görüşleri.....	173
4.3.3. Araştırmanın ‘Değerlendirme’ Aşamasında, Tasarladıkları Etkinliklerin Uygulama Videolarını İzleyen Öğretmen Adaylarının Görüşleri	188
4.3.3.1. Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinliklerin Uygulama Videolarına Yönelik Görüşleri.....	188
4.3.3.2. İzledikleri Videolar Doğrultusunda, Tasarımcı Öğretmen Adaylarının Etkinliklerini Yeniden Değerlendirmeleri Ve Revize Etmelerine Yönelik Bulgular.....	200
BÖLÜM 5.....	225
TARTIşMA	225
5.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma.....	225
5.2. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma	228
5.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma	244
5.3.1. Matematiksel Modelleme Dersi Öncesi ve Sonrası Öğretmen Adaylarının ‘Model’ ‘Matematiksel Modelleme’ ve ‘Model Oluşturma Etkinlikleri’ Kavramlarına Yönelik Görüşlerine İlişkin Tartışma.....	244
5.3.2. Öğretmen Adaylarının, Uygulama Öncesi Tasarladıkları Etkinliklere Yönelik Görüşlerine İlişkin Tartışma	247

5.3.3. Öğretmen Adaylarının Video Kayıtlarını İzlemeleri Sonrası Etkinlikleri Modelleme Döngüsü ve Model Oluşturma İlkelerine Göre Yeniden Değerlendirmelerine ve Yeni Etkinlik Tasarımlarına Yönelik Tartışma	249
BÖLÜM 6.....	254
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	254
6.1. Etkinliklerin Tasarım İlkelerine Uygunluğunun Belirlenmesine Yönelik Sonuçlar	254
6.2. Öğretmen Adayları, Model Oluşturma Etkinliklerini, En Genel Modelleme Süreç Becerilerini İçerecek Şekilde Tasarlamışlardır.....	256
6.3. Tasarım Yapan Öğretmen Adaylarının Etkinliklerin Öğretim Sürecinde Kullanımlarına İlişkin Görüşlerine Yönelik Sonuçlar	259
6.4. Tasarım İlkelerinin Varlığı, Modelleme Süreç Basamaklarını Etkilemektedir..	260
6.5. Model Oluşturma Etkinlikleri Bazı Süreç Becerilerini Sağlıyor Olsa Bile, Bu Beceriler, Araştırmacının Yönlendirmesi İle Açığa Çıkmıştır.	262
6.6. Süreç Becerileri Analiz Edilirken, Bir Beceriye Sağlayamayan Gruba Gerekli ve Yerinde Yönlendirme Yapıldığında, Grubun Öğrencileri Süreç İçerisinde İlerlemeye Devam Edebilmiştir.	264
6.7. Etkinliklerin Uygulanması Esnasında Farklı Kavram Yanılgıları Da Ortaya Çıkmıştır.	265
6.8. Tasarım İlkelerinin Birçoğunun Varlığının Belirlenmesi, Etkinliklerin Uygulanmasına Bağlıdır.....	265
ÖNERİLER.....	267
KAYNAKLAR.....	269
EKLER.....	287

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Modelleme Perspektifi ve Geleneksel Bakış Açısı Arasındaki İlişki	25
Tablo 2.2. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	42
Tablo 2.3. MOE'nin üç aşaması	58
Tablo 3.1. Çok Katlı Öğretim Deneyimleri	63
Tablo 3.2. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adayları	66
Tablo 3.3. Çalışmaya Katılan 7. Sınıf Öğrencileri	68
Tablo 3.4. Uygulanmasına Karar Verilen Etkinliklerin Özellikleri	72
Tablo 3.5. Çalışmada İzlenen Süreç	75
Tablo 3.6. Tasarlanan etkinliklerin analizi	81
Tablo 3.7. İkinci Araştırma Sorusunun Analizine Yönelik Örnek Tablo	82
Tablo 4.1. Ağaç Etkinliğinin İlkeler Uygunluğu	96
Tablo 4.2. Radyo ve İletişim Etkinliğinin İlkeler Uygunluğu	102
Tablo 4.3. İndirimli satışlar-kampanyalar Etkinliğinin Tasarım İlkelerine Uygunluğu ..	107
Tablo 4.4. Metro Etkinliğinin Tasarım İlkelerine Uygunluğu	111
Tablo 4.5. Ağaç Etkinliğinde Grupların Problemi Anlama Becerisini Sağlama Durumu	113
Tablo 4.6. Ağaç Etkinliğinde Grupların Sadeleştirme Becerisini Sağlama Durumu	116
Tablo 4.7. Ağaç Etkinliğinde Grupların Matematikselleştirme Becerisini Sağlama Durumu	119
Tablo 4.8. Ağaç Etkinliğinde Grupların Matematik İçinde Çalışma Becerisini Sağlama Durumu	123

Tablo 4.9. Ağaç Etkinliğinde Grupların Yorumlama Becerisini Sağlama Durumu	126
Tablo 4.10. Ağaç Etkinliğinde Grupların Doğrulama Becerisini Sağlama Durumu	127
Tablo 4.11. Radyo Vericisi Etkinliğinde Grupların Problemi Anlama Becerisini Sağlama Durumu	131
Tablo 4.12. Radyo Vericisi Etkinliğinde Grupların Problemi Sadeleştirme Becerisini Sağlama Durumu	132
Tablo 4.13. Radyo Vericisi Uygulamasında Grupların Matematikselleştirme Becerisini Sağlama Durumları	138
Tablo 4.14. Radyo Vericisi Uygulamasında Grupların 'Matematik İçinde Çalışma' Becerisini Sağlama Durumları	140
Tablo 4.15. Radyo Vericisi Uygulamasında Grupların 'Yorumlama' Becerisini Sağlama Durumları	141
Tablo 4.16. Radyo Vericisi Uygulamasında Grupların 'Doğrulama' Becerisini Sağlama Durumları	143
Tablo 4.17. İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliği Uygulamasında Grupların Problemi Anlama Becerisini Sağlama Durumları	145
Tablo 4.18. İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliği Uygulamasında Grupların 'Sadeleştirme' Becerisini Sağlama Durumları	148
Tablo 4.19. İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliği Uygulamasında Grupların 'Matematikselleştirme ve Matematik İçinde Çalışma' Becerilerini Sağlama Durumları	150
Tablo 4.20. İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliği Uygulamasında Grupların 'Yorumlama' Becerisini Sağlama Durumları	153
Tablo 4.21. İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliği Uygulamasında Grupların 'Doğrulama' Becerisini Sağlama Durumları	155
Tablo 4.22. Metro Etkinliği Uygulamasında Grupların 'Problemi Anlama' Becerisini Sağlama Durumları	156
Tablo 4.23. Metro etkinliği uygulamasında grupların 'problemi sadeleştirme' becerisini sağlama durumları	157

Tablo 4.24. Metro Etkinliği Uygulamasında Grupların ‘Matematikselleştirme ve Matematik İçinde alışma’ Becerilerini Sağlama Durumları.....	159
Tablo 4.25. Metro Etkinliği Uygulamasında Grupların ‘Yorumlama’ Becerisini Sağlama Durumları	162
Tablo 4.26. Metro Etkinliği Uygulamasında Grupların ‘Doğrulama’ Becerisini Sağlama Durumları	163
Tablo 4.27. Matematiksel Modelleme Dersi Öncesi ve Sonrası Öğretmen Adaylarının ‘Model’ Kavramına Yönelik Görüşleri	165
Tablo 4.28. Matematiksel Modelleme Dersi Öncesi ve Sonrası Öğretmen Adaylarının ‘Matematiksel Modelleme’ Kavramına Yönelik Görüşleri	167
Tablo 4.29. Matematiksel Modelleme Dersi Öncesi ve Sonrası Öğretmen Adaylarının ‘Model Oluşturma Etkinliği’ Kavramına Yönelik Görüşleri	171
Tablo 4.30. Ağaç Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 1’in, Modelleme Süreç Becerilerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri	200
Tablo 4.31. Ağaç etkinliğinin uygulama videosunu izleyen Grup 1’in, Tasarım İlkelerinin gerçekleşme durumuna yönelik görüşleri	202
Tablo 4.32. Radyo ve İletişim Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 2’nin, Modelleme Süreç Becerilerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri	208
Tablo 4.33. Radyo ve İletişim Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 2’nin, Tasarım İlkelerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri	210
Tablo 4.34. İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 3’ün, Modelleme Süreç Becerilerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri	214
Tablo 4.35. İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 3’ün, Tasarım İlkelerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri	216
Tablo 4.36. Metro Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 4’ün, Modelleme Süreç Becerilerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri	220
Tablo 4.37. Metro Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 4’ün, Modelleme Süreç Becerilerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri	222

Tablo 5.1. 7. Sınıf Öğrenci Gruplarının Ağaç Etkinliğinin Uygulanması Sırasında Ortaya Koydukları Modelleme Süreç Becerileri.....	228
Tablo 5.2. 7. Sınıf Öğrenci Gruplarının Radyo ve İletişim Etkinliğinin Uygulanması Sırasında Ortaya Koydukları Modelleme Süreç Becerileri	233
Tablo 5.3. 7. sınıf öğrenci gruplarının indirimli satışlar (kampanyalar) etkinliğinin uygulanması sırasında ortaya koydukları modelleme süreç becerileri	237
Tablo 5.4. 7. Sınıf Öğrenci Gruplarının Metro Etkinliğinin Uygulanması Sırasında Ortaya Koydukları Modelleme Süreç Becerileri.....	241



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Matematiksel modelleme süreci.....	2
Şekil 2.1. Birbirine kenetlenmiş yeterlik unsurları.....	17
Şekil 2.2. Matematik okuryazarlığının pratikteki modeli (OECD, 2013).....	22
Şekil 2.3. Ayak izi problemi.....	26
Şekil 2.4. Lesh ve Doerr (2003) ‘ün tanımladığı matematiksel modelleme süreç döngüsü	29
Şekil 2.5. Voskoglou (2006)’nın tanımladığı matematiksel modelleme süreci.	30
Şekil 2.6. Galbraith ve Stillman (2006) ‘nın tanımladığı matematiksel modelleme süreci.	32
Şekil 2.7. Blum ve Leiß (2007)’in tanımladığı matematiksel modelleme süreci.....	35
Şekil 2.8. Borromeo Ferri (2006)’nın tanımladığı matematiksel modelleme döngüsü.....	36
Şekil 2.9. Kaiser (1995) ve Blum (1996) ‘un tanımladığı modelleme döngüsü	37
Şekil 2.10. Modelleme Süreci (Blum 1996’dan uyarlayan Maaß (2006))	38
Şekil 2.11. Küçük Yaş Grupları İçin Modelleme Süreci (Blum ve Borromeo Ferri, 2009)	43
Şekil 3.1. Tasarım tabanlı araştırmanın genel görünümü (Fraefel, 2014).....	62
Şekil 3.2. Uygulama sınıfının temsili görüntüsü.....	73
Şekil 4.1. Ağaç Etkinliğinin Tanıtıcı Pasaj Bölümü	87
Şekil 4.2. Ağaç etkinliğinde yer alan hazırlık soruları	88
Şekil 4.3. Ağaç etkinliğinde Problem Durumu	88

<i>Şekil 4.4. Ağaç Etkinliğine Yönelik Çözüm Önerisi</i>	<i>89</i>
<i>Şekil 4.5. Grup Fırtına Beyinler'in Ağaç etkinliğine yönelik raporlarında yer alan işlemler</i>	<i>92</i>
<i>Şekil 4.6. Grup High Five'in ağaç etkinliğine yönelik raporlarında yer alan işlemler</i>	<i>93</i>
<i>Şekil 4.7. Anonim grubunun ağaç etkinliğine yönelik raporu</i>	<i>95</i>
<i>Şekil 4.8. Grup 2'nin Tasarladığı Radyo Etkinliği.....</i>	<i>98</i>
<i>Şekil 4.9. Grup 2'nin tasarladığı radyo etkinliğine yönelik çözüm önerisi.....</i>	<i>98</i>
<i>Şekil 4.10. 7. Sınıf öğrencilerinden Anonim grubunun yaptığı matematiksel işlemler</i>	<i>100</i>
<i>Şekil 4.11. Anonim grubunun raporundan bir kesit</i>	<i>100</i>
<i>Şekil 4.12. Dream grubuna ait etkinlik raporu</i>	<i>101</i>
<i>Şekil 4.13. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliğinin Tanıtıcı Pasajı</i>	<i>102</i>
<i>Şekil 4.14. İndirimli Satışlar Kampanyalar Etkinliğinde Hazırlık Soruları</i>	<i>103</i>
<i>Şekil 4.15. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliğinin Problem Durumu</i>	<i>103</i>
<i>Şekil 4.16. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliğinin Olası Çözüm Yolu.....</i>	<i>105</i>
<i>Şekil 4.17. Fırtına Beyinler grubunun 'indirimli satışlar-kampanyalar' etkinliğinde yaptıkları işlemlerden bir kesit.....</i>	<i>105</i>
<i>Şekil 4.18. Dream grubunun indirimli satışlar- kampanyalar etkinliğine yönelik raporu.</i>	<i>106</i>
<i>Şekil 4.19. Grup 4'ün tasarladığı metro etkinliği.....</i>	<i>108</i>
<i>Şekil 4.20. Grup4'ün metro etkinliğine yönelik çözümleri.....</i>	<i>109</i>
<i>Şekil 4.21. Anonim grubunun metro etkinliğine yönelik raporlarından bir kesit</i>	<i>111</i>
<i>Şekil 4.22. Ağaç etkinliği uygulamasında tahtada yazılanlardan bir kesit.....</i>	<i>121</i>
<i>Şekil 4.23. Ağaç etkinliğinde öğrencinin yolun bir kenarına dikilen ağaç sayısını hesaplama durumu</i>	<i>124</i>
<i>Şekil 4.24. High Five grubunun ağaç etkinliğine yönelik raporlarından bir kesit</i>	<i>124</i>
<i>Şekil 4.25. High Five grubunun ağaç etkinliğine yönelik raporlarından bir kesit</i>	<i>125</i>

<i>Şekil 4.26.</i> Radyo ve İletişim etkinliğinde tahtaya çizilen varsayım ve sadeleştirmeye yönelik şekil.....	136
<i>Şekil 4.27.</i> Dream grubunun Radyo ve İletişim etkinliğinde matematikselleştirme aşamasına yönelik raporundan kesit	139
<i>Şekil 4.28.</i> Camiryo grubunun İndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliğinde matematikselleştirme becerisine yönelik yaptıkları işlemler	150
<i>Şekil 4.29.</i> Fırtına Beyinler grubunun İndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliğinde matematikselleştirme becerisine yönelik yaptıkları işlemler	151
<i>Şekil 4.30.</i> Anonim grubununİndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliğindeki raporlarından bir kesit.....	153
<i>Şekil 4.31.</i> Metro etkinliği uygulamasında High Five grubunun yaptığı matematiksel işlemler.....	159
<i>Şekil 4.32.</i> Dream grubunun metro etkinliğinde yaptıkları matematiksel işlemler.....	160
<i>Şekil 4.33.</i> Anonim grubunun tahtada yaptığı işlemler.....	161
<i>Şekil 4.34.</i> Anonim grubunun metro etkinliğinde yaptıkları işlemlere yönelik raporlarından bir kesit.....	161
<i>Şekil 4.35.</i> High Five grubunun metro etkinliğinde doğrulama basamağına yönelik yaptıkları işlemler	163
<i>Şekil 4.36.</i> Öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerin yapısına yönelik görüşleri	174
<i>Şekil 4.37.</i> Öğretmen adaylarının etkinlikleri hazırlama aşamasına yönelik görüşleri.....	181
<i>Şekil 4.38.</i> Öğretmen adaylarının etkinliklerin uygulanmasına yönelik görüşleri.....	183
<i>Şekil 4.39.</i> Öğretmen adaylarının uygulama videolarını izledikten sonra genel görüşleri	189
<i>Şekil 4.40.</i> ÖA5 kodlu öğretmen adayının videolarda öğrencilerin kullandıkları kavramları ifade ettiği gözlem formundan bir kesit.	190
<i>Şekli 4.41.</i> ÖA12 Kodlu öğrencinin videolarda öğrencilerin kazandığı becerileri ifade ettiği gözlem formundan bir kesit	191
<i>Şekil 4.42.</i> ÖA5 kodlu öğretmen adayının öğrenme ortamına yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit	192

Şekil 4.43. ÖA6 kodlu öğretmen adayının öğrenme ortamına yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit	193
Şekil 4.44. ÖA1 kodlu öğretmen adayının öğrenme ortamına yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit	193
Şekil 4.45. ÖA2 kodlu öğretmen adayının araştırmacıya yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit	194
Şekil 4.46. ÖA 14 kodlu öğretmen adayının araştırmacıya yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit	194
Şekil 4.47. ÖA 5 kodlu öğretmen adayının araştırmacıya yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit	194
Şekil 4.48. ÖA2 kodlu öğretmen adayının öğrenme ortamına yönelik gözlem formunda yer alan ifadeleri.....	196
Şekil 4.49. ÖA 15 kodlu öğretmen adayının, öğrencilere yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit	197
Şekil 4.50. ÖA1 kodlu öğretmen adayının, öğrencilere yönelik ifadelerinden bir kesit....	197
Şekil 4.51. ÖA 13 kodlu öğretmen adayının öğrencilere yönelik ifadesinden bir kesit.....	198
Şekil 4.52. ÖA4 kodlu öğretmen adayının radyo etkinliğine yönelik ifadeleri	198
Şekil 4.53. ÖA14 kodlu öğretmen adayının etkinliklere yönelik ifadesi	198
Şekil 4.54. ÖA13 kodlu öğretmen adayının etkinliklere yönelik ifadesi	199
Şekil 4.55. ÖA14 kodlu öğrencinin sınıf ortamına yönelik ifadesi.....	199
Şekil 4.56. ÖA4 kodlu öğretmen adayının sınıf ortamına yönelik ifadesi	199
Şekil 4.57. ÖA3 kodlu öğretmen adayının sınıf ortamına yönelik ifadesi	200
Şekil 4.58. Yeniden Yapılandırılmış Ağaç etkinliğinde tanıtıcı pasaj	205
Şekil 4.59. Yeniden yapılandırılmış ağaç etkinliğinde hazırlık soruları	206
Şekil 4.60. Yeniden yapılandırılmış ağaç etkinliğinde problem durumu	206
Şekil 4.61. Yeniden yapılandırılmış radyo etkinliğinde öğrenme-öğretme süreci.....	212
Şekil 4.62. Yeniden yapılandırılmış radyo etkinliği.....	213

Şekil 4.63. İndirimli Satışlar etkinliğinde hazırlık soruları	219
Şekil 4.64. İndirimli satışlar etkinliğinin yeniden yapılandırılmış halinin problem durumu	219
Şekil 4.65. Yeniden yapılandırılmış metro etkinliği	224
Şekil 5.1. Ağaç Etkinliğinin Uygulanması Sonucu Elde Edilen Modelleme Döngüsü Şeması	231
Şekil 5.2. Radyo ve İletişim Etkinliğinin Uygulanması Sonucu Elde Edilen Modelleme Döngüsü Şeması	235
Şekil 5.3. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliğinin Uygulanması Sonucu Elde Edilen Modelleme Döngüsü Şeması	239
Şekil 5.4. Metro etkinliğinin uygulanması sonucu elde edilen modelleme döngüsü şeması	242

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde, bu çalışmanın problem durumu, çalışmanın önemi ve amacı, çalışmada kullanılan varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Toplumsal gelişim ve değişim hızla arttıkça, eğitim alanında yapılan reformlara daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Eğitim sistemlerinde, öğrencilerin bilgiyi öğrenmesinden çok yeniden yapılandırması esas alınmaktadır. Bu bağlamda, Türk Milli Eğitim sisteminde de öğretim programları 2005 yılı itibari ile köklü bir değişikliğe uğramıştır. Değişen ortaokul matematik öğretim programında da; yapılan bu revizyonun nedenini aşağıdaki şekilde aktarılmaktadır.

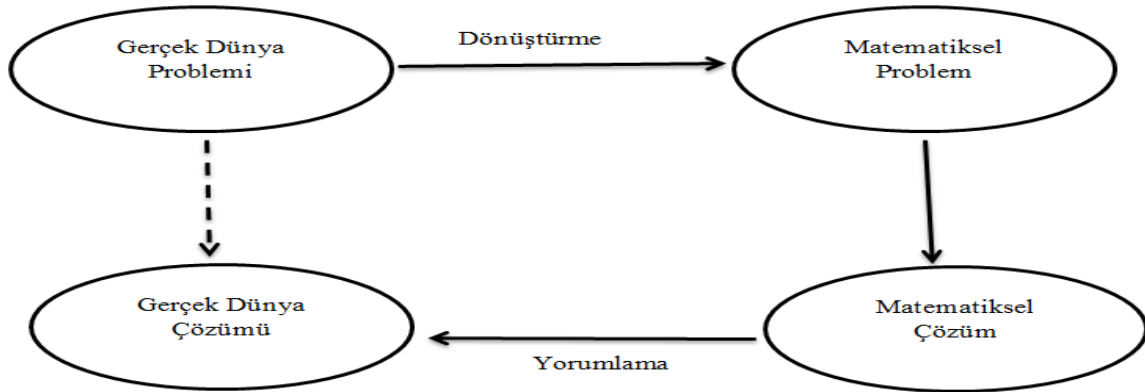
‘Teknolojik gelişmelerle birlikte daha önceki kuşakların karşılaşmadığı yeni problemlerle karşılaşılacak günümüz dünyasında, matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylere her zamankinden daha çok ihtiyaç duyulmaktadır’ (MEB, 2013a).

Bu bağlamda Türkiye’de öğrencilerin hem modelleme hem de problem çözme becerilerinin geliştirilebilmesi için öğretim programı, problem çözmeye dayalı öğrenme ortamlarının tasarlanmasına büyük önem vermektedir.

Bunun için, eğitim materyalleri (kitap, video, yazılım vb.) ve bunların kullanılacağı matematik öğrenme ortamları/etkinlikleri yapılandırılırken öğrencilerin seviyesine ve ilgilerine uygun, aktif katılımlarını sağlayacak gerçekçi problem çözme ve modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamları oluşturulması, programın yaklaşımının hayata geçirilmesinde oldukça önemlidir (MEB, 2013b).

Özellikle son 10 yılda, uygulamalı matematik, mühendislik, ekonomi, nanoteknoloji gibi diğer bilimsel disiplinlerin gelişmesinde de matematiksel modelleme önemli bir rol oynamıştır. 21. Yüzyıla yönelik problem çözümlerinin ve öğrencilerin yeterliklerini geliştirmek amacıyla bir öğretim yaklaşımı olarak kullanılmaktadır (Eric, Dawn, Wanty ve Seto, 2012). Doerr ve English (2001); matematiksel modellemeyi, öğrencilerin okulda karşılaştığı birçok problem durumunun aksine, açıkça paylaşılabılır bir ürün geliştirmek için küçük ekipler halinde çalıştıkları sosyal deneyimler olarak tanımlamıştır. Bu açıdan öğrencilerin aktif katılımlarını sağlayan matematiksel modelleme çalışmalarının yer aldığı öğretim ortamları, Türkiye’de olduğu kadar gelişmiş farklı ülkelerin öğretim programlarında da yer almaktadır. (MEB, 2011, 2013 a, b; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989, 2000; Singapore Ministry of Education (MOE), 2007).

Cheng’e göre (2001) matematiksel modelleme, gerçek hayat problemlerinin matematiksel terimlerle ifade edilmesi sürecidir. Blum ve Borromeo Ferri (2009) ise bahsedilen bu süreci, gerçek dünya ile matematik arasında her iki yönde gerçekleşen bir dönüşüm süreci olarak tanımlamışlardır. Bu sürecin temsil eden en temel modellerden biri aşağıda verilmiştir:



Şekil 1.1. Matematiksel modelleme süreci

Yapılan çalışmalara genel olarak bakıldığında, matematiksel modellemenin matematik eğitiminde önemli bir bileşen olması gerektiği konusunda öğretmenler ve araştırmacılar arasında genel bir kabul olduğu görülmektedir (Gravemeijer ve Doorman,1999; Lesh ve Doerr, 2003; Burkhard,2006). OECD'nin PISA raporundaki 'matematik okuryazarlığı' (iyi yapılandırılmış gerçek dünya durumlarının üstesinden gelme yeteneği) kavramı da matematiksel modellemeye verilen önemi vurgular niteliktedir (Blum ve Ferri, 2009). Öğrenciler, sorumlu vatandaşlık ve toplumsal gelişmelere katılım için modelleme yeterliklerine sahip olmalıdırlar.

Daha genel anlamda matematiksel modelleme;

Öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamasına yardımcı olur

Matematik öğrenmeyi destekler (motivasyon, kavram oluşumu, anlama, kalıcı öğrenme)

Matematiksel yeterlikler ve uygun tutumlar geliştirmeye katkıda bulunur

Modelleme sayesinde matematik, öğrenciler için anlamlı hale gelir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009).

Matematik eğitiminde de eğitimciler ve araştırmacılar bu gerçeğin sınıflarda matematiksel modelleme içeren etkinliklerin uygulanması yolu ile yansıtılması gerektiğini düşünmektedirler. Bu etkinlikler, okulun dışında kullanılabilir olmaya imkân sağlamalı ve sınıf dışında 'gerçek hayat' matematiğini gözetleme imkânı sunmalıdır (Lesh ve Doerr, 2003). Bu bağlamda, matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının, kavramsal anlamalarının, sosyal gelişimlerinin ve üst bilişlerinin, öğretmenlerin ise, pedagojik yaklaşımlarının ve öğretim uygulamalarının gelişiminde yarar sağladığı bilinmektedir (Mousolides, Christou ve Sriraman, 2008). Benzer şekilde Mousolides (2009), modelleme etkinliklerinin problem çözmede önemli matematiksel fikirleri kullanmada öğrencilere yardım ettiği gibi öğrencilerin düşüncelerine bir anlayış geliştirebilmek için öğretmenlere de yardımcı olabileceğini bildirmiştir.

Matematiksel modellemeye öğretim programlarında olabildiğince yer verilmiş ve araştırmacıların oldukça ilgisini çekmiş olmasına rağmen, sınıf ortamında durum çok farklıdır. Öğretmenler sınıflarında matematiksel modelleme sürecini gerçekleştirecek modelleme etkinliklerini kullanamamaktadırlar.

Aradaki bu boşluğun en önemli nedenlerinden biri, öğretmenlerin bu konuda deneyimsiz olması ve müfredatların yeterince bilgi vermemiş olmasıdır (Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Frejd, 2012).

Türkiye’de yapılan çalışmalara bakıldığında, sadece model oluşturma etkinlikleri değil, genel anlamda etkinlik uygulama konusunda öğretmenlerin çeşitli sorunlar yaşadıkları ve bu konuda istekli olmadıkları görülmektedir (Bal, 2008; Özpolat, Sezer, İşgör ve Sezer, 2007). Ayrıca, öğretmenlerin müfredatlarda vurgulanan matematiksel modellemenin anlamından ve öneminden habersiz olduklarını ortaya çıkarmaktadır (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık, 2013). Dolayısıyla, öğretmenlerin derslerinde matematiksel modellemeyi kullanmalarını, onlara bu deneyimi kazandırmadan beklemek yanlış olur.

Bu anlamda, Maher(1988), öğretmenlerin herhangi bir durumda deneyim sahibi olabilmesi için, onları sınıf içerisinde öğrencinin ihtiyaçlarına uygun araçları geliştirebilecek bir tasarımcı olarak görmek gerektiğini savunmaktadır. Carl (2009)’a göre, öğretmenlerin tasarımcı rolünü alması, onları içerik bilgisi ve alan hâkimiyeti konusunda daha güçlü kılar. Lesh, Middleton, Caylor, ve Gupta (2008), matematik eğitimi araştırmacıları için önemli bulunan birçok yenilikçi aracın veya etkinliğin öğretmenlerce yeterince anlaşılmadığını ileri sürmüş ve bunun nedeni de tasarlanan etkinliklerin nedensel yapısının (öğrenme ortamına özgünlüğü, öğrenmenin etkili olduğu olumlu mekanizmalar, potansiyel geri bildirim döngüleri ve tekrarlı süreçler, etkinliğin işlevsel yapısı vs.) anlaşılmamasına bağlanmıştır. Hjalmarson, Hjalmarson ve Diefes-dux, (2008) modelleme etkinliklerinin sınıf ortamına taşınması, orijinal etkinlik tasarımcıların niyetlerinden ancak öğretmenlerin yorumladıkları kadarıyla gerçekleştiğini belirtmektedir. Bu anlamda bilindiği gibi, Piaget (1971), bireylerin kendi başlarına elde edebilecekleri şeylerin hazır olarak verildiğinde, onların özümseme ve uyma süreçlerinden geçerek kendi kavramsal yapılarını oluşturamadıklarını bildirmiştir. Etkinliklerin öğretmenler tarafından tasarlanması, program geliştirme sürecinin daha etkili hale gelmesi ile birlikte, öğretilenlerin öğretmen için anlamlı hale gelmesini sağlayacaktır (Wiggins ve McTighe, 2007; 156). Etkinlikleri hazır halde kullanmak yerine belirli çerçeve ile etkinlik tasarımı gerçekleştiren bir öğretmen, etkinlikte verilen izlenceyi takip etmek yerine, öğrenme sürecinin anlamlı bir parçası olacaktır (Carl, 2009). Öğretmenler için bir araç tasarımı, birden fazla değişkeni dikkate alması gereken mühendislik bağlamlarındaki araçların tasarımına benzer.

Tasarım durumu farklı içeriklerle karşı karşıyadır ve ortaya çıkan problemler değişen çevrede insani problemlerdir (Hjalmarson, Hjalmarson, ve Diefes-dux, 2008). Bu bağlamda, belirli öğrenme biçimlerini ‘mühendislik’ haline getirmeyi ve bunları destekleme araçlarıyla tanımlanan bağlam içerisinde sistematik olarak incelemeyi gerektiren ‘tasarım tabanlı araştırma’lar son yıllarda önem kazanmıştır. Bu tür araştırmalarda, elde edilen tasarımlar test ve gözden geçirmeye tabi tutulur. Bir diğer deyişle, elde edilen ürünlerin uygulaması yapılarak, üründe tespit edilen sorunlar giderilmeye çalışılır (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer, ve Schauble, 2003).

Bir diğer yandan, lisans okullarında teori ve pratiğin yetersiz entegrasyonu büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretmen eğitiminde teorik bilgilerin mesleki uygulamaya nasıl eklenebileceği her zaman yaygın olarak tartışılmıştır (Cobb vd., 2003). Forneck, Messner vd. (2009), öğretmen adaylarının temel beklentileri karşılanmadığında pratik ve teorinin karşıtlığının oluşturduğu sorunların, öğretmenlerin ilk öğretmenlik eğitiminde ortaya çıktıklarını belirtmektedir (akt. Fraefel, 2014). Simon (1995), verilen etkinliklerin uygulamasının hiçbir zaman tahmin edildiği gibi gitmeyeceğini bildirerek bu duruma vurgu yapmıştır. Nitekim sınıf ortamı ve araçları, işlevlerini sürekli iyileştirmek için değişikliklere açıktır (Diefes-dux, Hjalmarson, Zawojewski, ve Bowman, 2006). Dolayısıyla teori- pratik entegrasyonunu sağlayan tasarım tabanlı araştırmalara özellikle lisans eğitiminde büyük ihtiyaç duyulmaktadır (Cobb ve ark., 2003)

Genel olarak, matematiksel modellemenin teorik düzeyde son derece kabul gördüğü, fakat öğretim uygulamalarına bakıldığında öğretmenlerin sınıflarında matematiksel modellemeye yönelik etkinliklere ve uygulamalara yer vermedikleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Bir diğer yandan, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sınıf içi kullanacakları etkinlikleri, - matematiksel modellemenin önemi göz önüne alındığında modelleme etkinliklerini- tasarlamaları, onlara derslerinde matematiksel modellemeyi entegre etmelerine yardımcı olacaktır. Bir diğer yandan, matematiksel modelleme teorik anlamda bu kadar yaygın iken, sınıf ortamında uygulanabilecek etkinlik sayısının da sınırlı olduğu bilinmektedir. Bunun gibi öğretim materyallerinin zayıf ya da mevcut olmadığı durumlarda, öğretmenlerin bilgi ve becerileri tatmin edici olmadığında, tasarım- uygulama-değerlendirme döngüsünün yer aldığı tasarım tabanlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. (Kelly, 2015).

1.2. Amaç ve Önem

Matematik derslerinde hedeflenen öğrenme ile ne söylenmek istediğinin en somut göstergesi, sınıf içerisinde kullanılan teknoloji, etkinlik ve diğer ürünlerdir. Lee ve Özgün-Koca (2016), etkinlik kavramının öğretimin ayrılmaz bir parçası olduğunu bildirmektedir. Günümüz ihtiyaçlarına cevap verebilecek en kapsamlı etkinlik türünün ise matematiksel modelleme etkinlikleri olduğu söylenebilir (Lesh vd., 2008). Matematiksel modelleme etkinliklerinde kullanılan otantik bağlamlar, öğrencilerin gerçek hayat problemlerine çözüm ararken öğrendiklerini anlamlandırabilecekleri ortamlar sunmaktadır (Ang, 2001). Bir diğer deyişle, öğrencilerin okulda sıklıkla sordukları ‘bu konu günlük hayatımızda nerede karşımıza çıkar?’ sorusunu yanıtlar. Öğrencilerin öğrendikleri matematiği hayatlarında nerelerde kullanacakları ile ilgili bir fikir oluşturmakla kalmaz, günlük hayatla matematiği yorumlama ve çıkarımda bulunma gibi beceriler de kazandırır. Modelleme etkinliklerinin temel amacı olan modelleme problemlerinin çözümü sırasında ortaya çıkan kavramsal yapıların anlaşılması, modelleme yeterlikleri, matematiksel yeterliklerin gelişmesine katkı sağlamaktır (Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Kaiser, 2004; Kaiser ve Schwarz, 2006; Maaß, 2006; Mousoulides, Sriraman, ve Christou, 2007).

Literatürde matematiksel modellemenin farklı perspektifleri altında, etkinliklerden yararlanılan birçok araştırma vardır. (English ve Watters, 2004; Chamberlin ve Moon, 2006; Kertil, 2008; Doruk, 2010; Eraslan, 2011; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013). Çalışmanın kuramsal çerçevesinde ayrıntılı olarak incelenen bu perspektifler içerisinde, bağlamsal ve eğitimsel perspektif adı altında yer alan ‘model oluşturma etkinliği’ kullanılan araştırmalarda, öğrencilerin matematiğe karşı tutumunun olumlu yönde gelişmesinin yanında, öğrencilere problem çözme, üst düzey düşünme, iletişim, farklı boyutlardan bakabilme, yaratıcılığın gelişimi gibi yararlar sağlayabileceği ifade edilmiştir (Eraslan, 2011, Karalı, 2013, Türker, Sağlam ve Umay, 2010). Ayrıca bu araştırmalarda belirsizlik, yarış içine girilmesi ve zamanın yetmemesi gibi model oluşturma etkinliği uygulanırken karşılaşılan bazı zorluklardan bahsedilmiştir. Bazı araştırmalarda ise özellikle grup çalışması ve tartışma ortamının gerekliliği ve öğretmenin rolü vurgulanmıştır. (Eraslan, 2011; Özdemir ve Üzel, 2012; Sağır, Kırmacı ve Bulut, 2010).

Öğretmenlerin model oluşturma etkinliği tasarımları sağlanıp görüşlerine başvuru alan çalışmalarda ise model oluşturma etkinliğinin matematik eğitime bazı pozitif katkıların olacağı ortak görüş olmuştur (Yu ve Chang, 2009; Tekin, 2012).

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013) ise MOE'lerin matematik derslerinde kullanımıyla ilgili ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerini aldıkları çalışmada da öğretmenler modellemeyi nasıl kullanacaklarını bilmedikleri için derslerinde kullanmadıkları sonucu ortaya çıkmıştır.

Türkiye’de yapılan çalışmalarda, deneysel yöntemle matematiksel modellemenin kullanıldığı ortamlarda, modelleme etkinliklerinin öğrencilere pozitif katkıların olduğu, öğretmen ve öğretmen adaylarının olumlu görüşlere sahip olduğu görülmektedir. Yukarıdaki çalışmalarla birlikte, genel anlamda literatürde yer alan tüm çalışmalara bakıldığında, araştırmaların tüm verileri, sonuçları, yorum ve tartışmaları, araştırmada kullanılan enstrümana (etkinliklere) dayalı olmasına karşın, etkinliklerin nasıl geliştirildiği kısmına tüm araştırmalarda çok küçük bir yer verilmektedir (Czoher, 2017). Bu doğrultuda sınıf ortamında modelleme etkinliklerinin nasıl kullanılacağına bilinmemesi, matematiksel modelleme etkinliklerinin fazla belirsizlik içermesi, değerlendirme yapmanın zor olması gibi nedenlerle sınıf ortamlarında yeterince kullanılmadığı ortaya çıkmaktadır.

Maaß (2010), modelleme adına yapılan birçok çalışmanın, öğretmenlerin hala modelleme hakkında hiçbir bilgisi olmadığını ve modelleme etkinliklerini derslerine entegre edemediklerini belirttiğini bildirmiştir. Benzer sonuçların tüm dünyada da var olması ile birlikte, özellikle matematik ve fen eğitiminde, günümüz şartlarında ele alınacak problemlerin tanımlanması, sonuçların yorumlanması ya da araştırma sürecindeki diğer kilit rollerde, araştırmacıların tek yönlü araştırma iletimine sahip olmak yerine, çok yönlü etkileşimler içeren, farklı seviye ve türdeki katılımcılar arasında geribildirim döngüleriyle gelişebilen araştırma ortamlarına ihtiyaç duyulduğu, birçok araştırmacı tarafından kabul görmektedir (Lesh, Carmona ve Post, 2002). Bu anlamda da matematiksel modelleme içerisinde yer alan model oluşturma etkinliklerinin araştırma ve geliştirme için zengin ortamlar sunan bir kavram olduğu kanıtlanmıştır (Lesh ve Post, 2002; Lesh ve Yoon, 2007).

Model oluşturma etkinliklerinin diğerk modelleme etkinliklerinden en büyük farkı, araştırmacılar ya da müfredat tasarımcıları tarafından değıl de, çok katlı öğretim deneyi ortamında, öğretmen- öğrenci ve araştırmacı etkileşimi sonucu ortaya çıkmış olmasıdır. Bu anlamda, 15 haftalık çok katlı öğretim deneyi olarak adlandırılan süreç içerisinde, öğrencilerin farklı problem çözme durumlarında modeller kurdukları, öğretmenlerin öğrencilerin bilgi ve becerilerinin arttırılmasına yönelik etkinlik üretmeye yönelik modeller geliştirdikleri ve araştırmacıların bu etkileşim içerisinde öğretmen ve öğrencilerin gelişimine odaklandıkları bir araştırma çerçevesinde model oluşturma etkinlikleri ortaya çıkmıştır (Lesh ve Kelly, 2000). Lesh Carmona ve Post (2002), bu yeni yüzyılda alanımızda karşı karşıya kaldığımız sorulara cevap verebilmek için araştırma odağımızı genişleterek araştırmacıların, öğrenci gelişimi, öğretmen gelişimi, değerlendirme, müfredat geliştirme, problem çözmeye yönelik farklı etkileşimleri barındıran tasarım tabanlı araştırmaların artması gerektiğini bildirmiştir. Bu etkileşimler, daha önceki yapıların, araçların, belirli bir amaç için test edilmesi, değerlendirilmesi, genişletilmesi, rafine edilmesi vs. için yapılandırmayı gerektirebilir (örneğin somut bir etkinliğin tasarımı ve uygulanması sonucu elde edilen fayda, ya da etkisini arttırmak için revize etmeyi içerebilir) (Lesh ve Kelly, 2000).

Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post (2000) bir model oluşturma etkinliğini tasarlariken sahip olması gereken altı özelliği şu şekilde açıklamışlardır:

Model oluşturma ilkesi: Etkinlik model oluşumuna izin verecek şekilde tasarlanmalıdır. Öğrenciler model oluşturma etkinlikleri sonucunda tek bir cevap bulmamalı, yeni bir fikir ya da kendi matematiksel modellerini oluşturmalıdırlar.

Gerçeklik ilkesi: Model oluşturma etkinliği, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabilecekleri türden olmalıdır. Bu sayede öğrenciler problemin gerçek bir ihtiyaçtan doğduğunu bilecekler ve gerçek bir durumu açıklığa kavuşturmanın çabasını göstereceklerdir.

Öz değerlendirme ilkesi: Öğrenciler herhangi birinden destek ya da onay almadan kendi kendilerini değerlendirebilmeli veya çözümlerinin kullanışlılığını ölçebilmelidir.

Model dokümantasyon ilkesi (Yapıyı belgeleme): Öğrencilerin çözümleri, onarın nasıl düşündüklerini ortaya çıkarır nitelikte olmalıdır.

Model genelleme ilkesi: Ortaya konulan çözümler genellenebilir veya benzer başka durumlara kolayca adapte edilebilir olmalıdır.

Etkili prototip ilkesi: Üretilen model mümkün olduğunca basit fakat matematiksel olarak da bir o kadar önemli olmalıdır

Bu altı ilke göz önüne alınarak tasarlanan etkinliklerin, öğrencilerin etkinlik boyunca ne düşündüğünü açığa çıkaran, öğrenciye anlamlı gelen, hedeflenen kavramı model inşa ederken keşfedilmesine olanak sağlayan, öğrencinin kendini değerlendirmesine olanak sağlayan bir yapıda olduğu kabul edilmektedir (Lesh vd., 2000).

Bununla birlikte, matematiksel modellemenin yaygınlaşabilmesi için model oluşturma etkinliklerinin geniş çaplı kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle, farklı seviyelere hitap edecek çok sayıda model oluşturma etkinliklerine ihtiyaç vardır (Chamberlin ve Moon, 2008). Ayrıca, bu çalışmanın kuramsal çerçevesinde daha ayrıntılı bir şekilde ele alınan model oluşturma etkinliklerinin tasarım ilkelerine bakıldığında, etkinliklerin öğrencilere anlamlı gelmesi gerektiğini savunan ‘gerçeklik ilkesi’, farklı kültüre, dile, farklı yaşam biçimlerine sahip öğrencilere anlamlı gelen, kendi yaşam biçimlerini de yansıtabilen etkinliklerin ihtiyacını hissettirmektedir. Bu anlamda, matematik dersi için önemli bir yer edinen Dienes Teorisi’ne göre, öğrencinin aktif bir şekilde derse katılması gerektiği, fakat her çocuğun farklı dünyalara sahip olduğu vurgulanmaktadır. Bu nedenle içinde farklı uygulamaların olduğu çok sayıda matematiksel aracın ve etkinliğin sınıf ortamına taşınması gerektiği ifade edilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003; s.36).

Öğretmenlerin zengin öğrenme ortamları oluşturmaları, öğrencilerinin modelleme sürecinde aktif rol almaları için kendilerinin modelleme deneyimlerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu deneyimleri alacakları yer de, lisans programlarıdır (Borromeo Ferri ve Blum, 2009). Bir diğer deyişle, lisans programlarında, matematiksel modellemeye dair eğitim alan öğretmen adayı, öğretim programında yer alan matematiksel modellemeyi anlayıp uygulama şansına sahip olacaktır. Ayrıca literatüre bakıldığında, öğretmenlerin mesleği öğrendikleri lisans aşamasında, matematiksel modellemeye yönelik bir eğitim aşamasından geçmedikleri söylenebilir. Model oluşturma etkinliklerinin tasarım tabanlı ortamda geliştirilmiş ve tasarım ilkelerine sahip olması, benzer ortamlarda tekrar geliştirilmesi durumunda, öğrencilerin karmaşık verilerin modellenmesine yönlendirmek için yeni etkinlikler tasarlamının yolunu açmıştır.

Model oluşturma etkinliklerinin tasarım ilkelerine sahip olması, onları geliştirmek için bir rehber niteliğindedir. Tasarım yapmanın iki farklı getirisi vardır:

Tasarlanan ürünler, etkinlikler, öğretmennin ihtiyaç duyduğu bağlama göre revize edilebilir, geliştirilebilir ve tekrar tekrar sınıf ortamında kullanılabilir.

Tasarımın her uygunması öğretmenlerin sınıf ihtiyacını algılamaya yönelik neyin işe yarayıp neyin yaramadığı hakkında daha fazla bilgi edindikleri döngüsel bir tasarım- test etme- gözden geçirme süreci oluşur (Hjalmarson vd., 2008)

Bu bağlamda, tasarlanan ürünlerin ve tasarım ortamında tasarım- test etme- gözden geçirme sürecine dâhil olan tasarımcıların süreci olmak üzere iki farklı değerlendirme sistemi ortaya çıkmaktadır. Böylece, tasarım yapan kişilerin bilgi ve becerilerinin gelişimi ve niteliğinin artması sağlanacak, hem de ortaya yeni ürünler çıkacaktır (Kelly, 2004). O halde tasarımı yapılan etkinliklerin neye göre değerlendirileceği belirlenmelidir. Literatüre bakıldığında, bir modelleme etkinliğinin, modelleme sürecini açığa çıkaracak ve bu süreçlerin rahatlıkla gözlemlenebilecek nitelikte olması gerektiği bildirilmiştir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Czoher, 2017). Literatürde, modelleme etkinlikleri ile çalışan öğrencilerin, hangi modelleme süreçlerinden geçtiğine yönelik çok sayıda çalışma mevcuttur (Blum, Galbraith, Henn, ve Niss, 2007; Blum ve Leiß, 2007; Czoher, 2017; Borromeo Ferri, 2006; Galbraith ve Stillman, 2006; Lesh ve Doerr, 2003). Bu çalışmalarda, modelleme sürecinde bireylerin gerçek dünya ile matematik arasında ilişki kurduğu bir süreçten geçtiği ortak görüş iken, süreç basamaklarının detaylandırıldığı çalışmalar mevcuttur (Maaß, 2006). Fakat matematiksel modellemeye yönelik bütün etkinliklerin, öğrencileri gerçek dünya ile matematiksel dünya arasında bir süreçten geçtiği bilinmektedir (Borromeo Ferri, 2006).

Model oluşturma etkinliklerinin anlamlı problem durumlarını içeren, bir sonraki model araştırması için temel sağlayan, çoklu yorumlar ve yaklaşımları destekleyen, matematiksel iletişimin olduğu, öz değerlendirmeyi sağlayan ve nihai ürünlerin dökümantasyonunu gerektiren bir özellikte olduğu söylenebilir (Doerr ve English, 2003). Bunun için, tasarım ilkelerinin bu etkinliklerin geliştirilmesinde önemli bir rehber olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda bu ilkeler, etkinliği geliştirenin, öğrencilerin fikirlerini akılda tutmak için yazdıklarını doğrulamak için geri dönmesi gereken kriterlerdir (Moore ve Diefes-Dux, 2004).

Bu etkinliklerin, öğrenciye yönelik öğretimsel olarak faydalı etkinliklerin tasarımını yönlendirmenin yanında, öğrencinin çalışmalarını değerlendirme çerçevesinde de kullanıldığı belirtilmektedir (Chamberlin ve Moon, 2005a). Tasarım ilkelerinin bu özellikleri öğretmenin öğrenmesini ve gelişimini geliştirme potansiyeline sahiptir. Bu anlamda, etkinliğin gerçek ve amacına uygun olabilmesi için, tasarım ilkelerine dikkat edilmeli, geliştirilen etkinliklerde bu ilkelerin varlığı da test edilmelidir (Doerr ve English, 2003; Lesh ve Doerr, 2003).

Sonuç olarak, modelleme etkinlikleri ile yapılan çalışmaların, öğrencilerin deneyimleri ve günümüz ihtiyaçlarına uyumu göz önüne alındığında dikkate alınmaya değer olduğu görülmektedir (Yu ve Chang, 2009). Fakat, sınıf ortamında, yeterli modelleme etkinliklerinin geliştirilmemesi ve öğretmenlerin bu konuda deneyimseiz olması gibi gerekçelerle, modellemeye dayalı öğretim gerçekleşmemektedir. Bu bağlamda, öğretim materyallerinin yetersiz olduğu, öğretmenlerin bilgi ve becerilerinin tatmin olmadığı durumlarda kullanılması önerilen araştırma yöntemi tasarım tabanlı araştırmalardır (Kelly, 2015). Tasarım tabanlı araştırmada, ortaya bir tasarım (ürün) çıkmalı ve ürünün değerlendirilmesi mutlaka yapılmalıdır ve araştırma sorusunda mutlaka araştırma sonucu çıkan ürünlerin özelliklerini aramak olmalıdır (Cobb vd., 2003).

Bu doğrultuda araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmen adaylarının, tasarım tabanlı ortamda geliştirdikleri model oluşturma etkinliklerinin özelliklerini ve öğretmen adaylarının deneyimlerini ortaya çıkarmaktır.

Bunun için öncelikle tasarım tabanlı araştırma çerçevesinde ortaokul matematik öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarına seçmeli ders olarak sunulan ‘matematiksel modelleme’ dersi içerisinde, farklı matematiksel modelleme perspektifleri, matematiksel modellemenin amacı, modelleme süreçleri ve becerileri, modelleme yeterlikleri, model oluşturma etkinlikleri, uygulanma aşamaları, tasarım prensipleri ...’ konu başlıkları ile yaklaşık bir dönem boyunca eğitim verilmiştir. Sonrasında öğretmen adaylarının ortaokul seviyesine uygun model oluşturma etkinlikleri tasarımları sağlanmıştır.

Tasarlanan bu model oluşturma etkinlikleri, uzman görüşleri ile birlikte, ortaokul öğrencilerine uygun hale getirilmiş, ortaokul 7. Sınıf öğrencilerine uygulanmış ve sonuçları analiz edilmiştir.

Bu araştırma sonucu, Hjalmarson, Hjalmarson, ve Diefes-dux (2008)'un belirttiği tasarım tabanlı araştırmalar sonucunda iki tür değerlendirme yapılacaktır.

Öğretmen adaylarının, bu araştırma sonucunda elde ettikleri etkinlik tasarımlarının uygulamasının yapılarak değerlendirilmesi,

Öğretmen adaylarının, tasarım tabanlı araştırma sürecinde, matematiksel modellemeye yönelik deneyimlerinin ve gelişimlerinin belirlenmesi

Araştırma soruları ve alt sorular aşağıda verilmiştir.

Tasarım tabanlı araştırma ortamında öğretmen adaylarının geliştirdikleri etkinlikler ve bu etkinliklere ilişkin görüşleri nedir?

Bu araştırma sorusuna yönelik alt sorular ise aşağıda verilmiştir.

- 1) Tasarlanan etkinliklerin model oluşturma etkinliği tasarım ilkelerine uygunluğu nedir?
- 2) Tasarım tabanlı araştırma sürecinde öğretmen adaylarının tasarladığı etkinliklerin hedef kitleye(7. Sınıf öğrencilerine) uygulanması sonucu hangi modelleme süreci becerileri açığa çıkmaktadır?
- 3) Öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve tasarladıkları etkinliklere yönelik görüşleri nedir?

1.3. Sayıtlılar

Araştırmada, aşağıdaki sayıtlılardan hareket edilmiştir.

Öğretmen adaylarının, matematiksel modelleme dersi içerisindeki tüm uygulamalara samimiyetle katıldıkları düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının veri toplama araçlarına samimiyetle cevap verdikleri düşünülmektedir.

Etkinliklerin yedinci sınıf öğrencileri ile çalışılması aşamasında, araştırmacının model oluşturma etkinliklerini, literatürde var olan uygulama biçimine uygun olarak gerçekleştirdiği düşünülmektedir.

Etkinliklerin yedinci sınıf öğrencileri ile çalışılması aşamasında öğrencilerin grup çalışmalarından elde edilen ses kayıtları ve sunumları esnasında elde edilen video kayıtlarında elde edilen görüşlerin, grup içindeki tüm öğrencilerin görüşlerini yansıttığı varsayılmıştır.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma, öğretmen adaylarının tasarım yaptığı 8 farklı etkinlik içerisinde seçilen 4 etkinlik ile sınırlıdır.

Çalışmada, etkinliklerin yedinci sınıflara uygulama aşamasını, etkinliğin tasarımını yapan öğrenciler değil, değişkenlerin kontrol edilmesinin sağlanması açısından araştırmacı gerçekleştirmiştir.

Modelleme etkinlikleri ile çalışma ortamı ve öğrenci davranışları, geleneksel öğretim ortamından çok farklı olduğundan, 7. Sınıf öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile çalışmaya yönelik herhangi bir deneyimlerinin olmaması, çalışmanın sınırlılığı olarak belirlenmiştir.

1.5. Tanımlar

Model: Dış gösterim sistemleri kullanarak ifade edilen ve diğer sistemlerin davranışlarını açıklamak, tanımlamak ya da yapılandırmak için kullanılan kavramsal araçlardır (Lesh ve Doerr, 2003). Bu çalışmada model kavramı, gerçek dünya durumlarını anlamlandırmak için zihinde bulunan kavramsal sistemler ve bunları anlamlandırmak için kullanılan gösterimler olarak tanımlanabilir.

Matematiksel Model: Gerçek dünya durumlarından alınan veriler, kavramlar, ilişkiler, koşullar ve varsayımların matematiksel forma aktarımı sonucu ortaya çıkan üründür (Blum ve Niss, 1989) Bu çalışmada, matematiksel model, karmaşık gerçek dünya durumunu açıklamaya olanak sağlayan zihindeki yapıların matematiksel yapıya aktarılması sonucu ortaya çıkan temsiller olarak kullanılmıştır.

Gerçek Dünya Durumları: Doğa, toplum ve kültürle (günlük yaşam da dahil olmak üzere) ilgili herşeyin yanı sıra okul ve üniversite konuları ya da matematikten farklı bilimsel ve akademik konular kastedilmektedir (Niss, Blum ve Galbraith, 2014). Bu çalışmada, gerçek dünya durumlarından kasıt, öğrencilerin zihinlerinde anlamlandırabilecekleri okul dersleri dışındaki durumlardır.

Matematiksel Modelleme: Gerçek bir problem durumu ile matematiksel model arasında gerçekleşen çift yönlü döngüsel süreçtir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009). Bu çalışmada, matematiksel modelleme, Gerçek bir problem durumunu, belirli varsayımlar ve sadeleştirmelerle gerçek model haline getirip, bu modelin matematiksel forma aktarılması, matematik içerisinde çözümün gerçekleşmesi ve elde edilen çözümün gerçek dünyaya yorumlanması ve yorumlanan çözümün gerçek dünya durumunda karşılığının olup olmadığının doğrulanması aşamalarını oluşturan süreç olarak kullanılmıştır.

Matematiksel Modelleme Süreç Becerileri: Modelleme sürecini tamamlayabilmek için sahip olunması gereken becerilerdir. Literatürde matematiksel modelleme yeterlikleri olarak da yer almaktadır fakat, matematiksel modelleme yeterlikleri, süreç becerilerinin aksine sadece becerileri değil, aynı zamanda davranışı ortaya koyma isteğini de içerdiği söylenebilir (Kaiser, 2007). Bu çalışmada, matematiksel modelleme süreç becerileri, öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri ile çalışmaları esnasında, süreç içerisinde ortaya çıkan davranışları kastedilmiştir. Burada, öğrencilerin çalışma isteğinden ziyade, etkinliklerin davranışları ortaya koyma niteliğine odaklanıldığından, süreç becerileri tanımı kullanılmıştır.

Model Oluşturma Etkinlikleri: Matematik, fen, mühendislik ve diğer disiplinlerde daha derin ve kavramsal temellerin gelişmesinde öğrencilere yardım eden, belirli ilkeler dahilinde geliştirilmiş olan matematiksel modelleme etkinlikleridir (Lesh vd., 2000). ‘Yapı oluşturma etkinlikleri’, ‘çocuklar için durum çalışmaları’ ve ‘düşünce açığa çıkarma etkinlikleri’ gibi isimleri de mevcut olan (Lesh vd., 2000) bu etkinlikler, bu çalışmada, öğrencilere matematiksel modelleme sürecini yaşatarak gerçek dünya durumuna çözümler üretmelerini sağlayan, belli ilkeler dahilinde tasarımının mümkün olduğu etkinlik türleri olarak kullanılmıştır.

BÖLÜM 2

KURAMSAL ÇERÇEVE

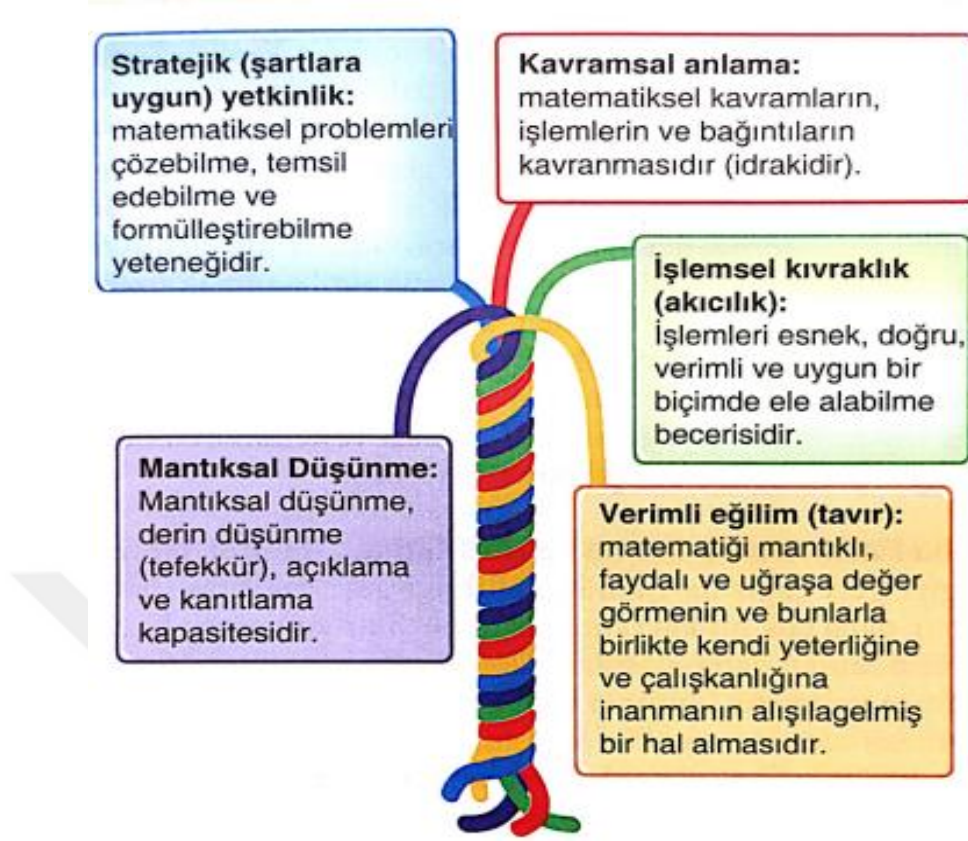
Bu bölümde, çalışmanın dayandığı kuramsal çerçeve tanıtılmıştır.

2.1. Matematik Derslerinde Ele Alınan Temel Beceriler

Matematik, insan zihninin kapasitesini arttırarak, bilim, teknoloji, mühendislik, iş dünyası ve hatta hükümetlerin gelişimine kolaylık sağlamıştır. Toplum içerisinde yaşayan insanların belirli bir miktarda matematik bilmeleri gerekmektedir. Aritmetik düşünme becerisi olmayan insanlar, yalnızca karşılarına çıkan fırsatlardan değil, aynı zamanda günlük görev yeterliklerinden de mahrum olurlar ve gelişmeye yönelik insan çabalarının tüm alanlarından koparlar (Kilpatrick, Swafford, Findell, ve Committee, 2001). Bu bağlamda, farklı ülkelerin müfredatlarında öğrencilerin yaşam koşullarına hazır olması, kendi ihtiyaçlarını karşılayarak modern dünyaya uyum sağlayabilmesi amacıyla, matematik derslerinde kazandırılması öngörülen temel beceriler ele alınmıştır (Common Core State Standarts Initiative [CCSSI], 2010; MoE Singapore, 2003; NCTM, 2000). Çünkü müfredat içerisinde kullanılan yöntemler ve öngörülen becerilerin seçimi, toplumun eğitilmiş bireylerden ne istediği ile ilgili olarak değişmektedir (Kilpatrick vd., 2001). Türkiye'deki matematik müfredatlarına bakıldığında, problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, matematiğin bir iletişim dili olarak kullanabilme becerileri, duyuşsal beceriler, psikomotor beceriler ve bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanabilme becerileri öğrencilere kazandırılması gereken temel beceriler olarak belirlenmiştir (MEB, 2013 a, b).

Benzer şekilde, NCTM (2000) anasınıfından 12. Sınıfa kadar olan tüm öğretim programlarında yer alması gereken matematiksel süreç becerilerinin, problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim ve temsil becerileri olarak belirlemiştir.

Matematik eğitiminde kazandırılması istenen süreç becerileri, matematiğin evrensel yapısından dolayı birbirine çok yakındır. Dünyaca kabul görmüş, bilişsel psikoloji ve matematik eğitimi araştırmaları, matematik öğrenimi ve öğretimi üzerine deneyimler, matematiksel bilgi kavrama ve insanların günümüzde ihtiyaç duydukları beceriler göz önünde bulundurulduğunda, başarılı matematik öğretiminin ayrıntılı ve kapsamlı bir görüntüsünün olduğu ortaya çıkmaktadır (Kilpatrick vd., 2001). Bu bağlamda, ‘tüm genç Amerikalılar matematiksel düşünmeyi öğrenmeli ve öğrenmek için matematiksel düşünmeli’ amacıyla National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi) tarafından kurulan Matematik Öğrenimi Çalışma Komisyonu’nun (National Research Council’s Mathematics Learning Study Committee) yayınladığı “Adding It Up _ Helping Children Learn Mathematics (2001)” (Çocuklara Matematik Öğreniminde Yardımcı Olmak) adlı raporunda, herkesin öğrenebileceği matematik öğretiminin amaçladığı hedefleri ‘yeterlik’ adı altında 5 maddeye ayırmıştır.



Şekil 2.1. Birbirine kenetlenmiş yeterlik unsurları

Van De Walle, J. A., Karp, K. S., ve Bay-Williams, J. M. (2012). İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim. (S. Durmuş, Çev.), Ankara: Nobel Akademik. Kaynağından alınmıştır.

Şekil 2.1.' de görüldüğü gibi, matematik öğretiminin amaçladığı hedefler, yeterlikler adı altında 5 ana başlık altında toplanmıştır. Fakat bu unsurlar, iç içe geçmiş birbirinden tamamen bağımsız olmayan karmaşık bir bütünün değişik yönlerini temsil etmektedir. Ayrıca yine şekilde görüldüğü gibi bu yapılardan yalnızca bir ya da ikisine odaklanılamaz, 5 unsur bir bütün halindedir. Bu yeterlikler, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılarına çıkan matematiksel olaylarla başa çıkabilmelerini ve lise ve daha üst düzeydeki çalışmalarını devam ettirmelerine olanak sağlarlar (Kilpatrick vd., 2001).

Söz konusu (Şekil 2.1.) 5 unsuru kısaca açıklayacak olursak, kavramsal anlama, matematiksel fikirlerin bütünsel ve işlevsel bir kavrayışını ifade eder. Öğrenciler bir matematiksel fikrin neden yararlı olduğunu ve nerelerde kullanıldığını anlayabilirler. İşlemsel kıvraklık (akıcılık) ise, matematiksel işlemleri esnek, uygun, doğru bir biçimde yerine getirme becerisi olarak tanımlanmıştır.

Stratejik (şartlara uygun) yetkinlik, matematiksel problemleri formüle etme, onları temsil etme ve çözme becerisini ifade eder. Bu yeterlik, NCTM’ de ve farklı ülkelerin öğretim programlarında da karşımıza çıkan ‘problem çözme’ yeterliğinin daha kapsamlı halidir. Her ne kadar okullarda öğrencilere sıklıkla çözülmesi gereken belirgin problemler verilirken, okul dışında karşılaştıkları sorunların bir bölümünde problemin tam olarak ne olduğunu bulmaya çalışırlar. Ardından sorunu çözmek için matematiği kullanarak problemi formüle etmeleri gerekir. Sonuç olarak, özel bir durumda çözüm stratejilerini ve neyin faydalı olacağını bilmeleri gerekir. Dolayısıyla NCTM ve Türk Matematik Müfredatlarında belirlenen temsil becerisi de bu yeterlik kapsamına girmektedir. Mantıksal düşünme, bir durumun doğruluğu, yanlışlığı ya da alternatif yeni bir durum üretme üzerine mantığı kullanabilme becerisidir. Bu yeterlik NCTM’nin belirlediği süreç becerilerinden ‘akıl yürütme’ ile ‘iletişim’ becerilerine dayanmaktadır. Belirlenen yeterliklerden sonuncusu verimli eğilim (tavır) matematiği mantıklı, faydalı görme ve matematiği öğrenmek için çaba sarf ettiği takdirde üstesinden gelebileceğine inanma olarak tanımlanabilir. Türk Matematik Müfredatında belirlenen duyuşsal beceriler bu kapsam altına alınabilir.

Niss (1999) matematiği hem matematiksel içerikler, hem de matematiksel olmayan içeriklerde matematiğin rol oynadığı/oynayabileceği durumlarda kullanma, anlama ve değerlendirme yeteneği olarak, (Kilpatrick vd, 2001)’ in yukarıda bahsedilen matematiksel yeterlikler çerçevesini daha geniş kapsamda aşağıdaki gibi ele almıştır (Akt. Niss, 2004). Niss, Almanya’da yürüttüğü KOM projesi kapsamında, matematiksel yetkinliğe sahip bir kişinin nelere sahip olması gerektiği sorusunu cevaplamaya çalışırken, herhangi bir dili öğrenen insanın dilsel yetkinlik için o dili kullanması (konuşma, yazma, okuma, dinleme, anlama), yani dilsel yeterlikten yola çıkarak aşağıdaki yeterliklerin belirlendiğini dile getirmiştir (Niss, 2015).

1. Matematiksel Düşünme

Matematiksel özellikleri olan soruları ortaya çıkarma ve matematiksel olabilecek cevaplar sunabilme (bunları nasıl edindikleri ya da kendilerinin cevapları gerekli değil)

Verilen kavramın kapsamını ve sınırını anlama

Kavramın bazı özelliklerini soyutlayarak kapsamını genişletme

Matematiksel durumların farklı çeşitleri arasında ayırım yapma (eğer – o zaman gibi nicelik yüklü ifadeler, tanımlar, teoremler, varsayımlar)..gibi

2. Problem çözme ve kurma

Pür veya uygulamalı, açık uçlu ya da kapalı gibi farklı türden matematiksel problemleri tanımlama, kurma ve nitelendirme

Kişinin kendisinin ya da başkaları tarafından oluşturulan farklı türdeki problemleri çözme, uygunsa farklı yollarla çözme..gibi

3. Matematiksel modelleme

Mevcut modellerin özelliklerinin ve oluşumlarının analizi, modellerin geçerliğini değerlendirme

Mevcut modelleri çözme, bir diğer deyişle gerçeklik cinsinden verilen elemanları yorumlama ve dönüştürme

Verilen bağlamda aktif modelleme performansı

Alanı yapılandırma

Matematikleştirme

Ortaya çıkan problemleri çözmeyi içeren modeller içinde çalışma

Modeli doğrulama, geçerlik ve güvenilirliği

Modelin eleştirisi ve analizi

Model ve sonuçları hakkında iletişim

Modelleme sürecini analiz etme..gibi

4. Matematiksel akıl yürütme

Başkaları tarafından öne sürülen çeşitli argümanları değerlendirme

Matematiksel kanıtın ne olup olmadığını bilme, matematiksel akıl yürütmenin nasıl olduğunu, örneğin 'sezgi' den farkının ne olduğunu bilme,

Verilen argümanda (özellikle kanıtta) temel fikirleri ortaya çıkarma

Sezgisel argümanları geçerli delillere dönüştürme gibi

5. Matematiksel obje ve durumların temsili

Matematiksel nesne, olay ve durumların farklı temsillerini anlamak ve bunlardan faydalanmak ..

Aynı durumun güçlü ve sınırlı yanları hakkında bilgi içeren farklı temsilleri arasındaki ilişkiyi anlama

Temsiller arasında seçim ve değişim yapma ..gibi

6. Matematiksel sembol ve formülleri kullanma

Sembolik ve biçimsel matematiksel dili yorumlama ve çözme ve bunun doğal dil ile ilişkisini anlama

Formel matematiksel sistemlerin kurallarını ve doğasını anlamak (hem sözcüklerin kullanım sırası hem de anlamı bakımından)

Doğal dilden formel/sembolik dile çevirme

Sembol ve formülleri içeren ifadeleri ve açıklamaları manipüle etmek ve kullanma ..gibi

7. Matematiğin içinde ve dışında, matematik ile iletişim kurma

Matematiksel içeriğe sahip konularda farklı diller içerisinde başkalarının yazılı, görsel ve sözlü metinlerini anlama

Sözlü, görsel ve yazılı formlarda teorik ve teknik olarak farklı seviyelerde kendini ifade etme..gibi

8. Teknoloji ile birlikte yardımcı araçların kullanımı

Yardımcı olabilecek araçların özelliklerini, sınırlılıklarını bilerek matematik içinde kullanma

Bu araçları kullanırken yansıtma yapabilme.. gibi

Tanımlanan bu sekiz yeterlik, öğrencilerin matematik yaparken bilişsel ve psikolojik süreçlerinde yaşadıklarından doğal olarak oluşur. Bununla birlikte bu yeterlikler, tüm matematik eğitimi boyunca kapsayıcı olmakla beraber, farklı koşullara, müfredatlara ve konulara göre değişmez. Sadece farklı ülkelerde farklı düzeylerde gelişebilir. Bu da yeterliklerin, yeteneklerin çok daha ötesinde bir anlam taşıdığının en önemli göstergelerinden biridir (Niss, 2004).

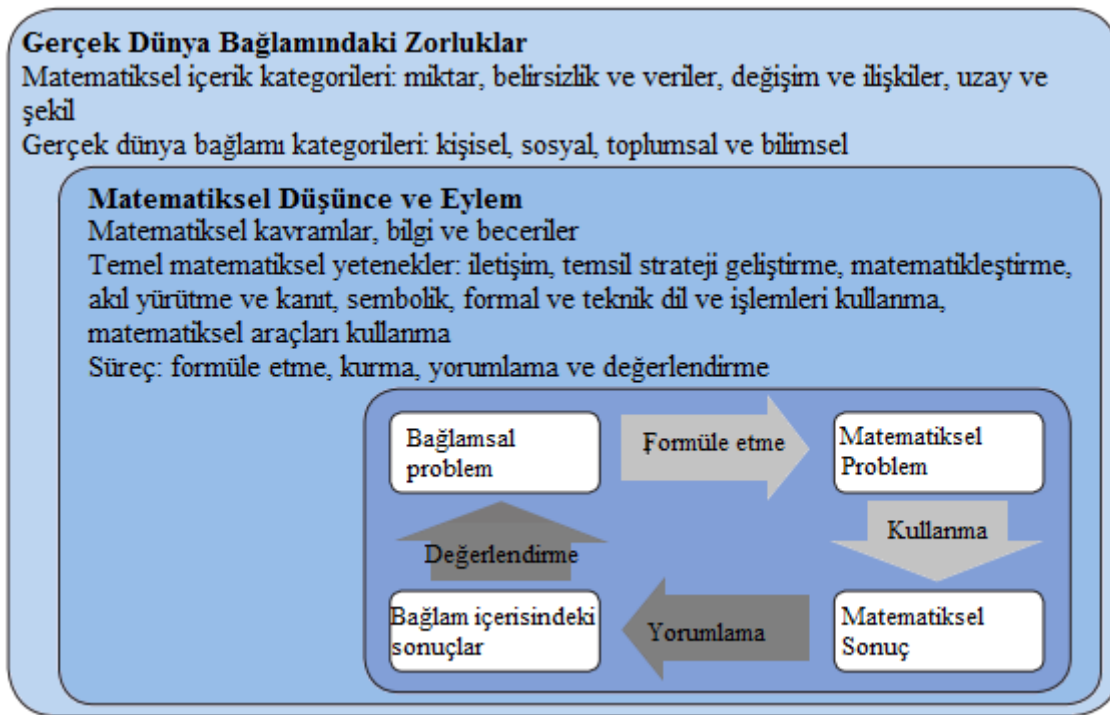
Görüldüğü gibi, gerek farklı ülkelerin matematik müfredatlarında, gerekse uluslararası kabul görmüş çalışmalarda matematik eğitiminde öğrencilere kazandırılması gereken beceri ve yeterlikler aynıdır. Niss (2004), bu yeterliklerin okul ortamında ve sınıf kültüründe öğretilen problemlerin çözümü için mutlaka gerekli olduğunu ve bu yüzden farklı ülkelerin matematik müfredatlarında geniş yer bulduğunu bildirmiştir. Ayrıca gerek Kilpatrick vd., (2001), gerekse NCTM (2000)'in farklı zaman ve koşullarda farklı deneyimlerle ve hatta farklı kavramlarla ifade edilen bu yeterliklerin, birbirlerine kavramsal ve terminolojik gelişme ve iyileşme sağladığını belirtmiştir (Niss, 2015).

Niss (2004)' ün tanımladığı matematiksel yeterliklere bakıldığında, diğerlerinden farklı olarak 'matematiksel modelleme' yeterliği olması dikkat çekicidir. Benzer şekilde, Amerika Birleşik Devletleri'nde, özellikle son yıllarda matematik eğitiminde lider ülkelerin müfredatları baz alınarak, ülkedeki matematik başarısını iyileştirmek ve daha uyumlu hale getirmek amacıyla hazırlanmış ve hemen hemen tüm eyaletlerde uygulanmaya başlanan matematik eğitimi standartlarına bakıldığında da (CCSSI, 2010), matematiksel modellemenin belirlenen sekiz standarttan biri olduğu görülmektedir. Burada, matematikte yetkin olan bir öğrencinin günlük hayatında, toplumda ya da çalışma hayatında karşısına çıkan problemleri bildiği matematik ile çözebileceği bildirilmiştir (CCSSI, 2010)

Matematiksel Modelleme yeterliği, aslında son yıllarda özellikle PISA tarafından vurgulanan, tüm yeterliklerin merkezinde yer alan bir yapıya sahiptir (OECD, 2013; Stacey ve Turner, 2015). Niss (2015), matematiksel yeterliklerin merkezi özelliğini taşıyan matematiksel modellemeyi neden diğer yeterlikler arasında aldığını, yeterliklerin birbirleriyle örtüşmesi özelliğinden yola çıkarak, yeterliklerden birine vurgu yaptığımızda, diğerleri zaten otomatik olarak 'yardımcı birlikler' olarak dahil olacakları düşüncesiyle açıklamıştır. Bir diğer yandan Kilpatrick (2001)'de belirlenen matematiksel yeterliklerin herbirinin matematiksel okuryazarlığı, dolayısıyla matematiksel modellemeye ayrıntılı bir bakış açısı sağladığını dile getirmiştir. OECD, (Organisation for Economic Co-operation and Development), aslında matematiksel yeterliklerinin matematik okuryazarlığının bir göstergesi olarak nitelendirmiştir (2012) Mathematical Literacy). Gerçekten de matematik okuryazarlığının tanımına bakıldığında, temeldeki fikirlerin bu yeterlikler olduğu göz önüne çıkmaktadır.

Matematiksel okuryazarlık, bireylerin, matematiğin çeşitli bağlamlarda yorumlanması, formüle edilmesi kullanılması için bireyin kapasitesidir. Matematiksel olarak akıl yürütmeyi, olguları tanımlamak, açıklamak, tahmin etmek için matematiksel gerçekler, yapılar, araçları kullanmayı içerir. Bireyin mevcut ve gelecekteki yaşamının yapıcı, sorumlu ve yansıtıcı bir vatandaş olarak ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde olabilmesi için iyi yapılandırılmış matematiksel yargılarda bulunabilmesi ve dünyada matematiğin oynadığı rolü tanıma ve anlama kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2013 s.25).

OECD (2013) raporuna göre, PISA (Programme for International Student Assessment)'nın bakış açısı, gençlerin belirli bir matematik konusuna hakim olmalarını sağlamak değil, zorunlu eğitimlerinin sonucunda çokyönlü toplum içerisinde bir vatandaş ve birey olarak başarılı olmalarını sağlamaktır. Bu bakımdan, PISA 'nın başlangıcından itibaren, matematik çerçevesinin temel taşlarından biri olan 'matematiksel modelleme' kavramının matematik okuryazarlığı tanımına entegre edilmesi ile oluşan 'matematik okuryazarlığı' nın uygulanmasına yönelik şekil aşağıda verilmiştir (OECD, 2013).



Şekil 2.2. Matematik okuryazarlığının pratikteki modeli (OECD, 2013)

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en> adresinden erişilmiştir.

Şekil 2.2.'e bakıldığında, en dıştaki kutu, matematik okuryazarlığının gerçek dünyada ortaya çıkan bir problem bağlamında gerçekleştiğini göstermektedir. Bu problem kişinin bireysel ailecek ya da bir grupta karşı karşıya kaldığı herhangi bir problem olabilir. Aslında zorluğun altında bir matematiksel olgu yatmaktadır. Kutudaki matematiksel içerik kategorileri de matematiğin analiz etmek için oluşturulduğu olguların geniş bir sınıfını tanımlar. İkinci kutu, kişinin problemi çözebilmek için matematiksel düşünme aşamasında kullanabileceği becerileri tanımlamaktadır.

Son döngü ise, matematiksel modelleme döngüsüne işaret etmektedir. Bu döngü matematiksel okuryazarlık esnasında bir problem çözücünün hareket ettiği aşamaların ideal ve basitleştirilmiş bir döngüsüdür. (OECD, 2013). Şimdi bu döngüden yola çıkarak, matematiksel modellemenin tanımı yapılacak, döngünün içerisinde yer alan problem çözme ile ilişkisine değinilecek ve literatürde tanımlanan farklı modelleme döngüleri hakkında bilgi verilecektir.

Matematiksel modellemenin ne olduğunun daha iyi anlaşılabilmesi için model ve modelleme kavramlarının tanımlanması gerekmektedir. Bu bakımdan, öncelikle model ve modelleme kavramlarının tanımlanması yapılacak, daha sonra matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramları ayrıntılı bir şekilde açıklanacaktır.

2.2. Model ve Modelleme

Model, karmaşık sistemleri açıklama, tanımlama ve yapılandırmak için kullanılan, kural, ilişki, işlem ve elemanları içeren kavramsal sistemler olarak tanımlanmaktadır. Böylece, karmaşık sistemler akıllıca tahmin edilebilir ve manipüle edilebilir. (Lesh ve Doerr, 2003; s.10). Bir diğer deyişle anlaşılması zor ya da karmaşık bir durum hakkında bilgi elde edebilmek için kullanılan bir araçtır. Ortak bir tanımı olsa da modeller, farklı disiplinlerde farklı şekillerde kullanılmaktadır. Örneğin Niss, Blum ve Galbraith (2014), kullanılan bazı modelleri; fiziksel nesneler olarak modeller (geometrik katı cisimlerin alçı modelleri gibi), çeşitli öğrenme bağlamlarında kullanılan zihinsel modeller (örneğin aksiyomatik geometri sistemlerinin kullanımı gibi), eğitimde öğrencinin kavrayışı, sınıf içi etkileşimi ya da iyi öğretim uygulamalarının yorumlandığı ya da bir öğretmenin model olarak tanıtıldığı modeller olarak farklı gruplara ayırmışlardır. Fakat, bu kullanımlar bizim asıl tanımlayacağımız model tanımına girmemektedir. Bir model kullanmanın ve üretmenin genel amacı, gerçek dünyanın bazı bölümlerinde olan problemleri anlamak ya da bunlarla başa çıkmaktır (Niss, Blum ve Galbraith, 2014 s.8).

Modelleme ise, yaygın olarak gerçek hayattan bir objenin veya bir durumun prototipini oluşturma anlamında kullanılan süreci ifade eden bir terimdir (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacacı ve Baş, 2014). Sriraman (2005), model ve modelleme arasındaki farkı şu ifadelerle açıklamıştır:

Model ve modelleme arasındaki fark, süreç ve ürün arasındaki ilişkiye benzer. Modelleme, problem durumunu modellemek için kullanılan işlemlere denir. Bir diğer yandan ‘model’ kelimesi, ürünün sonunda, modelleme sürecinin sonunda ortaya çıkan fiziksel, sembolik ya da soyut temsildir.

2.3. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Gerçek dünya problemleri deyince, buradaki ‘problem’ terimi, sadece pratik problemleri değil, aynı zamanda bilimsel disiplinler ile ilgili konular ve sorunlar da dahil olmak üzere, dünyanın bir parçasını açıklama, tanımlama, anlama hatta tasarlama amaçlı daha entelektüel doğa problemlerini de kapsamaktadır. Bu gibi problemlerle uğraşmak ise, bireylerin gerçek dünyada önemli olan soruları cevaplamak için tasarlanmış matematiksel model oluşturması, test etmesi ve uygulamasını gerektirir (Niss, Blum ve Galbraith, 2014 s.8). Matematiksel modeller, manipülatifleri veya görselleri bir örüntü oluşturmak için kullanılan modellerle (örüntü blokları) karıştırılmamalıdır. (Van De Walle, Karp, Williams, 2013). Bu somut materyaller, bireyin kendi zihinsel sürecinden geçerek oluşmadığı için, matematiksel modellerin çok dar kapsamda düşünülmesini sağlamaktadır (Grameveijer, 2002). Matematiksel model, genel anlamda, matematiksel olmayan karmaşık bir durumda var olan ilişki, olay varsayım, soruların, belirli bir amaç çerçevesinde alınarak bunların matematiksel alana eşleştirilmesi sonucu ortaya çıkan üründür (Niss, Blum ve Galbraith, 2014). Bir diğer deyişle matematikleştirilmiş gerçek dünya probleminin çözümü için uygun olan matematiksel temsillere karşılık gelir (Yoon, Dreyfus, ve Thomas, 2010)

Matematik eğitiminde, ‘modelleme’ terimi genellikle basit ya da kompleks gerçek dünya durumu ya da sisteminin matematiksel olarak yeniden yapılandırılması ya da tanımlanması, ya da tahmini amaçlar için bir çerçeve olarak kullanılması şeklinde tanımlanmıştır. (Lesh ve Harel, 2003; akt. Sriraman, 2005). Matematik eğitiminde önde gelen araştırmacılar matematiksel modellemeyi, gerçek hayat problemlerinin matematiksel temsillerle ifade edilmesi süreci şeklinde tanımlamaktadırlar (Lesh ve Doerr, 2003; Blum, 2002; Gravemeijer, 2002; Barbosa, 2003; Blum ve Borromeo Ferri 2009). Fox (2006)’a göre matematiksel modelleme, hayatın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri çok daha kolay görebilmemizi, matematik terimleriyle ifade edebilmemizi, sınıflandırabilmemizi, genelledebilmemizi ve sonuç çıkarabilmemizi kolaylaştıran dinamik bir yöntemdir.

Grameveijer (2002)'e göre matematiksel modelleme, gerçek yaşamda kullanılan matematiksel modelleri açıklamak için kullanılan ve zihinde var olan matematiksel araçlardır. Fox (2006)'a göre matematiksel modelleme, problem çözmedeki geleneksel bakış açısının ötesine taşıyan aktivitelerin dahil olduğu bir yapıdır.

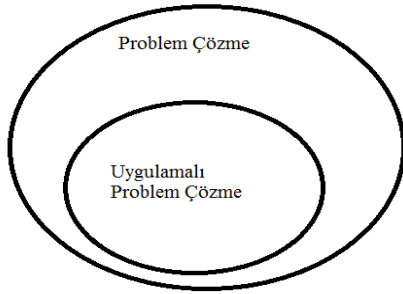
Tüm tanımlara genel olarak bakıldığında, matematiksel modellemenin, problem çözmenin gerçek yaşamdan alınan uygulamalı bir formu olduğu düşünülebilir. Matematiksel modellemeyi problem çözmenin ötesine taşıyan şeyin ne olduğunu ayrıntılı bir şekilde açıklamak amacıyla, Lesh ve Doerr (2002); matematiksel modellemeyi içeren etkinliklerin geleneksel problem çözmeye göre farklılıklarını aşağıdaki tabloda özetlemiştir. Tabloya göre problem çözme tanımının bir alt formu olan uygulamalı problem çözme ile matematiksel modellemenin birbirinden farklı kavramlar olduğu, matematiksel modellemenin problem çözmeyi de içine alan bir yapıda olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 2.1.

Modelleme Perspektifi ve Geleneksel Bakış Açısı Arasındaki İlişki

GELENEKSEL BAKIŞ AÇISI

Uygulamalı problem çözme, geleneksel problem çözmenin özel bir durumu olarak kabul edilir.

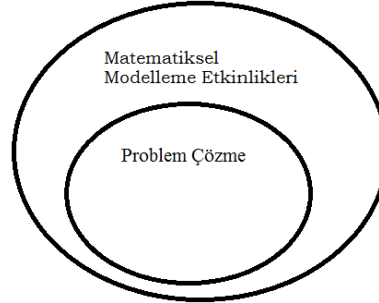


Gerçek hayat problemlerini çözmeyi öğrenmek, aşağıdaki 3 adımı içerir.

1. Öncelikle, bağlamsal olmayan durumlarda önceden gerekli olan fikir ve becerileri öğrenmek,
2. Daha sonra, genel içerikten bağımsız problem çözme sürecini öğrenmek,
3. Son olarak (eğer zaman varsa); gerçek hayat bilgilerinin gerekli olduğu durumlarda öncü fikirleri, bilgileri ve sırayı kullanmayı öğrenmek.

MODELLEME PERSPEKTİFİ

Geleneksel problem çözme, matematiksel modelleme etkinliklerinin özel bir durumu olarak kabul edilir.



Anlamlı problemler çözmek, mantıklı çözüm aşamaları düşünülmenden önce, birşeyi yeniden ifade etme, diyagram çizme gibi yorumlamaların oluşmasını gerektiren problemleri çözmekten daha kolay kabul edilir. Birşeyi anlama, ya hep ya hiç durumu gibi düşünülemez. Gerçek yaşam problemlerini çözmek için gerekli olan yetenekler, süreçler, yapılar ve fikirler geliştirme, en çok gelişimin orta seviyesinde yer almaktadır.

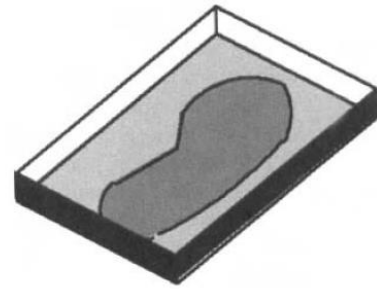
Lesh ve Doerr (2003). Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum kaynağından uyarlanmıştır.

Lesh ve Doerr (2003)'ün geleneksel bakış açısındaki gerçek hayat problemleri ile modelleme bakış açısına göre gerçek hayat problemlerinin karşılaştırıldığı tabloya bakıldığında, geleneksel anlayışa göre, problem çözmenin bir alt kümesi olan uygulamalı problem çözmenin, test kitaplarında yer alan problemleri çözmeden çok daha zor olduğu kabul edilmektedir. Fakat, yine Lesh ve Doerr (2003)' in belirttiği matematiksel modelleme sürecinde, karşılaşılan tüm durumların matematiksel olarak anlamlandırılması söz konusudur. Matematiğin yararlı olduğu gerçek yaşam durumuna benzeyen matematiksel modelleme sürecinde, gerçek yaşamı anlamlandırmak için problemler çözmek, test kitaplarındaki gibi düz matematiksel işlemler gerektiren problemleri çözmekten daha kolaydır. Bir diğer deyişle geleneksel yöntemlerle öğretimi çok daha zor olan yapılar, öğrencilere matematiksel modelleme sürecinde keşfettirilir (Lesh, Doerr, 2003; s. 3-32).

Problem çözmede genellikle çözümlerin matematik dışına çıkarılıp yorumlanması beklenmez. Bu durumda, matematiksel modelleme süreci içerisinde gerçekleşen matematiksel modelin matematiksel çözümünü içeren çeyrek bir döngüyü gerçekleştirirler (Lesh ve Yoon, 2007).

Matematiksel modelleme sürecinde kazandırılması istenen hedefleri ve uygulamalı problem çözmeden farklarını daha iyi ifade edebilmek için aşağıdaki örnek verilmiştir (Lesh ve Doerr, 2003; s.4-5).

Bu sabahın erken saatlerinde polis, bazı güzel insanların muhtemelen dün gece geç saatlerde mahalledeki çocukların birçoğunun oynadığı parktaki eski tuğla çeşmeyi tamir ettiğini belirledi. Mahalledeki aileler bunu yapanlara teşekkür etmek istediler. Fakat hiç kimse kimin yaptığını görmemişti. Polis olay yerinde birçok ayak izine rastladı. Ayak izlerinin birisi burada görülüyor. (Öğrencilere bir karton üzerindeki, bir basketbol oyuncusuna ait, 16 inç uzunluğunda (yaklaşık 40 cm), 5,5 inç (yaklaşık 14 cm) genişliğindeki ayak izi verilir.) Bu ayak izini yapan kişi çok uzun gibi görünüyor. Onun ne kadar büyük olduğunu anlamamız, bu kişiyi ve arkadaşlarını bulmamıza yardımcı olabilir. Sizin göreviniz polise ayak izine baktığı kişinin uzunluğunu belirlemede kullanmak üzere, ona bu konuda güzelce yol gösterebilecek bir araç geliştirmek. Geliştirdiğiniz araç burada gördüğünüz ayak izi için işe yaradığı gibi diğer ayak izleri için de işe yaralıdır.”



Şekil 2.3. Ayak izi problemi

Lesh ve Doerr (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum kaynağından uyarlanmıştır.

Şekil 2.3’de yer alan Büyük Ayak Problemi, (Big Foot Problem), farklı üniversitelerin lisans ve lisans üstü programlarında kullanılan, gerçek yaşam problem çözme durumunu yansıtan, matematiksel modellemenin kullanıldığı ortaokul düzeyinde bir etkinliktir. Burada, Büyük Ayak Problemi, Utah’daki bir arkeolojik alanda keşfedilen ayak izlerinin fotoğraflarını kullanarak belirli bir dinazor türünün ne kadar hızlı çalıştırabileceğini tahmin eden paleontoloji problemine benzer. Burada öğrencilerden beklenen matematiksel fikir, orantısal akıl yürütme yolu ile doğrusal bir ilişki kurmalarıdır. Fakat bu etkinlik verilmeden önce, etkinliğe hazırlık için öğrenciler New Jersey’de yaşayan ve sık sık polise kayıp insanları ve kaçak suçluları bulmada yardımcı olan ünlü Tom Brown ile ilgili gazete haberlerini okuyup tartışarak konuya giriş yaparlar. Tom, iz sürme ustalığını ona yaban hayatında araçsız ve yiyeceksiz nasıl yaşayacağını gösteren Apaçi büyük babasından öğrenmiştir. Bu yüzden ünlü dedektif Sherlock Holmes’a benzetilmektedir. İnsanların göremedikleri izleri görebilir, ayak izlerinden bir kişinin boy uzunluğu, kilosu, kadın ya da erkek olması ya da yürüyüşünün hızlı ya da yavaş olması gibi şaşırtıcı bilgiler elde edebilmektedir. Öğrenciler öncelikle bu tanıtıcı yazıyı okurlar ve üzerinde tartışırlar (Lesh ve Doerr, 2003).

Lesh ve Doerr (2003), yukarıda verilen büyük ayak problemini öğrencilere uyguladıklarında, öğrencilerin matematiksel modelleme süreci içerisinde, gelişim psikologlarının çocukların keşfetme aşamasında zamanla gözlemledikleri aşamalardan geçildiğini bildirmişlerdir. Öğrenciler öncelikle tanıtıcı yazılarda verilen bilgileri okuyup problemi anlayıp durumu yorumlayarak bir çıkarım yapabilmektedirler. Tanıtıcı makalenin tartışması ve problem durumundan sonra, öğrencilerin amacı, ayak ebatları yardımıyla kişinin boy uzunluğunun bulunması gerektiğidir. Daha sonra etkinlik ile birlikte akıl yürütme ve ilişkilendirme becerileri ile durumu matematiksel bir forma dökmeleri gerekir. Bunu için, ayak uzunluğu ile boy uzunluğu arasında bir ilişki kurmaya çalışırlar. Kurdukları her ilişki ayrı bir problem çözmedir. Burada öğrenciler farklı stratejiler geliştirebilir, örneğin bazı öğrenciler kendi ayak uzunluğu ve boy uzunluğu ile bir ilişki kurabilir. Bazı öğrenciler bir grubun ayak uzunlukları ve boy uzunlukları ortalaması ile bir ilişki kurabilir. Öğrencilerin burada geliştirdikleri her strateji aslında bir problem çözmedir. Öğrenciler matematiksel forma döktükleri problemlerini çözmeye çalışırlar.

Bu durumda çözüme daha hazır hale gelirler ve bu süreçte farklı matematiksel yapıları da, örneğin bu etkinlikte oran orantıyı keşfederler.

Diğer yandan, uygulamalı matematik, özellikle son 10 yılda; mühendislik, ekonomi, nanoteknoloji gibi diğer bilim dallarının gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bunun üzerine matematik eğitimcileri ve araştırmacılar, bu gerçeğin sınıflarda matematiksel modelleme içeren öğrenci faaliyetlerinin uygulanması yoluyla yansıtılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Bu öğrenci faaliyetlerinin, sınıfın dışında, gerçek hayat matematiğini görme imkânı sunması ve okul dışında kullanılabilir araçlar geliştirmesi kanısından yola çıkarak, 'model oluşturma etkinlikleri' kullanılmaya başlanmıştır (Iversen ve Larson, 2006). Fakat bu durumda, model oluşturma etkinliklerinin uygulamalı matematikte ortaya çıkan problemlerden farkının ne olduğu sorusu gündeme gelmektedir. Diefes-Dux, Moore, Zawojewski, Imbrie ve Follman, (2004); MOE ile mühendislikte karşımıza çıkan günlük hayat problemlerinin arasındaki farkı belirlemenin zor olduğunu, fakat, mühendislikteki problemlerin, çözümde ortaya çıkan sonuç odaklı problemler iken, MOE'de sürecin tamamına odaklanıldığını ifade etmişlerdir. Güçlü bir ürün yönelimi bir mühendislik projesi veya şirketin başarısı için önemli olmakla birlikte, güçlü bir süreç yönelimi ise öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için önemlidir. Bununla birlikte, problem çözme sürecinde olduğu gibi doğrusal bir süreç değil, etkileşimli ve döngüsel bir süreç söz konusudur.

Görüldüğü gibi matematiksel modellemede de problem çözmede olduğu gibi bir süreç söz konusudur. Fakat bu süreç problem çözmede olduğundan daha kapsamlıdır.

Modellemenin bir süreç olduğu konusunda hemfikir olan araştırmacılar, matematiksel modelleme sürecini farklı şekillerde ele almışlardır. Aşağıda, literatürde yer alan başlıca modelleme süreçleri ve birbirleriyle ilişkisi tartışılacaktır.

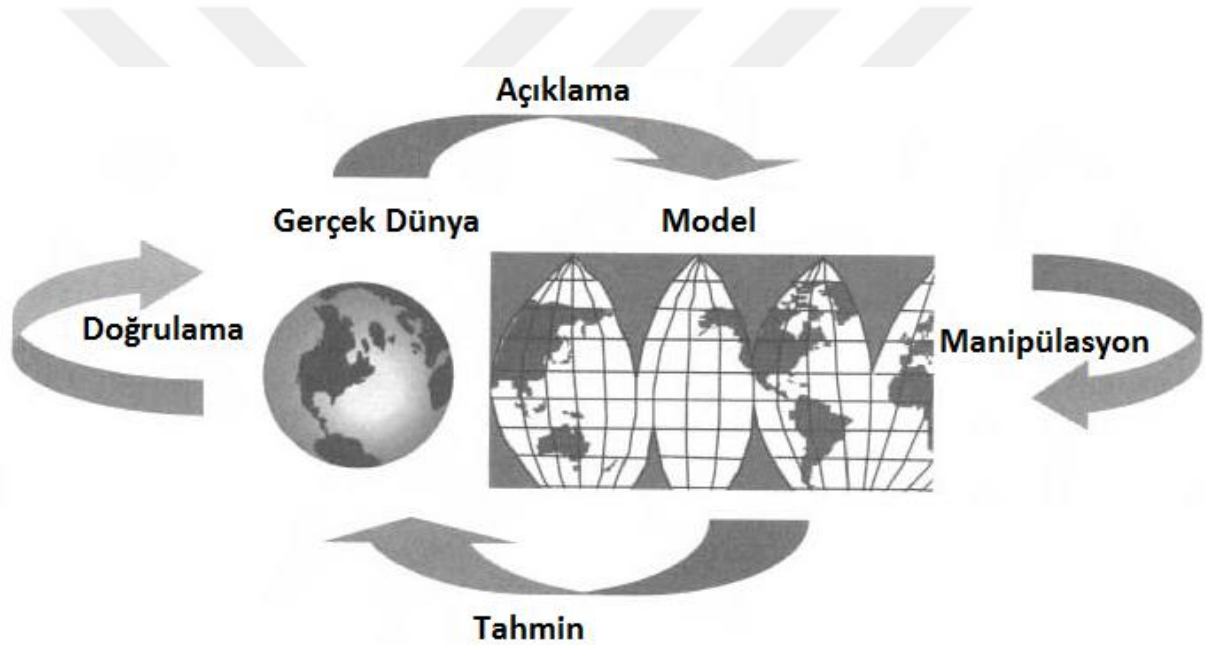
2.4. Matematiksel Modelleme Süreçleri ve Becerileri

Günümüzde, matematik öğretiminin genel kabul olmuş amacı, günlük yaşamla matematiği kullanma yeteneği ve yeterliğini kazanma olmuştur (Kaiser, 2004). Bu yüzden günlük yaşamdan alınan bağlamların çözümlenme sürecini içeren matematiksel modelleme sürecinin belirlenmesi, bireylerin matematiksel modelleme becerilerinin ortaya çıkması açısından önemlidir.

Bugüne kadar, farklı araştırmacıların farklı modelleme süreçlerini ele aldıkları görülmüştür. Bu süreç içerisinde ilerleyebilmek için belirlenmiş beceriler de farklılık göstermiştir. Bu çalışmalar içerisinde, literatürde en çok göze çarpan ve çalışmalara konu olan süreç ve süreç becerilerinden ulaşılabilenler aşağıda kısaca tanıtılmıştır.

2.4.1. Lesh ve Doerr (2003) 'ün Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci

Türkiye'de öğretim programlarında da benzeri yer alan, modelleme sürecinin en basit haliyle ifade edildiği şekil aşağıdaki şekildedir.



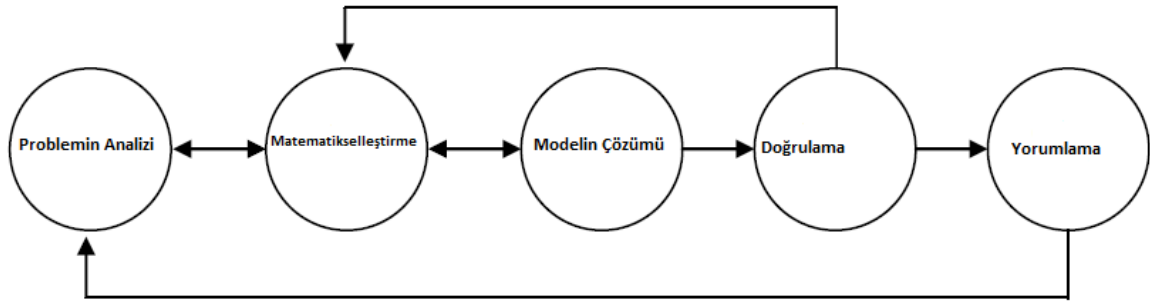
Şekil 2.4. Lesh ve Doerr (2003) 'ün tanımladığı matematiksel modelleme süreç döngüsü .
Lesh ve Doerr (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. kaynağından uyarlanmıştır.

Lesh ve Doerr (2003)' ün oluşturduğu modelleme döngüsü dört aşamadan oluşmaktadır. Öncelikle, gerçek dünyadan alınan herhangi bir durumun modelini oluşturma (açıklama), daha sonra oluşan modelin manipüle edilerek ortaya çıkan sonuç ile gerçeğe uygun tahminlerin yürütülmesi (manipülasyon), gerçek dünya ile alakalı sonuçları taşıyarak çevirme ya da tahmin yapma (tahmin) ve son olarak bulunan eylem ve tahminlerin kullanılabilirliğini doğrulama (doğrulama) olmak üzere döngüsel bir süreç söz konusudur (Lesh ve Doerr, 2003).

Burada, gerçek dünyadan alınan durum basitleştirilerek, ya da gerekli değişkenler belirlenerek, durumu daha iyi anlayabilmek için bir model kurduktan sonra, matematiği de kullanarak o modelin matematik içinde çözümü aranır. Elde edilen çözümlerin gerçek dünyaya uyarlanması ve doğrulama aşamasıyla döngüsel süreç son bulur.

2.4.2. Voskoglou (2006)'nın Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci

Voskoglou (2006)'nın belirlediği modelleme süreci doğrusal görünümlüdür fakat herhangi bir aşamanın gerçekleşmemesi durumunda, bir ya da birkaç aşama geriye giderek tekrar başlanabileceğini belirtmiş ve sürecin sonunda yine ilk basamağa giderek döngüsel bir süreç tanımlamıştır.



Şekil 2.5. Voskoglou (2006)'nın tanımladığı matematiksel modelleme süreci.

Voskoglou, M. G. (2006). *The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16, 53-60. Kaynağından erişilmiştir.

Matematiksel modelleme sürecinin, gerçek dünya ile matematik arasındaki bir etkileşim süreci olduğu konusunda, araştırmacılar hemfikir olsalar da, bazı araştırmacılar sürecin Polya (2014)'nın problem çözme sürecini tanımladığı gibi doğrusal bir şekilde ilerleyemeyeceğini (Doerr, 1997) belirtmiştir. Problem çözme süreci ile en belirgin ayırım ise, problem çözmeye gerçek model ile matematiksel modelin kesin olarak birbirinden ayrılmadığı gerçeğidir. Ancak gerçek yaşam durumundan modellemenin çekirdeğini oluşturan matematiksel probleme dönüşü kabul eder. Fakat bu durum üzerine çok durulmaz (Kaiser, 2004). Fakat tanımlanan tüm matematiksel modelleme süreçlerinde gerçek model ile matematiksel model birbirinden ayrılmıştır. Tanımlanan modelleme süreçleri incelendiğinde, Polya (2014)'nın tanımladığı problem çözme sürecine en çok benzeyen Voskoglou (2006)'nın ortaya koyduğu süreç şemasıdır.

Voskoglou (2006)'nın tanımladığı modelleme sürecinde yer alan becerilere yönelik açıklama aşağıda yer almaktadır;

Problemin analizi; (gerçek sistemin gereksinimlerini ve kısıtlamalarını tanıma ve durumu anlama) modelleme etkinliği ile uğraşan kişi mutlaka öncelikle bu adıma gelir ve diğer adımlara doğru ilerler.

Matematikselleştirme; (matematiksel işlemlerle gerçek yaşam durumunu formüle etme ve modeli oluşturma) Bu aşamada, matematiksel işlemler yoluyla bir çözüm elde edilir. Eğer elde edilen matematiksel işlemler çözüme izin vermez ise, bu aşamaya tekrar dönülür.

Modelin Çözümü; (uygun matematiksel işlemler yapılarak modelin çözümü). Modelin çözümü yapıldıktan sonra, oluşan modelin doğruluğunu tespit etmek için 'doğrulama' aşamasına gidilir.

Doğrulama; (Modeli çözmeden önce mevcut koşullar altında gerçek sistemin davranışını model sayesinde yeniden üretme(deneysel sonuçlar, özel durumlar gibi). Eğer, model sistem için güvenilir bir tahmin vermiyorsa, bu aşamadan 'matematikselleştirme' aşamasına geri dönülür ve yeniden diğer aşamalar sırasıyla takip edilir.

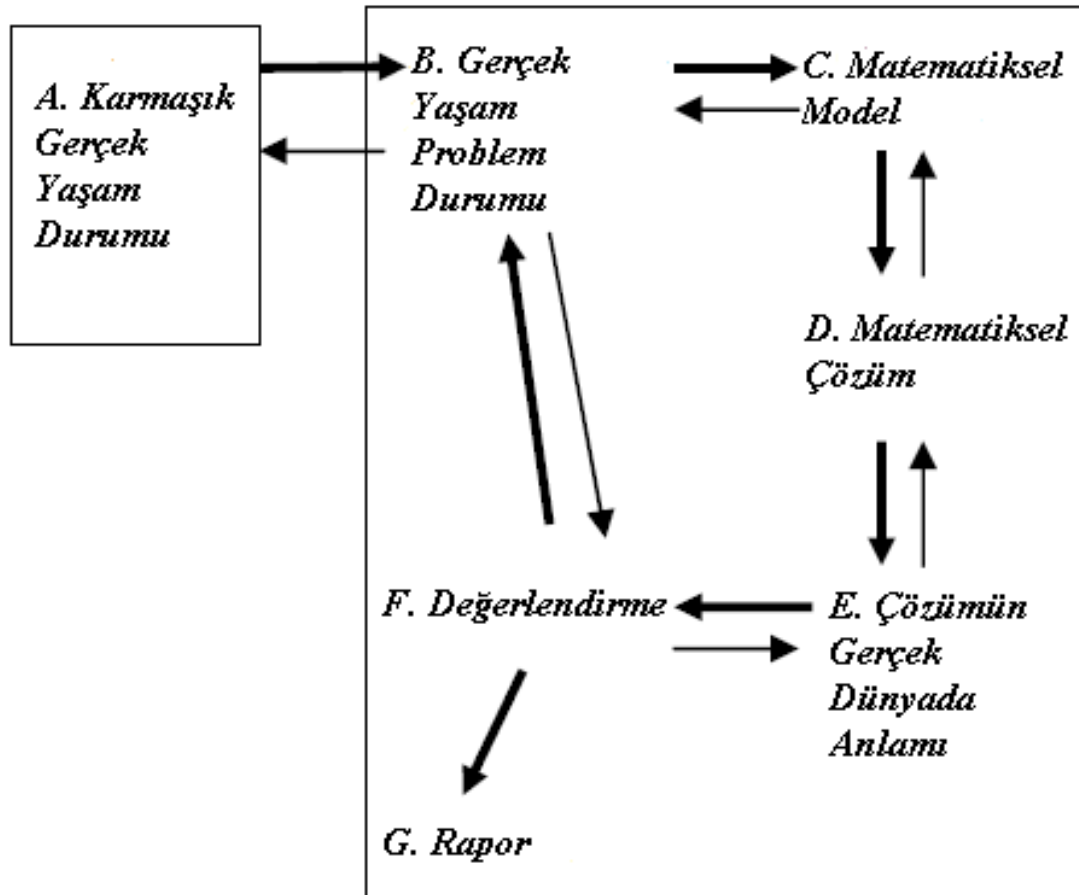
Yorumlama; (problemin cevabını vermek amacıyla oluşturulan modelin gerçek sisteme uygulanması ve matematiksel sonuçların yorumlanması) bu aşamada gerçek sonuçlar yorumlanır.

Voskoglou (2006)'nın belirlediği matematiksel modelleme süreci tablosu analiz edildiğinde, problemin analizi başlığı altında belirlenen ilk süreç basamağının karmaşık gerçek yaşam durumunu temsil ettiğini söylemek mümkündür. 'matematikselleştirme' ise, gerçek yaşam durumunda mevcut olan durumun bir matematiksel formunun- modelinin çıkarılmasından bahsedilmektedir. Elde edilen modele matematik içerisinde bir çözüm aramak için 'modelin çözümü' basamağına gidilir. Voskoglou, Lesh ve Doerr (2003)'ün tanımladığı ilk iki basamak ile paralel bir süreç tablosu ortaya koymuştur. 'doğrulama' aşamasına geçildiğinde, elde edilen model çözümünün gerçek dünyaya nasıl uyarlanabileceği konusunda bir tahmin yürütme, gerçek dünyaya uygun olup olmadığı konusunda bir kanaate varma amaçlanmıştır. Lesh ve Doerr (2003) ün 'tahmin' aşaması ile benzerlik göstermektedir. Eğer elde edilen model, gerçek dünyaya uyarlandığında mantıksız bir sonuç çıkmıyorsa, gerçek dünyaya uyarlanır. Voskoglou (2006)'nın 'yorumlama' basamağında gerçekleşir.

Lesh ve Doerr (2003) bu basamağın adına ‘doğrulama’ demiştir. .Görüldüğü gibi her iki süreç tablosu, grafiksel anlamda birbirine benzemiyor görünse de aslında aynı basamaklardan geçilmektedir. Bazı araştırmacılar da, sürecin daha karmaşık yapıda olduğunu öne sürerek daha ayrıntılı bir süreç tablosu ortaya koymuşlardır (Blum ve Leib (2005); BorromeoFerri, 2006; Galbraith ve Stillman, 2006).

2.4.3. Galbraith ve Stillman (2006)’nın Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci

Galbraith ve Stillman (2006) aşağıda verilen matematiksel modelleme sürecini daha ayrıntılı olacak şekilde tanımlayarak, öğretmenlerin öğrencilerinin yaşadıkları bilişsel faaliyetlerin farkında olmalarını amaçlamıştır:



Şekil 2.6. Galbraith ve Stillman (2006) ‘nın tanımladığı matematiksel modelleme süreci. Galbraith, P., ve Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. ZDM - International Journal on Mathematics Education, 38(2), 143–162 kaynağından uyarlanmıştır.

Galbraith ve Stillman (2006), ortaya koydukları süreç diyagramının bireylerin zihninde neler olup bittiğini açığa çıkarmak ve süreç içerisinde ilerlemeyi engelleyen tıkanıklıkların belirlenmesinde bir çerçeve sunmak açısından önemli olduğunu dile getirmişlerdir (Şekil.2.6.) Bunun için süreç esnasında yukarıda gösterildiği gibi her teorik seviye arasında aşağıdaki becerilerin gerçekleştiğini belirlemişlerdir.

A→B; Anlama yapılandırma, basitleştirme, içeriği yorumlama

B→C; Varsayımda bulunma, formüle etme, matematikselleştirme.

C→D; Matematiksel çalışma yapma

D→E; Matematiksel çıktıları yorumlama.

E→F; Birleştirme, eleştirme, doğrulama.

F→G; Modelleme sürecinin tekrar edilmesi (eğer model tatmin edici değilse).

Ayrıca, süreç şemasında bu geçişlere ters yönde açık renkli okların da olduğu görülmektedir. Galbraith ve Stillman bu açık renkli okların matematiksel modelleme sürecinin doğrusal ya da tek yönlü olmadığını, ayrıca sürecin her bir bölümüne nüfuz eden üstbilişsel aktivitelerin varlığını belirtmek için kullanıldığını dile getirmişlerdir. Örneğin bir model E' nin sağlanması açısından değerlendirildiğinde, önceki süreçler ve onlara eşlik eden eylemlerin birlikte değerlendirilmesi gerekecektir. Burada A→B arası geçişte verilen durumu çözüme ulaştırmak için, karmaşık yapıyı, uygun, daha basit, anlaşılır bir yapıya dönüştürülür. Daha sonra, B'den C'ye geçişte, gerçek yaşam problem durumu için gerekli özellikleri yakalayan matematiksel model tasarımı esastır. C→D arasında ise belirlenen matematiksel modelden matematiksel sonuçların doğruluğunun kontrolüne de imkan verecek bir çözüm aranır. Bu şekilde diğer geçişler de devam eder (Galbraith ve Stillman, 2006).

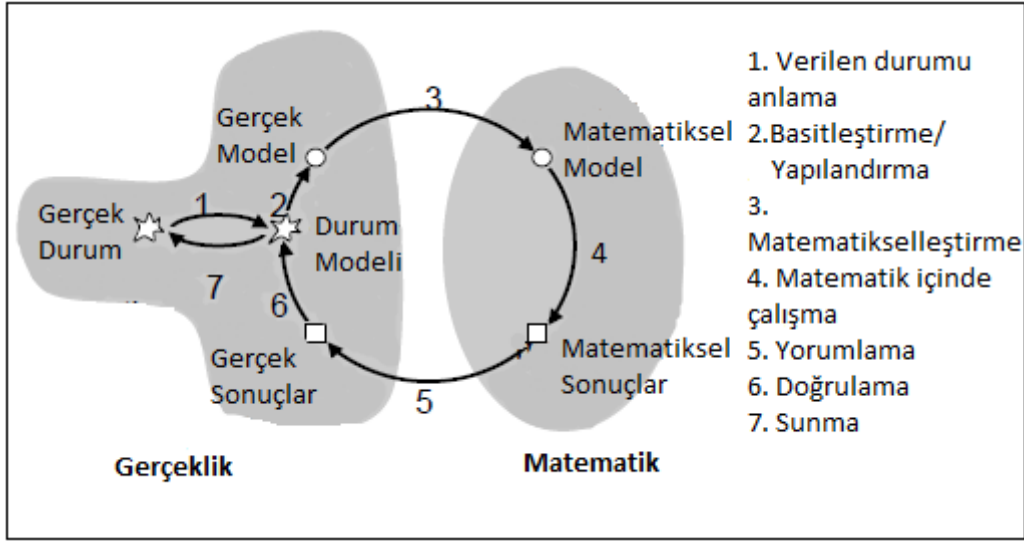
Görüldüğü gibi Galbraith ve Stillman (2006)'nın tanımladığı matematiksel modelleme sürecinde, 'karmaşık gerçek yaşam durumu' ve 'gerçek yaşam problem durumu'nu daha önce tanımlanan matematiksel modelleme süreçlerinden farklı şekilde iki ayrı süreç basamağı olarak belirlenmiştir. Diğer matematiksel modelleme süreçleri de göz önüne alındığında matematiksel dünya ile gerçek dünya arasındaki etkileşim esas olmak şartıyla bu tür farklılıklar mevcuttur.

Bu farkları derinlemesine inceleyen ve yeni bir bilişsel süreç ortaya koyan Borromeo Ferri (2006), yaptığı çalışmada, literatürde yer alan bilişsel süreçleri dört kategoriye ayırmıştır. Literatürde yer alan süreçlerin ilk üç basamağında yer alan, Gerçek Durum (Real Situation RM), Durum Modeli (Situation Model SM), Durumun Zihinsel Temsili (Mental Representation of the Situation (MRS)), Gerçek Model (Real Model (RM)) ve Matematiksel Model (Mathematical Modeling (MM)) kavramlarının tanımlanan süreçlerde farklı şekillerde yer aldıklarını belirlemiştir.

Borromeo Ferri, durum modeli ve durumun zihinsel temsili kavramlarını birlikte kullanarak, belirlediği kategorilerin gerekçelerini açıklamıştır. Örneğin gruplanan birinci kategoride, gerçek durum, durum modeli, gerçek model ve matematiksel model ayrı birer basamak olarak ele alınmıştır. Bu kategorideki çalışmalarda, araştırmacılar bilişsel süreçle odaklanmışlar ve seçtikleri problemler çok fazla karmaşıklık içermeyen modelleme problemleri ile sonucu kesinlik içermeyen dört işlem problemlerinden oluşmuştur. Buradaki durum modeli, verilen problemdeki durumun zihinsel bir temsili olarak, çok fazla ayrıntılandırmadan tanımlanmıştır. İkinci kategoriye göre, etkinliği anlamak için bir aşama olan gerçek durum ile gerçek model arasındaki geçişi tanımlayan durum modeli, modelleme sürecinde en önemli aşama olarak kabul edilmiştir. Borromeo Ferri (2006), Blum ve Leiß (2007)'nin DISUM (Didactical intervention modes for mathematics teaching oriented towards self-regulation and directed by tasks) projesi sonucu ortaya çıkardıkları modelleme süreç tablosunun da bu kategoriye girdiğini belirtmiştir.

2.4.4. Blum ve Leiß (2007)' in Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci

Matematik eğitimi ve eğitim bilimleri bölümünün birlikte yürüttükleri çok disiplinli DISUM projesinde, öğrencilere uygun etkinlikler (task) verilerek, öğrencilerin geçtiği bilişsel süreçler belirlenmeye çalışılmış ve tüm matematiksel sürecin tamamlanabilmesi için en kritik kısmın durum modelini oluşturmak olduğu ifade edilmiştir. Blum ve Leiß (2007)'in bu çerçevede oluşturdukları süreç şeması aşağıdaki gibidir. (Blum ve Leiß, 2007; Borromeo Ferri, 2006).

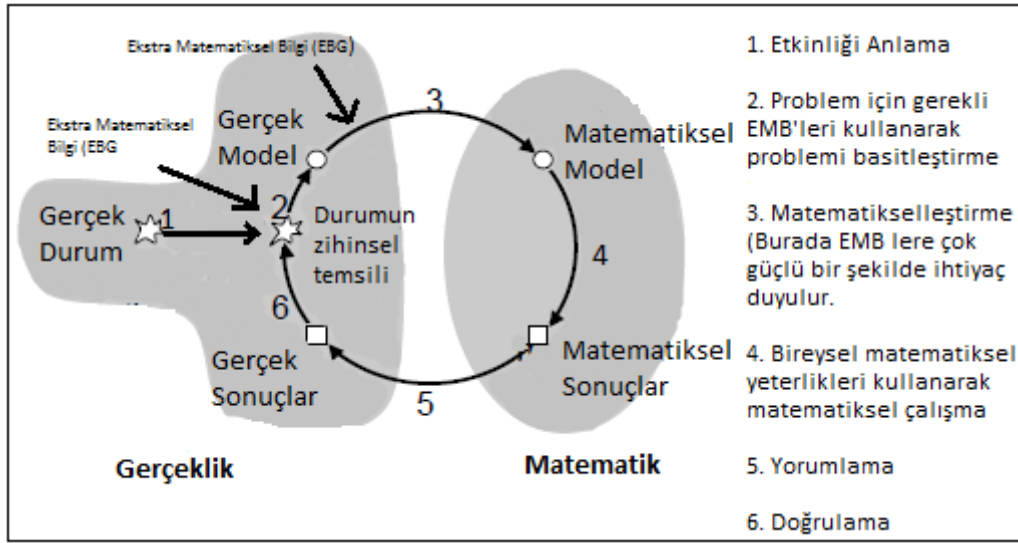


Şekil 2.7. Blum ve Leiß (2007)'in Tanımladığı Matematiksel Modelleme Süreci
How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? Mathematical Modelling (Ictma 12): Education, Engineering and Economics, 222 -231. <http://doi.org/10.1533/9780857099419.5.221>
kaynağından uyarlanmıştır.

Verilen gerçek hayat durumunu zihinde anlamlandırmak, verilenlerin istenenlerin net olarak belirlendiği durum modeli oluştuktan sonra, problemin çözülebilmesi için gerekli olanlar daha kolay bir şekilde belirlenerek gerçek model ortaya çıkabilmektedir. Gerçek modelden uygun matematiksel modelin belirlenmesi ile, diğer süreçlerde yaşananlara benzer nitelikte bir süreç izlenerek, matematik içinde çözümün gerçekleşmesi ve gerçek dünyaya uyarlanması bu süreçte de geçerlidir (Blum ve Leiß ; 2007)

2.4.5. Borromeo Ferri (2006)'nin Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci

Blum ve Leiß (2005)'e benzer bir yaklaşım da Borromeo Ferri (2006)'nin COM² projesi sonrası ortaya koyduğu bilişsel perspektif altında matematiksel modelleme döngüsünde ortaya konmuştur.



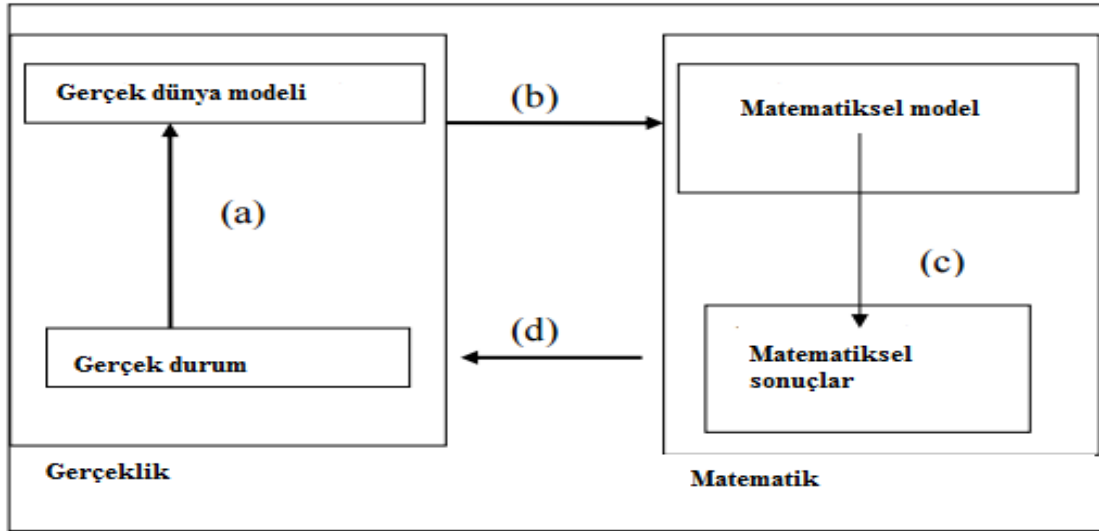
Şekil 2.8. Borromeo Ferri (2006)'nın Tanımladığı Matematiksel Modelleme Döngüsü
Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 38(2), 86-95. kaynağından erişilmiştir.

Borromeo Ferri (2006)'nın oluşturduğu modelleme sürecine göre, gerçek durum, ekstra matematiksel bilgi ile durumun zihinsel temsili haline dönüşür. Yani bir önceki döngüde bahsedilen durum modeli, burada durumun zihinsel temsili olarak adlandırılmaktadır. Bu terimin bireyin verilen modelleme etkinliğini okuduktan sonra zihninde canlanan resmin bir türü olduğu düşünülerek daha iyi tanımladığı düşünülmüştür. Bu modelleme döngüsünde göze çarpan bir fark da, sonuçların sunulmasıyla gerçek duruma geçilmesi sürecinin olmayışıdır (7. aşama). Uygulanan etkinliklerde yeterince yorumlama, akıl yürütme becerileri kullanıldığından, öğrencinin elde ettiği sonucu tekrar yorumlayarak sunmasının gerek olmadığı düşüncesi ile, sunma basamağı ortadan kaldırılmıştır.

Borromeo Ferri (2006) 'nın kategorize ettiği modelleme süreçlerinden üçüncü kategoriye giren süreç şemalarında, durumun zihinsel temsili ya da durum modeli ile gerçek durum birbirinden ayrılmamıştır. Bu gruba daha önce bahsedilen Lesh ve Doerr (2003) ve Voskoglou (2006)'nın süreç şemaları girebilir. Bununla birlikte, Kaiser (1995) ve Blum (1996)'un da ortaya koyduğu modelleme şeması da bu kategoriye girmektedir.

2.4.6. Kaiser (1995) ve Blum (1996)' un Ortaya Koyduğu Matematiksel Modelleme Süreci

Kaiser (1995) ve Blum (1996), gerçeklik ile matematik arasında kurdukları modelleme süreci döngüsünde, gerçek durumun modellenmesi, bu modelin matematiksel modele aktarılması ve matematik içerisinde çözümlenmesi, elde edilen matematiksel sonuçların tekrar gerçek duruma göre yorumlanmasını içeren bir döngü tanımlamışlardır.



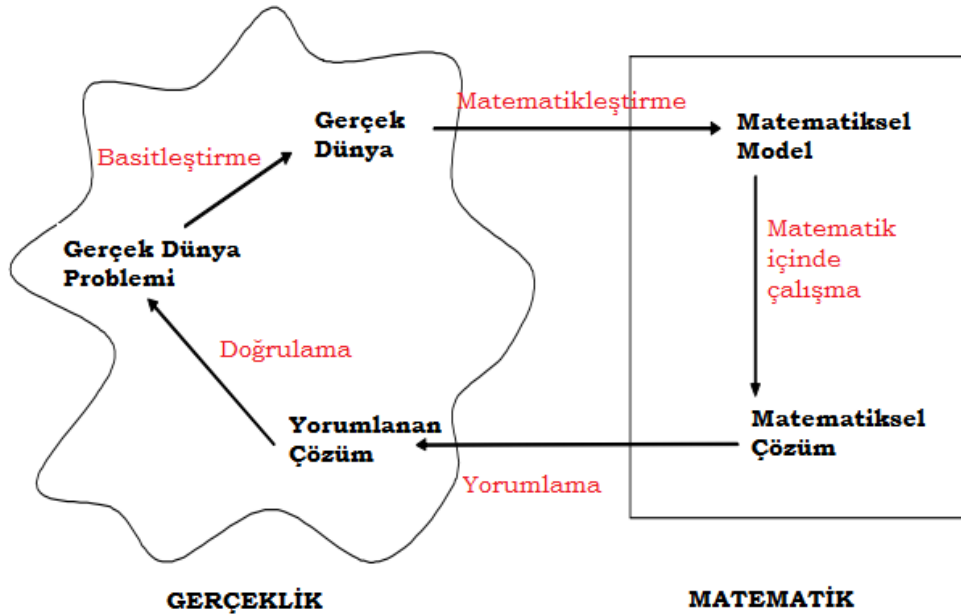
Şekil 2.9. Kaiser (1995) ve Blum (1996)'un Tanımladığı Modelleme Döngüsü
Borromeo Ferri (2006). *Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process*. ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 38(2), 86-95.kaynağından erişilmiştir.

Şekil 2.9 da görüldüğü gibi 90 larda modelleme sürecini tanımlarken durum modeli ve gerçek durum süreç basamaklarını birbirinden ayırmayan Blum (1996)'nın 2007 yılında ortaya koyduğu tablo birbirinden farklıdır (Blum ve Leiß (2007)). Fakat Borromeo Ferri (2006)'ya göre, Blum' un üniversitelerde matematiksel modelleme üzerine verdiği seminerlerde kullandığı modelleme şeması, Blum ve Leiß (2007) halidir.

Borromeo Ferri (2006)'a göre son kategoriye giren çalışmalarda ise, gerçek durumdan direk matematiksel modele geçiş söz konusudur. Bu safhada, durumun zihinsel modeli ya da gerçek model basamaklarına yer verilmemiştir. Borromeo Ferri (2006) bu durumun sınıf içinde uygulanan etkinliklerden kaynaklı olabileceğini ifade etmiştir.

Yapılan çalışmalar genel olarak incelendiğinde, farklı şekillerde matematiksel modelleme süreçlerinin tanımlandığı görülmektedir. Fakat tüm çalışmalarda, gerçek dünya ve matematik arasında bir döngü söz konusu iken, bu döngüde yer alan basamaklar farklılaşmaktadır.

Borromeo Ferri, (2006)'nin de belirttiği gibi, genel olarak tanımlanan tüm süreçlerde gerçek durumdan matematiksel model oluşturmaya geçiş aşamasında farklılıklara rastlanmıştır. Borromeo Ferri (2006) ve Blum ve Leiß (2007) gibi araştırmacılar, gerçek dünya ile gerçek model arasında, ekstra matematiksel bilgilerin eklenmesi ile durum modeli oluşturulabileceğini savunarak bir süreç basamağı daha tanımlamışlardır. Bu tanıma göre gerçek dünyadan alınan herhangi bir durumun her bireyde oluşturduğu anlam, bir diğer deyişle zihninde oluşturduğu durum farklı olabilmektedir. Ayrıca literatürde iki farklı matematiksel modelleme süreci tanımlı bulunan Blum (1996) ve Blum ve Leiß (2007) nin tanımladığı süreç şemaları incelenecek olursa, gerçek durumdan sonra problemin yapısı için oluşturulmuş olan durum modeli inşa edilmiş mi ?' sorusunun cevabı Blum (1996) da bulunmamaktadır (Borromeo Ferri, 2006). Fakat bilişsel basamakların bu şekilde ayrıntılandırılmasında kullanılan etkinliklerin ve öğrenci seviyelerinin önemli olduğu, örneğin ortaokul seviyesindeki öğrencilerin kapsamlı bir bilişsel modelleme döngüsünden geçmedikleri belirlenmiştir (Borromeo Ferri, 2006). Bu bağlamda Maaß (2006), Blum (1996)'nın ifade ettiği modelleme döngüsünü, ortaokul seviyesindeki öğrenciler ile yaptığı çalışmasında aşağıdaki şekilde uyarlamıştır.



Şekil 2.10. Modelleme Süreci (Blum 1996'dan uyarlayan Maaß (2006))

Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 113–142 kaynağından erişilmiştir.

Görüldüğü gibi Maaß (2006)'nın uyarladığı modelleme süreç şemasında, ekstra matematiksel bilgi ile şekillenen durum modeli yoktur. Ortaokul seviyesindeki öğrencilerin zihinlerinde oluşan yapıyı, yani durumun zihinsel temsilini belirlemenin çok zor olduğu ile açıklanmıştır (akt. Borromeo Ferri, 2006). Bununla birlikte, matematiksel modelleme sürecinde, gerçek dünyadan alınan bir durumun matematiksel modelinin çıkarılmadan önce, durumun içerisinde var olan değişkenlerin seçilerek ve durumu basitleştirerek gerçek modelin (gerçek dünya) olduğu söylenebilir.

Daha sonra, değişkenleri belli olan gerçek durumun matematiğe aktarımı ve matematik içerisinde çözümü gerçekleştirilir. Çözüm gerçek dünyaya yorumlanır ve yorumlanan çözüm ise gerçek dünyada doğrulanabilir olmalıdır. Aşağıda, Blum ve Borromeo Ferri (2009)'nin bir etkinlik üzerinden bu süreç basamaklarından nasıl geçildiğine dair örneğine yer verilmiştir. Bu örnek, bu araştırma için de esas alınan Maaß (2006)'nın uyarladığı süreç tablosu baz alınarak incelenmiştir.

Mrs. Stone, Lüksemburg sınırından 20 km uzaklıkta Trier' da yaşıyor. Lüksemburg sınırının hemen arkasındaki benzin istasyonunda VW Golf markalı arabasına benzin almak için gidiyor. Çünkü orada petrolün litresi 1.10 Euro iken, Trier'da 1.35 Euro'dur.

Sizce Mrs. Stone' un ucuz benzin almak için oraya gitmesi kayda değer mi ?

Bu problem gerçek dünyada karşılaşılan herhangi bir durumun örneğidir. Öncelikle problem çözücü tarafından bu problem algılanır ve çözüm için nelerin gerekli olduğu belirlenir. Bunun için bazı basitleştirmeler, yapılandırmalar yapılabilir. Burada problem çözücü en 'kayda değer' olması için neyin gerekli olduğunu tanımlar. Bu süreç basamağı 'gerçek dünya' ya da bahsedilen diğer süreç basamakları için 'gerçek model' olarak belirlenmiştir. Normalde, bu problem için 'gerçek dünya' ya da 'gerçek model', 'sürüş ve dolum için en az maliyeti bulma' olarak tanımlanabilir. Gerçek modelden matematiğe geçiş ise, gerçek modelin bazı denklemler ve işlemler yoluyla matematik içerisinde ifadesi ile oluşur. Matematik içerisinde çalışılarak (hesaplama, denklem çözme) 'matematiksel çözüm' e gidilir. Bu çözüm gerçek dünya içerisine yorumlanarak 'yorumlanan çözüm' e gidilir. Son olarak Mrs. Stone'nun ne yapması gerektiği ile ilgili bir öneri ile sonuçlanır. Sonuçlanan bu öneriler ise, gerçek dünyada karşılığı olup olmadığıyla ilgili bir doğrulama yapılır.

Doğrulama sonucu tüm bu döngü ikinci kez tekrarlanabilir. Örneğin gerçek dünyadaki ‘zaman’ ve ‘hava kirliliği’ gibi değişkenler de eklenebilir. Hangi faktörlerin göz önüne alındığına bağlı olarak Mrs. Stone’ a farklı öneriler sunulabilir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009).

Tüm bu süreç tabloları, aslında matematiğin soyut ve gerçek dışı görünümünün nasıl gerçeğin içerisinde olduğunu veya nasıl gerçeğe dönüştüğünü göstermektedir. Fakat, bu sürecin öğrencilerce gerçekleştirilmesi, onların bu süreç basamaklarından ilerlemeleri ile mümkündür. (Blum ve Borromeo Ferri, 2009), tanımlanan tüm süreç basamaklarını öğrencilerin modelleme sürecinden geçerken karşılaşacakları bilişsel engeller olarak değerlendirmektedirler.

Bu engellerin aşılabilmesi için de öğrencilerin bazı yeterliklere sahip olmaları gerekmektedir. Literatürde matematiksel modelleme yeterlikleri olarak adlandırılan bu yeterlikler, genel anlamda, süreç basamaklarının uygun bir şekilde gerçekleştirerek modelleme sürecinin tamamlanması için gereken beceriler olarak kısaca tanımlanabilir.

Bu kapsamda, matematiksel modelleme yeterlikleri tanımı ve modelleme süreci ile ilişkisi aşağıda tartışılmıştır.

2.5. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Son yirmi yılda, matematik eğitimcileri matematiksel modeller ve modellemeye yoğun bir ilgi göstermişlerdir (Blum ve Borromeo Ferri, 2007). Dünya çapında matematik öğrenimi ve öğretimi hakkında kaliteyi artırma amacıyla kurulmuş, ICMI ve ICTMA tarafından düzenlenen 'matematiksel modelleme' kongresi bunun en önemli göstergelerinden biri olmuş, kongreden çıkan yayınlar ise, matematiksel modelleme çalışan bilim adamlarına ışık tutmuştur. Tüm dünyanın bu kadar önem verdiği matematiksel modellemeyi gerçekleştirebilmek için, matematiksel modelleme yeterlikleri tanımlanmış ve literatürde bu yeterliklerin gelişimini sağlamak amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Matematiksel modelleme yeterliklerinin ne olduğunun daha iyi anlaşılabilmesi için, yeterlik ve matematiksel yeterliklerinin tanımlarına aşağıda yer verilmiştir.

Yeterlik, kişinin verilen herhangi bir durumda var olan zorluğa cevap vermeye hazır olma yetisi ve isteği şeklinde tanımlanabilir (Blomhoj ve Jensen, 2003). Bir diğer deyişle ‘yeterlik’ problem durumunda bazı gerekli ya da arzu edilebilir eylemleri gerçekleştirmek

için bireyin yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Niss, Blum ve Galbraith, 2007). Yeterlikte bilgi ya da beceri tanımlarından ziyade, beceri ve yeteneklerin eyleme dönüştürme süreci vardır. (Blomhoj ve Jensen, 2003).

Bireyin günlük hayatında da matematiği kullanmasını amaçlayan matematiksel modelleme için de literatürde farklı matematiksel modelleme yeterlikleri tanımlanmıştır (Biccard ve Wessels, 2012; Borromeo Ferri, 2010; Kaiser, 2007; Maab, 2006). Matematiksel modelleme yeterliği, verilen gerçek dünya durumunda gerekli varsayımlar, ilişkiler, değişkenler ve soruları tanımlama, bunları matematiğe transfer etme, ve verilen durumda ortaya çıkan matematiksel problemi yorumlama ve doğrulama yeteneği, kısaca matematiksel modelin ortaya çıkarılması ve incelenmesini içeren işlemleri gerçekleştirme yeteneği olarak tanımlanabilir (Blum, Galbraith, Henn, ve Niss, 2007: s.12)

Tanımdan da anlaşıldığı gibi, matematiksel modelleme yeterlikleri, matematiksel modelleme süreci ile doğrudan ilişkilidir. Matematiksel modelleme yeterliklerinin tam olarak anlaşılabilmesi için, süreç içerisinde yaşananlarla ilişkilendirilerek alt yeterliklerin tanımlanması ile mümkündür (Maaß, 2006). Bu bağlamda, Blum ve Kaiser (1997), matematiksel modelleme yeterliklerini süreç ile ilişkilendirerek, her süreç basamağında yaşanabilecek alt yeterlikleri aşağıdaki gibi tanımlamışlardır. (Blum ve Kaiser 1997'den aktaran Maaß, 2006).

Tablo 2.2.

Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

A. Gerçek problemi anlama ve gerçeğe dayalı bir model kurma yeterlikleri

A1. Problem için varsayımlarda bulunma ve durumu sadeleştirme yeterliği

A2. Durumu etkileyen değişkenlerin tanımlanması, isimlendirilmesi ve anahtar değişkenlerin belirlenmesi yeterliği

A3. Değişkenler arasındaki ilişkileri oluşturma yeterliği

A4. Problemi çözmek için mevcut bilgileri arama ve ilgili / ilgisiz bilgileri ayırt etme yeterliği

B. Gerçek modelden bir matematiksel model oluşturma yeterlikleri

B1. İlgili nicelikleri ve bu nicelikler arasındaki ilişkileri matematikselleştirme yeterliği

B2. İlgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri sadeleştirme ayrıca gerektiğinde nicelik ve ilişkilerin karmaşıklığını azaltma yeterliği

B3. Uygun matematiksel gösterimleri seçme ve durumları grafiksel olarak temsil etme yeterliği

C. Oluşturulan matematiksel model ile matematiksel problemleri çözme yeterlikleri

C1. Problemi parçalara bölme, benzer problemlerle ilişki kurma, Probleme farklı formlarda bakma, nicelikleri veya uygun verileri çeşitlendirme gibi buluşsal stratejiler kullanma yeterliği

C2. Problemi çözmek için matematiksel bilgiyi kullanma yeterliği

D. Matematiksel sonuçları gerçek durumlarda yorumlama yeterlikleri

D1. Matematiksel sonuçları matematik dışı (ekstamatematiksel) bağlamlarda yorumlama yeterliği

D2. Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme yeterliği

D3. Problemin çözümünü uygun matematiksel dili kullanarak ve çözümler hakkında iletişim kurarak inceleme yeterliği

E. Çözümü doğrulama yeterlikleri

E1. Bulunan çözümler üzerine yansımalar ve eleştirel kontroller yapma yeterliği

E2. Çözümler duruma uygun değilse, modelin bazı kısımlarını gözden geçirme veya matematiksel modelleme sürecinden tekrar geçme yeterliği

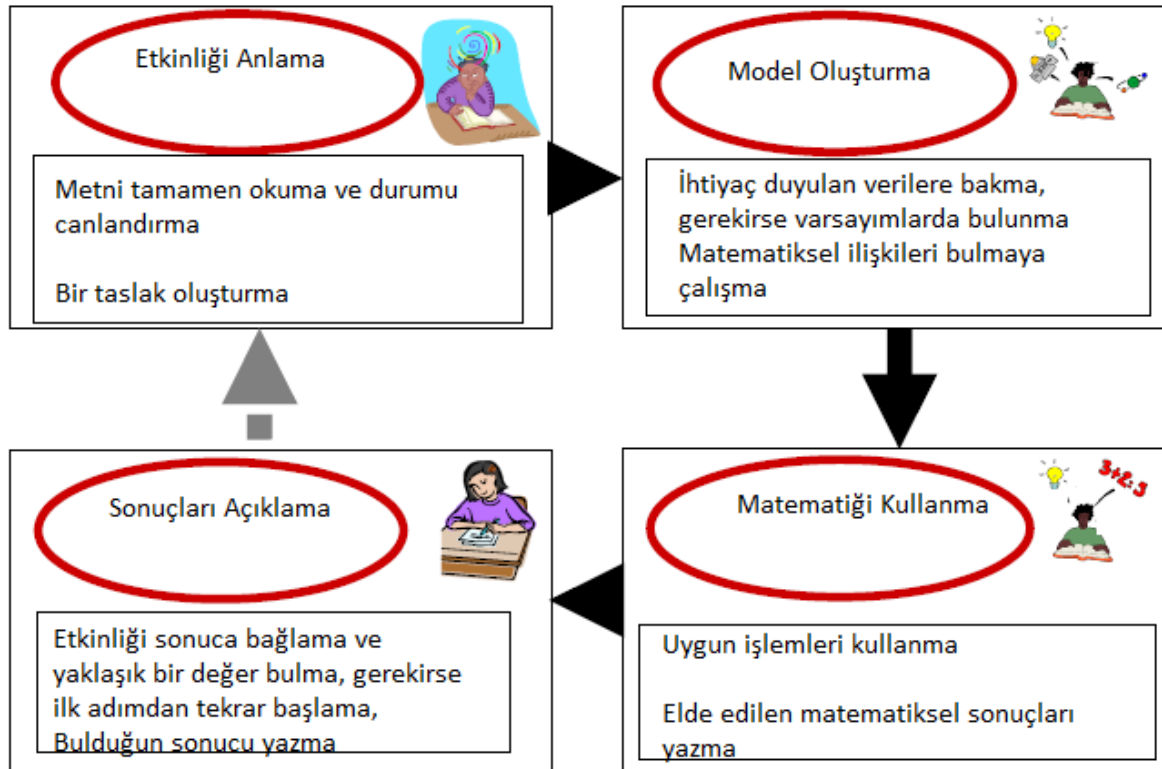
E3. Problemi çözmek için diğer yolları düşünme veya sonucun farklı bir şekilde elde edilip edilmeyeceğini düşünme yeterliği

E4. Genel olarak modeli sorgulama yeterliği

Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? ZDM - International Journal on Mathematics Education, 38(2), 113–142 kaynağından uyarlanmıştır.

Belirlenen modelleme yeterliklerine bakıldığında, daha önceki bölümde bahsedilen modelleme süreçleri içerisinde tanımlanan Maaß, (2006)'ın Blum (1996)'dan uyarladığı bilişsel modelleme döngüsüne dayalı olarak oluşturulduğu görülmektedir. Ayrıca, bir önceki bölümde tartışılan 'durumun zihinsel temsiline oluşum süreci ise, 'gerçek durum' dan 'gerçek model' e geçiş aşamasındaki alt yeterlikler kısmında yer almaktadır. Yani durumun zihinsel temsili belirlenmese de, öğrencinin modelleme sürecinden geçebilmesi için zihninde probleme yönelik bir temsil yer aldığı kabul edilmektedir denebilir.

Blum ve Borromeo Ferri (2009); 8-10. sınıflar ile çalıştıkları DISUM and COM² projelerinin sonuçlarını paylaştıkları çalışmalarında, öğrencilerin matematiksel modelleme süreci basamaklarını takip etmeleri durumunda, modelleme yeterliklerini de kazanabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca aşağıda verilen çözüm planının küçük yaş gruplarında modelleme etkinliklerinin çözümü için uygun bir yol olacağı görüşünü savunmuşlardır.



Şekil 2.11. Küçük Yaş Grupları İçin Modelleme Süreci (Blum ve Borromeo Ferri, 2009)
Blum, W. ve Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.kaynağından uyarlanmıştır.

Şekil 2.11. de, küçük yaş gruplarında ortaya çıkan modelleme yeterliklerinin daha sınırlı olduğu görülmektedir. Fakat Blum ve Borromeo Ferri (2009) de modelleme yeterlikleri modelleme süreci ile ilişkilendirerek tanımlamışlardır. Modelleme yeterlikleri ile çalışan Biccard (2010); da, modelleme yeterliklerini modelleme sürecindeki döngünün düğümleri olarak adlandırmıştır. O halde, matematiksel modelleme sürecinde ilerlerken öğrencilerin ortaya koyduğu istek, yetenek ve becerilerin toplamını modelleme yeterlikleri olarak adlandırmak mümkündür. Bununla birlikte, farklı araştırmacılar da farklı matematiksel modelleme yeterlikleri tanımlamışlardır. Galbraith ve Stillman (2006), modelleme süreç basamaklarının belirlenmesinin, sadece öğrencilerin modelleme problemlerini çözerken (ya da çözemediyse) ne yaptıklarını değil, öğretmenlerin tanı ve teşhisleri için daha iyi bir temel oluşturmalarını sağladığını belirterek modelleme yeterliklerine vurgu yapmıştır.

Kaiser (2005), matematiksel modelleme yeterliklerinin aşağıdaki gibi olması gerektiğini bildirmiştir;

Kişinin kendisinin geliştirdiği matematiksel tanım (matematiksel model) ile gerçek dünya probleminin en azından bir kısmını çözme yeterliği

Matematiksel modelleme sürecinde üst bilginin aktive edilmesiyle matematiksel modelleme süreci hakkında yansımalar yapma yeterliği

Matematik ile gerçeklik arasında bağlantıların iç yüzünü anlama

Sadece bir ürüne odaklanmayıp süreç odaklı matematik algısını derinleştirme

Matematiksel modelleme sürecinin kişilerin yeterliklerine, matematiksel araçlara ve amaçlara bağlı olduğunu anlama

Matematik yoluyla iletişim becerisi ve grupla çalışma becerisi gibi sosyal yeterlikler

Görüldüğü gibi Kaiser (2005)'in ifade ettiği yeterlikler, matematiksel modelleme süreci ile birebir ilişkili olmayıp, üst biliş ya da sosyal yeterlikler gibi farklı yeterlikleri kapsayan bir yapıya sahiptir. Biccard ve Wessels (2011) yaptıkları çalışmada, modelleme yeterliklerinin yalnızca, etkinlikte verilen problemin çözümüyle sınırlanmaması gerektiğini, genellikle, uygun bir yol içeren matematiksel nesnelerin temsili gibi, matematiği uygulanması aşamasında ne yapıldığını savunma ve değerlendirme, matematiksel algoritmalar ve prosedürlerden gerekli olanı basitleştirme gibi diğer yeterliklerin de mevcut olduğunu dile getirmişlerdir.

Buna paralel olarak, yukarıda bahsedilen Blum ve Kaiser (1997)' den Maaß, (2006)' nın aktardığı yeterlikler tablosu (Tablo 2.2.) süreç içerisinde yer alan bilişsel davranışlara değinerek araştırmacılara geniş bir bakış açısı sağlamıştır. Maab (2006), bu bilişsel yeterliklerle birlikte, modelleme içeren etkinliklerle çalışan öğrencilerde başka yeterliklerin de olduğunu belirtmiş ve aşağıdaki gibi gruplamıştır;

Üstbilişsel modelleme yeterlikleri

Gerçek dünya problemlerini yapılandırmak ve çözüm için bir hedef belirlemek

Modelleme süreci ile ilgili tartışma ve yaşanan süreç hakkında rapor yazma yeterlikleri

Gerçek dünya probleminin çözümü için matematiğin sunduğu olanakları görmek ve bu olanaklardan dolayı matematiğe yönelik pozitif tutum geliştirmek

Biccard ve Wessels (2011) de, matematiksel modelleme sürecinde, bilişsel yeterliklerin yanı sıra, problemler gruplar halinde çözüldüğünde (modelleme için tipik öğrenme ortamları sağlandığında), matematik için özel olmayan sosyal yeterliklere etkili işbirlikli takım çalışması için ve modelleme etkinliği boyunca üretilen bilginin testi ve ortak bir yapının ortaya çıkması için ihtiyaç duyulduğunu dile getirmiştir.

Görüldüğü gibi her ne kadar modelleme içeren etkinliklerin uygulanması halinde farklı türden yeterliklerin ortaya çıktığı literatürde yer alsa da, modelleme yeterlikleri olarak tanımlanan ve açıklanan yeterliklere bilişsel yönden yaklaşıldığı görülmektedir. Bahsedilen sosyal yeterliklerin, öğrenme ortamlarından kaynaklandığı ve bilişsel yeterliklerle birbirlerini destekler nitelikte olduğu da düşünülmektedir (Biccard ve Wessels, 2011).

Ayrıca belirlenen modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikler incelendiğinde, daha önce bahsedilen, ülkelerce kabul görmüş matematiksel yeterliklere de değinildiği görülmektedir. Blum ve Borromeo Ferri, (2009)' a göre, modelleme, iletişim kurma, okuma, problem çözme stratejilerini kullanma ya da akıl yürütme hesaplama gibi matematiksel yeterliklerle ayrılmaz bir şekilde bağlantılı olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilere zor gelmesinin nedenini karmaşık bilişsel sürece ve dolayısıyla öğrencilerin gerçekleştirmesi gereken çoklu görevlere bağlamışlardır. Bu bağlamda, matematiksel modellemenin uygulanması ile, matematik derslerinde kazandırılması ön görülen problem çözme yeterliği, modelleme döngüsü içerisinde görüldüğü gibi, gerçek dünya probleminden matematiksel problemler oluşturma ve bu problemleri çözme aşamasında gerçekleştirilir.

Akıl yürütme becerisi ise, modelleme döngüsünde elde edilen verilerden yola çıkarak durum modeli oluşturma ya da elde edilen matematiksel çözümün gerçek dünyaya aktarılması konusunda çıkarım yapma gibi farklı döngüler içerisinde kullanılır. İlişkilendirme becerisi de sürecin hem matematikselleştirme kısmında matematiksel kavramların birbirleriyle ilişkilendirilmesi, hem de gerçek dünya ile ilişki kurma aşamalarında gerçekleşmektedir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sırasında öğrencilerin modelleme süreci ile ilgili tartışmaları ve elde ettikleri sonuçları ifade etmeleri, iletişim becerisi altında değerlendirilebilir. Temsil becerisi ise, verilen bir olguyu matematiksel temsillerle ifade edilmesi, yani matematiksel model oluşturma aşamasında kullanılır. Dolayısıyla, matematiksel modelleme yeterliklerinin, aslında, tüm matematik derslerinde ön görülen yeterlikleri içine alan bir yapısının olduğu söylenebilir. Bu denli kapsamlı bir bilişsel süreci oluşturan ve çoklu becerilerin bir arada olmasıyla tamamlanan matematiksel modellemenin, literatürde farklı boyutlardan ele alındığı tespit edilmiştir. Örneğin bazı çalışmalar matematiksel modellemenin öğrencide kazandıracak yeterliklere ya da matematiksel kavramların öğretilmesine odaklanırken, bazı çalışmalar ise, modelleme ile gerçek dünya problemlerine çözüm bulmayı amaçlamışlardır. Aşağıda, farklı araştırmacıların literatürde yer alan matematiksel modelleme adına yaptıkları çalışmalarda ele aldıkları perspektifler sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda aşağıda modelleme perspektiflerinden bahsedilecektir.

2.6. Modelleme Perspektifleri

Her ne kadar matematiksel modelleme deyince kullanılan bilişsel süreçler ya da yeterlikler benzer nitelikte olsa da, farklı hedefler doğrultusunda kullanımının var olduğu ortaya çıkmıştır. Buna yönelik dikkat çekici çalışmalardan biri Kaiser ve Sriraman'ın (2006) ICMI ve ICTMA tarafından yürütülen etkinliklerde sunulan matematik eğitimi çalışmalarına dayanarak daha çok öznel bir yaklaşımla yaptıkları değerlendirmedir. Bu değerlendirmede matematiksel modelleme çalışmalarına yön veren yaklaşımların aralarındaki fark kesin sınırlarla ayrılmasa da geçmiş yaklaşımları bir araya getiren daha kapsamlı bir sınıflandırma yapılmıştır.

Kaiser ve Sriraman (2006), inceledikleri araştırmalarda dikkate alınan modelleme yaklaşımlarını, (i) gerçekçi veya uygulamalı modelleme, (ii) bağlamsal modelleme, (iii) eğitimsel modelleme, (iv) sosyo-kritik modelleme, (v) epistemolojik veya teorik modelleme ve (vi) bilişsel modelleme olmak üzere 6 başlıkta sıralamıştır. Tüm bu yaklaşımların ele alınması, araştırmacıların matematiksel modellemeye yönelik bakış açılarını da ortaya koymaktadır. Bu yaklaşımlar literatürde şu şekilde açıklanmaktadır (Kaiser ve Sriraman, 2006; Erbaş ve ark., 2014):

i) Gerçekçi veya uygulamalı modelleme yaklaşımı, gerçek hayatın anlaşılması adına modelleme yeterliliklerinin geliştirilmesini, gerçek hayat problemlerinin çözümünü vurgulamaktadır. Bu yaklaşımda Pollak'ın pragmatik yaklaşımı dikkate alınmıştır. Mühendislikte karşılaşılan gerçek hayat problemleriyle başa çıkmak için yapılan modellemeler bu yaklaşıma örnek olarak verilebilir.

ii) Epistemolojik veya teorik modelleme yaklaşımı, matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin veya bir teorinin incelenmesini ve geliştirilmesini ön planda tutan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre hazırlanan modelleme etkinliklerinde gerçekçi bağlam ikinci plandadır.

Bu iki yaklaşım da yeni öğrenilen matematiksel kavramların direk modelleme içerisine alınmasına karşı çıkar. Kavramların belirli bir süre sonra modelleme süreci içerisinde incelenmesinden yanadırlar.

iii) Eğitimsel modelleme, öğrenme süreçlerinin oluşturulmasını ve geliştirilmesini ifade eden öğretici modelleme ve bir kavramın sunumunu ve geliştirilmesini içeren kavramsal modelleme olarak iki kısımda ele alınmaktadır. Pedagojik ve konu odaklı hedefler söz konusudur. Bu yaklaşım aslında diğer yaklaşımları da kapsayıcı niteliktedir. Burada, gerçek dünya ile matematik arasındaki ilişkinin, matematiği öğrenbilmek için merkezi bir konuma getirilmesini esas alan çalışmalar geniş bir çerçeve oluşturmaktadır.

iv) Sosyo-kritik modelleme yaklaşımında öğrencilerin matematiği kullanarak yaşadıkları kültür ve toplumu eleştirel bir bakışla anlamaya çalışmaları vurgulanmaktadır. Burada üstünde durulan en önemli konulardan biri de modelleme süreci boyunca öğrencilerin üstünde durduğu tartışmalardır. Tanımlanan modelleme diyagramları, öğrencilerin modelleme faaliyetlerinin tanımlanması için yeterli görülmemektedir.

Öğrenciler modelleme süreci içerisinde, matematiksel, teknolojik ya da yansımali çeşitli tartışmalar içerisine girmeye imkan sağlayacak eleştirel düşüncenin gelişimini amaçlayan etkinlikler kullanılmaktadır.

v) Bilişsel modelleme yaklaşımında modelleme sürecinde öğrencilerin yaşadıkları bilişsel süreçlerin analizine ve matematiksel düşünme sürecinin geliştirilmesine odaklanılmaktadır. Özgünlük derecesi ya da karmaşıklık derecesine göre değişen farklı modelleme durumlarında ortaya çıkan modelleme süreçlerini analiz eder. Aslında ana hedeflerinden biri, bireylerin modelleme süreci içerisinde yaşadıkları zorlukları ve bariyerleri gözlemlemektir. Bu yaklaşımda matematiksel modelleme bilişsel psikoloji bağlamında ele alınmaktadır.

vi) Bağlamsal modelleme yaklaşımı Amerikan okullarındaki sözel problemlerin çözümüne yönelik tartışmalar ve bu bağlamdaki psikolojik deneyimlerin sonucunda ortaya çıkmıştır. Öğrenciler matematiksel kavramları kullanabilecekleri gerçek hayat durumları ile karşılaştırılarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine çalışılır. Bu yaklaşımda bireyleri problem çözme etkinliklerinden beklenenden çok daha fazlasının beklendiği model oluşturma etkinlikleri kullanılır. Bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak açıklanacak model oluşturma etkinliklerinin tasarımı için de belirli ilkeler tanımlanmıştır. Etkinliklerin gerçek hayattan alınan bir bağlam içermesi ile bağlamsal modelleme perspektifi oluşmuştur. Son olarak, etkinlikler boyunca, öğrenciler kendi yapılarını geliştirirler ve bu yapı, onların modelleme süreci boyunca elde ettikleridir. Yani sonuç değil, süreç odaklıdır. Bu bağlamda, bu perspektif bilişsel modelleme yaklaşımı ile sosyo-kritik modelleme yaklaşımını da kapsamaktadır.

Kaiser ve Sriraman (2006)'ın ele aldığı perspektiflerin bütününe bakıldığında, birbirlerinden bağımsız olmadıkları görülmektedir. Örneğin eğitimsel modelleme perspektifi içerisinde inceledikleri Maaß (2006)'ın çalışması, modelleme yeterliklerini ele almıştır fakat bu yeterlikler, bilişsel perspektif içerisinde incelenen Blum (1996)'un çalışmasındaki bilişsel süreci baz alarak tasarlanmıştır. Yine benzer şekilde bağlamsal perspektif içerisinde ele alınan model oluşturma etkinliklerinin (Lesh ve Doerr, 2003) de bilişsel perspektif içerisinde modelleme süreçlerinin tanımlandığı görülmektedir.

Perspektifler içerisinde, modelleme sürecinde uygulanan etkinliklerin en ayrıntılı şekilde ele alındığı perspektifin bağlamsal perspektif olduğu görülmüştür. Buna göre, bir bağlam

içerisinde, problem durumu verilmeden hazırlık soruları ve tanıtıcı pasaj ile öğrencilere belirli matematiksel kavramların keşfettirilmesi amaçlanmıştır. Bunun için bu etkinlikleri tasarlarken uyulması gereken bazı ilkeler tanımlanmıştır. Bu kapsamda, model oluşturma etkinlikleri ve tasarım ilkelerine ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

2.7. Model Oluşturma Etkinlikleri

Bağlamsal modelleme yaklaşımı kapsamında, MMP'nin kurucuları Lesh ve Doerr (2003)'ün geliştirdiği model oluşturma etkinlikleri, matematiksel modellemenin çok daha geniş kesimlerde uygulanmasını sağlayan etkinlikler olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Model oluşturma etkinliklerinin ne olduğu ve özelliklerine giriş yapmadan önce, bu ismi oluşturan bileşenler incelenecek, böylece model oluşturma etkinliği kavramının ortaya çıkış amacı daha net bir şekilde ortaya konacaktır.

Öncelikle matematiksel modellemenin 'problem' e değil de 'etkinlik' kavramına entegre edilerek 'model oluşturma etkinliği' kavramının oluşması, 'etkinlik' kavramının tanımı ve özelliklerini tanıtmaya gerekliliğini doğurmuştur.

2.7.1.Etkinlik

Literatürde türkçedeki 'etkinlik' kavramının karşılığı, ingilizcede 'task' ve 'activity' olarak geçmekle birlikte, bu iki kavram arasındaki ayırım net bir şekilde ortaya konmamıştır. Doyle ve Carter (1984)'a göre, etkinlik, düşünce ve eylemi yönlendiren ve organize eden yapıları belirlemek için kullanılır. Sınıf ortamında kullanılan etkinliklerin yapısı, öğrencilerin kavramsal yapıları oluşturmada ve farklı düşünce yapılarının ortaya çıkmasında çok önemli bir yere sahiptir (Ferguson, 2009). Watson ve Mason (2007), bir etkinliğin sınıf ortamında kullanılabilmesi için, etkinliğin içerisinde yönlendirici faaliyetler olsa da mutlaka öğretmen tarafından öğrenciler ile birlikte kullanıldığında anlam kazandığını bildirmiştir. Doyle (1986)'a göre, etkinlik, öğrencilerin müfredatta yer alan kazanımlara yönelik birtakım sorumluluklar üstlenerek aktif katılımlarını gerektiren ve sonuç olarak ortaya bir ürün koymayı amaçlayan ilgi çekici eğitsel çalışmalardır. Bu tanımdan yola çıkarak, etkinliğin sahip olması gereken bir çok özeliği olduğu söylenebilir.

Öncelikle eğitimde kullanımı amaçlandığından, öğrenciye kazandırılması istenen hedefler için bir araç olarak kullanıldığı, 'belli kazanım ya da kazanımlara yönelik' ifadesinden anlaşılmaktadır. Öğrencilerin sorumluluklar üstlenerek aktif katılımlarını gerektirmesi, günümüz yapılandırmacı anlayışa uyumlu olarak, 'işbirlikli öğrenme', 'grup çalışması', 'öğrenci merkezli öğrenme' ifadelerini çağrıştırmaktadır. Ayrıca, 'bir takım araçlar yardımıyla gerçekleştirilen eylemleri içermesi' etkinliğin bir süreç boyunca gerçekleştiğini göstermektedir. Tüm bunlara göz önüne alındığında, yukarıda bahsedilen model ve modellemenin, ya da ikisinin bir arada kullanımıyla 'model oluşturma' nın (Sriraman, 2005), öğrencilere kazandırılması için etkinliklere entegre edilmesi, hem model oluşturma sonucu, hem de etkinliklerin kullanımı sonucu öğrencilerden beklenen davranışların ortak olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Etkinliğin içeriği ve bağlamı, öğrencinin düşünme biçimlerini ve matematiğin nasıl anlaşıldığını etkiler (Lee ve Özgün-Koca, 2016). Bu doğrultuda, literatürde, bir etkinliği hazırlarken sahip olması gereken özelliklere yönelik farklı çalışmalar mevcuttur (Ainley, Pratt, ve Hansen, 2006; Watson ve Mason, 2007). Örneğin Schwarz ve Linchevski (2007), etkinliklerin bağlamı öğrencilerin etkileşim içinde ve tartışabilecekleri şekilde hazırlanması gerektiğini savunmuştur. Ainley vd. (2006) ise, etkinlik tasarlanırken, amaç ve kullanışlılık ilkelerine dikkat edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Burada amaçlı etkinlikten kasıt, öğrenci için gerçek ya da sanal bir ürün ya da anlamlı bir sonuç veren bir etkinlik olması gerektiği bildirilmiştir. Kullanışlılık ilkesi ise, etkinliğin matematiğin sadece işlemleri yerine getirmeyi değil, aynı zamanda matematiksel fikirlerin faydalı olduğunu öğretmesi gerektiğini belirtmektedir.

Genel anlamda, derslerde kullanılacak olan etkinlikler için belirli ilkeler belirleyip, bu ilkelerin faydalı olup olmadığı yönünde çalışmalara rastlanmıştır. Etkinliklerin çeşitliliği göz önünde bulundurulduğunda, etkinliklerin tasarım ilkelerine yönelik ortak bir çerçeveden bakmak oldukça zor görünmektedir.

2.7.2. Etkinlik ve Model Oluşturma Etkinliği Arasındaki İlişki

Model oluşturma etkinlikleri, etkinlik olmakla birlikte, etkinliklerden çok daha karmaşık yapıdadır (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve Doerr, 2003; akt. Biccarrd ve Wessels, 2011). MOE'ler paylaşılabilen, değiştirilebilen ve tekrar kullanılabilen kavramsal araçları (modelleri) içeren, öğrencilerin kısa cevaplar vermelerinin ötesinde ürün üretmeye götüren özelleştirilmiş sorulardır. Dolayısıyla MOE içerisindeki yapılar, çözümü üretmek için kullanılan basit yollar olmaktan çok, çözümün en önemli bileşenleridir. Sonuç olarak, MOE içerisinde yaşanan sürecin tümü, bir ürünü ortaya koymaktadır. (Lesh ve Doerr; 2003). Bu anlamda, MOE'lerin bir etkinlik türü olmasının yanı sıra, etkinliklerde en önemli farkının sürecin tamamını ürün olarak kabul etmesi olduğu söylenebilir.

Bununla birlikte, literatürde çok farklı etkinlik türü ile karşılaşmaktadır. Swan (2007), altı farklı etkinlik türünden bahsetmektedir. Bunlardan ilki, matematiksel objeleri sınıflandırma üzerine tasarlanmıştır. Örneğin şekiller arasında farklı olanın bulunması türünden etkinliklerdir. İkincisi, farklı gösterimlerin yorumlanmasına odaklanır, aynı kavramı ifade eden gösterimlerin eşitlenmesi gibi..üçüncü tür etkinlik, matematiksel ifadeleri değerlendirmeye yöneliktir, kavram yanlışlarından yola çıkarak çeşitli ifadelerin doğruluğunu ya da yanlışlığını soran sorulardan oluşurlar. Dördüncü tür etkinlik, öğrencinin kendi problemini oluşturması ve çözmesine yöneliktir. Beşinci tür etkinlikler, çözüm ve gerçekleri analiz etme üzerinedir. Örneğin öğrenci bir problem için farklı metotları karşılaştırır ve yapılan hataları bulur. Son olarak altıncı türden etkinliklerde, var olan problem durumlarından genellemeler yapılır. Örneğin tam bir problem durumu içerisinde yer alan değişkenlerden bazıları silinerek oluşturulan bir etkinlik bu türe örnek verilebilir. Model oluşturma etkinliklerinde ise, öğrencilere matematiksel düşüncelerini geliştirebilecekleri bir takım deneyimler yaşatılır. Bu şekilde belirli bir sürede matematiksel kavram ve modellerin tarihsel gelişimindeki doğal süreci yaşatılarak kavramların sezgisel olarak ortaya çıkarılması hedeflenir (Lesh ve Doerr, 2003).

2.7.3. Model Oluşturma Etkinliklerinin Yapısı

Eğitim-öğretim sürecinde kullanılmasına önem verilen MOE çok farklı bağlamlarda, farklı gruplara farklı amaçlar için kullanılabilir (akt. Erbaş ve ark., 2014; Doerr ve Lesh, 2011). Tipik bir MOE dört bölümden oluşmaktadır. İlk iki bölüm, problemin bağlamı ve parametreleri hakkında bilgiler verirken, son iki bölüm problem durumunu oluşturur. İlk bölüm okuma pasajıdır. Pasajlar, problemin bağlamı hakkında öğrencileri tartışmaya itecek ve ilginç gelebilecek, bir sayfalık gazete makalelerine benzeyen yazılardır. İkinci kısım, hazırlık soruları bölümüdür. Bunlar, öğrencinin okuma pasajı hakkında cevaplayacağı sorulardır. Bu sorular basit, okuma pasajını anlamaya yönelik sorular, pasajdaki bilgilerden çıkarım yaparak bir sonuca varmayı amaçlayan çıkarım soruları ve pasajdaki bilgileri yorumlayarak yeni bilgiler elde etmeyi amaçlayan yorumlama sorularıdır. Bu iki bölümde, yaratıcılığın gelişmesine küçük bir vurgu yapılsa da, asıl amaçlanan, öğrencinin problemin bağlamını anlamasına yardımcı olmaktır. Üçüncü bölüm, verilerin tanıtıldığı bölümdür. Burada birçok grafik, tablo şekil vb. olabilir. Son olarak dördüncü bölüm de problem durumunu içerir (Chamberlin ve Moon, 2005; Chamberlin ve Moon, 2008).

2.7.4. Model Oluşturma Etkinliklerinin Tasarımı

Model oluşturma etkinlikleri, çok katlı öğretim deneyimleri olarak adlandırılan, gelişimsel 3 aşamalı tasarım tabanlı araştırma ortamında düzenlenmiştir. 1. Aşamada, öğrencilerin gelişen bilgi ve becerilerinin niteliğinin araştırılması amaçlanmıştır. 2. Aşamada, öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel bilgi ve becerilerinin doğası hakkındaki düşüncelerinin gelişimine odaklanılmıştır. 3. Aşamada ise, araştırmacıların, öğrencilerin ve öğretmenlerin gelişen bilgi ve becerilerinin doğası hakkında düşüncelerini geliştirmeye odaklanılmıştır.

15 haftalık çok katlı öğretim deneyimleri olarak adlandırılan tasarım tabanlı araştırma sürecinde, her hafta 2'şer saatlik seminerlerde ilköğretim matematik öğretmenleri ile çalışılmıştır. İlk olarak öğretmenler test kitaplarında ya da okullarda sıklıkla kullanılan örnek problemleri çözerek güçlü ve zayıf yönlerini eleştirmişlerdir. Bu şekilde ön değerlendirilmesi yapılan problemleri kendi sınıflarında uygulayarak problemlerin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemişlerdir. Ayrıca sınıflarındaki uygulamalar sırasında 3 kişilik öğrenci grupları tarafından çözülen problemlere yönelik video kayıtlarını seminere

götürerek bu videoların diğer öğretmenlerin de izlemesi sağlanmış ve öğretmenler bakış açılarından önemli olan şeylere ilişkin gözlemlerini rapor etmişlerdir. Daha sonra, her öğretmen, her hafta bir soru yazmış ve ardından gerekli özellikleri yerine getiren mükemmel soruları yazmak için gerekli olan şeyleri belirleyip tartışmışlardır. Ardından, öğretmenler kendi sorularını ya da meslektaşlarının sorularını derslerinde uygulayıp, uygulama sonuçlarını yine seminerlere getirmişlerdir. Sonuç olarak, model oluşturma etkinliğinin yapısı ve etkinliği hazırlarken takip edilmesi gereken ilkeler ortaya çıkmıştır (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve Doerr, 2003; Lesh, Hoover, Hole, Kelly, ve Post, 2000)

Bu araştırmanın diğer standart araştırmalardan farklı olması, öğretmenlerin yazdıkları etkinliklerin kalitesinin değerlendirilmesi için kullanılan temel ölçütler, öğrencilerle yapılan çalışmalara dayandırılmış olmasıdır (Lesh vd., 2000).

Çok katlı öğretim deneyimleri sonucu elde edilen model oluşturma etkinliklerinin belirli ilkelere sahip olması beklenmektedir. Bu ilkeler her bir MOE nin istenen müfredat ve öğrenme özelliklerini taşımasını sağlar. Bu şekilde belirli standartlarda hazırlanan MOE lerin modelleme davranışlarını harekete geçirmesi beklenir (Chamberlin, 2004; Lesh vd.,2000). Bir MOE de bulunması gereken ilkeler aşağıdaki gibidir(Chamberlin ve Moon, 2006; Lesh vd.,2000)

2.7.4.1. Model Oluşturma İlkesi

Düşünce açığa çıkarmak olarak da adlandırılan model oluşturma etkinliklerinde bahsedilmesi gereken en önemli ilke 'model oluşturma ilkesi'dir. (Lesh vd, 2000; Chamberlin ve Moon, 2006). Vurgulanması gereken düşünme yolları, yapısal ilginç sistemleri yorumlamak ya da yapılandırmak için öğrencilerin kullandığı kavramsal sistemlerdir. MOE'nin amacı, bir sonuç elde etmekten çok, sonuca götüren değerlendirilebilen, açıklanabilen, tahmin edilebilen bir yapı geliştirmek olmalıdır. Dolayısıyla, etkinliğin bir model geliştirmeye imkan verecek nitelikte olması gerekmektedir. (Lesh vd., 2000).

2.7.4.2. Gerçeklik ilkesi

Gerçeklik ilkesi, anlamlılık ilkesi olarak da adlandırılır (Chamberlin ve Moon, 2006; Lesh vd. 2000). Etkinlikteki gerçek hayat problemi bir öğrencinin hayatında gerçekleşebilecek ve deneyimleriyle anlamlandırabileceği bir senaryo içermelidir (Chamberlin ve Moon, 2006). Bu ilkenin varlığı için, 'bu durum gerçek yaşamda karşımıza çıkabilir mi?' sorusuna cevap aranabilir. Öğrencilerin gerçek problemleri çözerken çalışana ya da müşteriye yardımcı olarak ilgisini daha da arttırma amacı taşımaktadır (Chamberlin ve Moon, 2006). Klasik test kitaplarında ya da problemlerde, gerçek olaylar ve objeler taşıyan problemlere sıklıkla rastlanmaktadır. Örneğin teknelerin akarsuda yukarı ya da aşağı inip çıkması, trenlerin aynı ya da zıt yönde ilerlemesi, yüzme havuzlarına su dolup boşalması gibi bir çok gerçek olay mevcuttur. Bu problemlerde öğrencilere 'ne kadar hızlı' 'ne zaman' gibi sorular sorulur. Fakat bu soruların çok azı, öğrencilerin, onların arkadaşlarının ya da ailelerinin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri muhtemel bir durum içermektedir. Ayrıca bu problemlerin cevapları da çoğu zaman gerçekte mantıksız bir cevap olarak karşımıza çıkar. Gerçeklik ilkesi, diğer problemlerden bu yönüyle ayrılır. Ayrıca bu ilkesin sağlanması için problem öncesi ilgili gazete makaleleri etkili olacaktır (Lesh vd. 2000). Tüm bunlarla birlikte, bir etkinlikte gerçeklik ilkesinin varlığı, farklı kültürlerde yaşayan öğrencilere göre değişiklik gösterebilir. Bir grup günlük hayatında sürekli karşılaştığı bir durum, farklı gruplar için geçerli olmayabilir (Chamberlin, 2010).

2.7.4.3. Öz Değerlendirme İlkesi

Bu ilkesin sağlanıp sağlanmadığını ortaya çıkarmak için 'Problem durumu alternatif çözümlerin kullanılabilirliğini değerlendirmek için uygun kriterler içeriyor mu?' Öğrenciler, verdikleri cevapların geliştirilmesi ya da düzeltilmesi gerektiğinde, kendi kendilerini değerlendirebiliyorlar mı? sorularına cevap aranabilir. Öğrenciler, problemde çözüme ulaştıklarının farkına varmalı, öğretmenlerinden çözümün doğru olup olmadığı ya da tamamlanıp tamamlanmadığı hakkında yardım alma isteği duymamalıdır (Lesh vd., 2000; Chamberlin ve Moon; 2006). Geleneksel problemler içeren kitaplarda, problemlerin cevapları matematiksel olmayan formlarda, gerçek dünya durumlarında yorumlanamadığı için, bu problemler öğrencinin öz değerlendirme yapmasına imkan tanımamaktadır. Bu yüzden de öğrenciler sık sık öğretmenlerinden çözümün doğruluğu hakkında dönüt almak

isterler. MOE'lerde, öğrenci bulduğu çözüm yolunu kendi deneyimleri ile yorumlayıp doğru ya da yanlışlığı hakkında bir fikir edinebilir (Lesh vd., 2000).

2.7.4.4. Yapıyı Belgeleme İlkesi

Model açığa çıkarma ya da model belgeleme (Model Documentation) ilkesi olarak da adlandırılmaktadır (Yoon, 2006). Öğrencilerin verdikleri cevaplar, onların problemde verilenler, amaçlar ya da göz önünde bulundurdıkları olası çözüm yollarını nasıl düşündüklerini açığa çıkarabilecek nitelikte mi? sorusunu cevaplar (Lesh vd., 2000). MOE'ler, etkinliği birlikte çözmek ve ortak bir çözüm geliştirmek için grup çalışmasını gerektirir. Bu gereklilik, grup içinde öğrencilerin birbirlerine elde ettikleri fikirleri kabul ettirmek, tartışmak, eleştirmek için kendilerini ifade etmeye zorlar. Öğrenciler kendi gruplarında kabul ettirdikleri matematiksel fikirleri, aynı zamanda araştırmacının da anlayabileceği şekilde ifade ederler (Yoon, 2006). Model oluşturma etkinliklerinin ortaya çıkışında, Lesh vd., (2000), öğretmenlerin kendi öğrencileri için bu etkinlikleri yazdıklarında hedeflerinin, bu problemlerle uğraşan öğrencileri gözlemleyerek sınıfta dolaştıklarında ve öğrencilerin ulaştıkları sonuçları incelediklerinde, öğrencilerin her öğrenci ile bireysel görüşme imkanı olsaydı ortaya çıkabilecek türe benzer bir nitelik kazandıracağı problemler üretmek gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarması ve tartışması, 'öz değerlendirme' ilkesinin varlığını da beraberinde getirmektedir. Öğrenciler elde ettikleri modellerini, arkadaşlarının cevapları ile karşılaştırıp öz değerlendirme yapabilme imkanı da bulabilmektedirler (Lesh vd. 2000; Chamberlin ve Moon; 2006; Yoon, 2006).

Bu ilke, aynı zamanda, MOE'nin içeriğinde yer alan bir danışana, müşteriye yardımcı olma durumu, öğrencinin bu yardım sürecinde düşüncesini açıklaması gerekliliğinden, bu ilkeyi destekler bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır (Lesh vd., 2000).

2.7.4.5. Model Genelleştirme İlkesi

Elde edilen model paylaşılabılır, geliştirilebilir, ya da tekrar kullanılabilir mi? Elde edilen model sadece onu geliştiren kişi için mi kullanışlıdır, yoksa başka durumlar için de genelleştirilebilir mi? sorularına yanıt veren ilkedir. Genellikle, sınıf içinde öğrenciler değiştirilebilir, paylaşılabılır ve tekrar kullanılabilir araçlar geliştirmekte zorlanırlar. Uygulamalı matematik içeren problemlerde elde edilen çözümler, sadece probleme özgü olup gerçek hayata genellenemeyecek türden olabildiğinden, MOE'nin diğer problem türlerinden ayrılan özelliklerinden biri de bu ilke olarak düşünülmektedir (Lesh vd. 2000).

2.7.4.6. Etkili Prototip (Basitlik) İlkesi

Elde edilen çözüm, diğer benzer durumları yorumlamak için etkili bir metafor ya da prototip sağlıyor mu? Çözüm yapıldıktan sonra, aradan uzun bir zaman geçse bile, benzer bir durumla karşılaşıldığında, öğrenci yine çözümü hatırlayarak cevap verebiliyor mu? sorularına cevap verir (Lesh vd. 2000). Çözüm, bir problemin çözümü için önemli bir yapı oluştururken, mümkün olduğu kadar basit olmalıdır. Burada, asıl önemli olan, elde edilen modelin basit olması ve aradan aylar hatta yıllar geçse de geçerli olması olsa da, bu ilkenin sağlanıp sağlanmadığını analiz etmek zordur. Türkiye'de yapılan çalışmalara da bakıldığında, bu ilkenin, problem durumunun herkesin anlayabileceği şekilde basit olduğu şeklinde algılandığı görülmektedir (Doruk, 2010; Erbaş ve ark., 2014). Erbaş ve ark. (2014); problem çözümünün etkili ve mantıklı olabilmesi için, problem durumunun karmaşıklığından uzak olması gerektiğini ifade ederek bu prensibe vurgu yapmıştır. Bu çalışmada da 'etkili prototip ilkesi' 'basitlik' ilkesi olarak, problem durumunun herkesin anlayabileceği şekilde açık ve karmaşıklığından uzak olmasını gerektiren bir ilke olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

Model oluşturma etkinliklerini hazırlarken uyulması gereken ilkelere bütünüyle bakıldığında, bu ilkelerin modelleme döngüsünün gerçekleşebilmesi için de faydalı olduğu söylenebilir. Gerçeklik ilkesi ile, gerçek problem öğrencilere kendi dünyaları içerisinde anlamlı gelecek ve modelleme döngüsünde gerçek dünya durumundan kendilerinin anlamlandırarak oluşturdukları 'gerçek dünya' ya da 'gerçek durum' bilişsel basamağına geçiş yaşanabilecektir. Model oluşturma prensibinin varlığı ile, etkinlik, gerçek durumdan bir matematiksel model geliştirmeye imkan verecek nitelikte olacaktır. Bu da,

‘matematiksel model’ bilişsel basamağına geçişi sağlayacaktır. Eğer öğrencilerin gerçek durumu yapılandırmak için kullandıkları kavramsal sistemler somut bir grafik, tablo ya da formül şeklinde olursa, bu ilkenin varlığını ispatlamak daha kolay olabilir. Fakat öğrencilerin zihinlerinde yapılandırdıkları bir sistemler bütünü ise, kurdukları sistemin modelleme süreci içerisindeki yansımaları ile bir değerlendirme yapılabilir. Modelleme sürecinde, öğrencilerden buldukları matematiksel çözümü matematik dışındaki bağlamlarda yorumlamaları istenmektedir. Bunun için de etkinlikte buldukları matematiksel sonucun gerçek dünya ile ilişkilendirildiğinde mantıklı bir sonuç olması gerekmekte, bir diğer deyişle, öğretmenin yardımı olmadan sonuca ulaşım ulaşılmadıklarını anlamaları gerekmektedir. Bu da ‘öz değerlendirme prensibi’nin varlığını gerektirir. Öğrencilerin buldukları sonuçlarını gerçek dünyaya yorumlama aşamasında, problem durumu için geliştirilen çözümleri genelleme becerisine sahip olmaları beklenir. Bu da ‘model geliştirme ilkesi’ne vurgu yapar. Çözümü doğrulamak için, bulunan sonucun diğer öğrenci gruplarıyla tartışılması, dolayısıyla yapılan çözümün ifade edilmesi gerekir. Bu da ‘yapıyı belgeleme’ ilkesinin gerekliliğini doğurur. Son olarak, kuramsal çerçevede açıklanan ‘basitlik’ ilkesi, modelleme sürecinde genel olarak gereksiz karmaşıklıklardan arındırılmasını sağlar. Bu bağlamda Biccadd (2010), model oluşturma ilkelerinin öğrencilerin matematiksel yeterliklerinin geliştirilmesinde rol oynayabileceğini belirtmiştir.

Tüm bunlarla birlikte, model oluşturma etkinliklerini hazırlama ilkelerinin asıl amacı, modelleme döngüsünde belirlenen alt süreçleri ortaya koymak değildir. Asıl amaç, öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesinden ziyade, öğrencilerin matematiksel fikirlerinin gelişimini gözden geçirmek ve incelemektir. Fakat, bir modelleme etkinliğinin nasıl olması gerektiği konusunda tanımladığı ilkeler, bu etkinliklerin çok geniş kapsamda kullanılmalarına sebep olmuştur ((Biccadd, Wessels, Africa, Biccadd, ve Africa, 2011; Diefes-Dux ve Verleger, 2009; Doerr ve English, 2006; Doerr ve Tripp, 1999; English ve Watters, 2004; Iversen ve Larson, 206AD) Tasarım ilkelerinin, öğrenmeyi destekleyen etkinliği geliştirmeye yardımcı olduğu gibi, öğretmenin bu ilkelerle ilişkili sınıfta yapması gerekenler konusunda rehberlik yaptığına dikkat çekilmiştir (Baroody, Cibulskis, Lai, ve Li, 2009). Bu doğrultuda, model oluşturma etkinliklerinin sınıfta uygulanmasına yönelik literatürde yer alan bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

2.7.5. Model Oluşturma Etkinliklerinin Sınıfta Uygulanması

MMP'ye göre model oluşturma etkinlikleri daha önce hedeflenen temel matematiksel düşünceler doğrultusunda planlı bir şekilde uygulanmalıdır. Her şeyden önce öğrencilere bir matematiksel model geliştirmelerini gerektirecek bir amaç verilir (Lesh, Carmona ve Post;2002). Lesh ve Doerr (2003) etkinliklerin uygulanmasında planlanması gereken hususları şu şekilde ifade etmiştir: (1) Hedeflenen kavramlar ve matematiksel düşünceler önceden belirlenmeli, (2) Problem bağlamının öğrenci açısından gerçekliğini ve anlamlılığını arttırmak için gerekiyorsa ısındırma etkinliği yapılmalı, (3) Hemen uygulama sonrasında geliştirilen modellerin kullanılabileceği devam etkinlikleri uygulanmalıdır. MOE ve devam etkinlikleri ile matematiksel kavramların bir bağlam içerisinde geliştirilmesi ve öğretilmesi hedeflenmektedir (Lesh ve ark., 2000).

Çözülmesi gereken gerçek hayat problemleri MOE ler ile 3-5 kişilik öğrenci gruplarına sunulur. Grup çalışmasında her bir öğrenci kendi ifadeleriyle problemi yorumlar ve bu yorumlar grupça tartışılır. Bu tartışma süreci öğrencilere iletişim becerilerini de geliştirmeleri için fırsat sunmaktadır. Bu şekilde yürütülen grup tartışmaları ile en uygun modele ulaşılmaya çalışılır. Çözüm için senaryoda belirtilen bir görevli ya da çözüme ihtiyacı olan kişi tarafından kullanılabilecek bir matematiksel model aranır. Elde edilen en uygun model başkaları tarafından da kullanılabileceği için, öğrenciler düşünme süreçlerini açıkça tarif etmeli ve çözümlerini açıklamalıdır. Grup çalışmasında öğrencilerin birbirlerini değerlendirmesiyle öğretmenin değerlendirmeleri dışında farklı değerlendirmelere olanak sağlanmaktadır. Yoon (2006); MOE sırasında öğrencilerin geçtiği aşamaları aşağıdaki gibi özetlemiştir.

Tablo 2.4.

MOE'nin üç aşaması

Isınma Aşaması	Problem Aşaması	Çözme	Sunum aşaması
Öğrenciler problem bağlamı ile ilişkili tanıtıcı makaleyi okur ve tartışır	Öğrenciler probleme geliştirmek için takımlar halinde çalışırlar.	verilen çözüm	Öğrenciler çözümlerini bazen görsel olarak, çoğunlukla yazılı olarak paylaşırlar.

Yoon, C. (2006). A Conceptual Analysis of the Models and Modeling Characterization of Model-Eliciting Activities as "Thought-Revealing Activities". Yayınlanmamış Doktora Tezi. Kaynağından uyarlanmıştır.

Bir MOE nin uygulanması sırasında öğrencilerden bir gerçek hayat durumunu tarif eden bir model geliştirmeleri beklenirken, öğretmenlerden düşüncelerini açıklaması, revize etmesi, geliştirmesi ve kavramsal sistemlerini açıklamalarını sağlayacak temsili araçlar kullanmaları için öğrencileri cesaretlendirmesi beklenir (Lesh, Carmona ve Post, 2002). Model oluşturma etkinlikleri, önemli matematiksel fikirleri kullanmada öğrencilere yardım ettiği gibi, öğretmenlere öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarmada yardım eder (Mousolides, 2009). Chamberlin ve Moon (2005) yaptıkları çalışmada MOE'nin ortaokul seviyesinde matematikte üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesi ve geliştirilmesinde etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Birçok araştırmacı (Lesh ve Doerr, 2003; English ve Doerr, 2004; akt. Mousolides, 2009) matematik eğitmcilerinin öğrencilerin fikirlerini geliştirmelerini sağlayan iyi yapılandırılmış model oluşturma etkinliklerine ihtiyaç olduğunu ileri sürmektedir. Ayrıca, etkinliklerin yapısına bakıldığında, farklı kültürler için farklı etkinliklerin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Lesh ve Doerr, 2003). Bu bağlamda, öğretmen adayları ve öğretmenlerin model oluşturma etkinliklerini geliştirecekleri ortam sağlayarak üretilen model oluşturma etkinliklerinin sahip olduğu ilkeleri inceleyen çalışmalara rastlanmıştır (Tekin, 2012; You ve Chang, 2011). MOE'lerin sınıf ortamlarında kullanımını arttırmak amacıyla bu çalışmaların artarak öğretmen adayı ve öğretmenlerin farklı model oluşturma etkinlikleri üretmeleri sağlanmalı ve ürettikleri etkinliklerin kalitesinin artırılması yönünde çalışmalar yapılmalıdır. Chamberlin ve Moon (2008) geneli ortaokul seviyesinde 50 civarı model oluşturma etkinliği bulunduğunu ve bu etkinliklerinin kullanımının yaygınlaşması ile öğrencilerin matematiksel yeterliklerinin gelişeceğini bildirmiştir.

Model oluşturma etkinliklerinin asıl amacı, öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarmak olsa da, bu etkinliklerle çalışan öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinden geçtiği (Lesh ve Doerr, 2003) bilinmektedir. Dolayısıyla kuramsal çerçevede ayrıntılı olarak bahsedilen sürece dayalı modelleme becerileri de açığa çıkacaktır. Fakat literatürde, model oluşturma etkinlikleri ile hangi süreç becerilerinin açığa çıktığı konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat etkinliğin tamamlanması için modelleme döngüsünün tamamlanması gerektiği, bu anlamda sınıf içerisinde öğrencilerin bazı yeterliklerin ortaya çıkması gerektiği düşünülmektedir.

Literatüre genel olarak bakıldığında, bireyin hayatında karşılaştığı problemleri çözebilmesinin eğitimin önemli amaçları arasına girdiğinin, matematik eğitiminde de bunun sağlanabilmesi için en güçlü araçlardan birinin modelleme etkinlikleri olduğunu söylemek mümkündür. Matematiksel modelleme ile ilgili tek bir tanımdan ya da yaklaşımdan bahsetmek mümkün olmamakla birlikte, Lesh ve Doerr (2003)'ün ortaya attığı 'Model ve Modelleme Perspektifi'nin olabildiğince kabul gördüğü ortadadır. Bu perspektifin bir ürünü olan Model Oluşturma Etkinliklerinin farklı yaş gruplarındaki öğrencilere ne gibi katkılarının olabileceği hakkında bir çok çalışma yapılmıştır. MOE'ler, bazı çalışmalarda, tanıtıcı makale ve hazırlık soruları ile zenginleştirilirken, bazı çalışmalarda sadece problem durumu ile çalışılmıştır. Yapılan yabancı kaynaklara bakıldığında, çalışmalar sırasında kullanılan MOE'lerin tanıtıldığı ve sınıf içi uygulamalarının nasıl olduğu hakkında yeterince bilgi verildiği görülmektedir. Sonuç olarak MOE 'lerin öğrencilerin zihinlerindeki matematiksel yapıların oluşmasında katkı sağladığı, bununla birlikte öğrencileri grup içi ve gruplar arası çalışmalar sayesinde daha sosyalleştirdiği ve kendilerini ifade etme becerilerinin geliştiği söylenebilir.

Modelleme becerilerinin belirlenmesi ya da geliştirilmesinde elbette bir çok faktör mevcuttur. Matematiksel modellemeye uygun öğrenme ortamının olması, öğrencinin bu yeterlikleri ortaya çıkaracak nitelikte olması, bir diğer deyişle, öğrencilerin bu becerilere sahip olması ve ders içinde kullanılacak etkinliklerin bu becerilere hitap ediyor olması bu faktörlerin başında gelebilir. Tüm ilkeleri içeren iyi yapılandırılmış bir MOE' nin, modelleme yeterliklerini harekete geçirmesi literatürce desteklenen ortak görüş olmuştur. Modelleme süreç becerilerinin tamamına odaklanan ve bir çok süreç becerisinin sağlanmasına olanak sağlayan etkinliklere ihtiyaç olduğu gibi, farklı matematiksel yapıların gelişmesine olanak sağlayan MOE' lere de ihtiyaç vardır. (Mousolides, 2009).

Bununla birlikte, öğretmenlerin öğrencilerin hangi modelleme süreç becerilerini gerçekleştirdiklerini analiz edebilmeleri için, kullanacakları etkinliğin hangi süreç becerilerine hitap ettiğini iyi bilmeleri gerekir. Kendi hazırladıkları etkinlikleri uyguladıklarında, etkinliklerin öğrenciye kazandıracağı özellikleri de iyi bilecek ve değerlendirme sürecini de daha sağlıklı bir şekilde yürütecektir. Böylelikle alternatif değerlendirme yöntemlerinin zorluğu da bir nebze kalkmış olacaktır.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

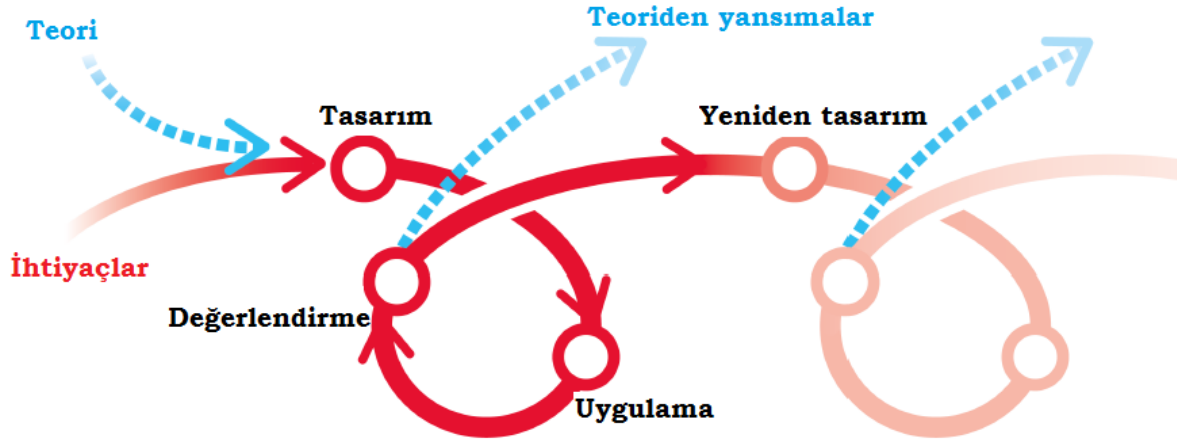
Bu bölümde, araştırma deseni, katılımcılar, veri toplama araçları, verilerin analizinde kullanılan yöntemler ve çalışmanın geçerlik ve güvenirliğine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmen adaylarının geliştirdikleri model oluşturma etkinliklerinin özellikleri ve öğretmen adaylarının etkinliklerin öğretim sürecinde kullanımlarına ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Bu amaçla, araştırmada tasarım tabanlı araştırma yöntemlerinden çok katlı öğretim deneyimleri kullanılmıştır. Tasarım tabanlı araştırmalarda genel olarak konunun teorik kısmına uygun tasarımlar yapılır ve bu tasarımlar hitap ettiği alana uygulanır, uygulama sonucunda tasarıma verilen tepkiler toplanır ve analiz edilir (Cobb vd., 2003; Fraefel, 2014). Bu tür araştırmalar, somut etkinlikler, eserler, müfredat gibi tasarlanan yenilikleri keşfetmek ve tasarlamak üzerine odaklanmaktadır. Belirli müdahalelerin tasarlanması ve test edilmesinin ötesinde, öğrenme ve öğretme ile ilgili teorik yapıyı somutlaştırma ve teori ile uygulama arasındaki ilişkileri içeren bir yapıyı yansıtmaktadır. Aynı zamanda özel bir alana yönelik yapılan çalışmalar, öğrenme ve öğretme teorilerinin gelişmesine katkıda bulunabilir (Design Based Research Collective, 2003). Tasarım araştırmalarının en temel amacı, gerçek yaşam ile eğitim araştırmaları arasında bağlantı kurmaktır. Bu doğrultuda yeni bir ürünün sadece değerlendirilmesini değil, aynı zamanda benzer araştırmalara rehber olabilecek tasarımların üretme ya da sistematik olarak tasarımların düzeltilmesini sağlayan döngüsel bir araştırma süreci sağlamaktır (Amiel ve Reeves, 2008).

Aşağıdaki şekil, bir tasarım tabanlı araştırmanın genel görünümünü göstermektedir.



Şekil 3.1. Tasarım tabanlı araştırmanın genel görünümü (Fraefel, 2014).

Fraefel, U. (2014). Professionalization of pre-service teachers through university-school partnerships Partner schools for Professional Development: development, implementation and evaluation of cooperative learning in schools and classes. In WERA Focal Meeting, Edinburgh. Kaynağından erişilmiştir.

Şekil 3.1. de en genel görünümü verilen tasarım tabanlı araştırmaların, gelişimsel araştırma, tasarı deneyleri ve de bu çalışmada da kullanılan model oluşturma etkinliklerinin ortaya çıkmasında (Lesh vd. 2000) yöntem olarak kullanılan çok katlı öğretim deneyimleri gibi farklı isimlendirmeleri de mevcuttur (Cobb vd., 2003; Kelly, 2004). Çok katlı öğretim deneyimlerinde, araştırmanın çalışma nesnesinin, öğretmen-öğrenci arasındaki etkileşim sürecinin olduğu söylenebilir. Buradaki ‘öğretim’ sıfatı, tasarımı yapılacak nesnelerin müfredatla ilgili olmasından kaynaklansa da, aslında burada yapılan yine tasarım deneyi ya da tasarım tabanlı bir araştırmadır (Kelly, 2004). Fakat çok katlı öğretim deneyimlerinde farklı olarak, araştırma sorusunu sınıfın doğal ortamında araştıran yalnızca araştırmacılar değil, aynı zamanda katılımcı öğretmenlerdir (Lesh ve Kelly, 2000; Presmeg ve Barrett,2003).

Çok katlı öğretim deneyimleri, özellikle, teori ve uygulamaların uzlaşması ile bağlantılı olan karmaşık konuları ele almak için önemli bir kapsam sağlar (English, 2003).

Öğrenci, öğretmen ve araştırmacı gibi farklı seviyelerden (katlardan) oluşan araştırma ortamlarındaki bariz farklılıklara rağmen, hepsi çeşitli gösterim sistemleri kullanarak, açıklamalar, yapılar, gerekçeler üretmek için belirli yapılar, modeller, kavramsal sistemler geliştirmektedirler. Örneğin Lesh ve Kelly (2000), çok katlı öğretim deneyimlerinde öğretmenler, araştırmacılar ve öğrencilerin sürecini aşağıdaki gibi tanımlamıştır.

Tablo 3.1.

Çok Katlı Öğretim Deneyimleri

AŞAMA 1: Araştırmacı seviyesi	Araştırmacılar, öğretmenlerin ve öğrencilerin modelleme faaliyetlerini anlamaya yönelik modeller geliştirir. Öğretmenler ve öğrenciler için öğrenme durumları oluşturdıkları ve öğretmenlerin ve öğrencilerin davranışlarını açıkladığı gibi yorumlarını ortaya koymaktadır
AŞAMA 2: Öğretmen seviyesi	Öğretmenler, paylaşılan araçları (gözlem formları veya paylaşılan cevapları değerlendirme yönergeleri gibi) geliştirdiği ve öğrenci cevaplarını tahmin ettiği, açıkladığı ya da tanımladığı gibi, öğrencilerin modelleme etkinliklerini anlamaya yönelik modeller oluşturur ve inceler
AŞAMA 3: Öğrenci seviyesi	Öğrenci grupları, bir model oluşturma etkinliği üzerinde çalışabilir. Burada amaç, durumun nasıl yorumlandığını kısmen ortaya koyan modeller (açıklamalar, tanımlamalar, gerekçeler) oluşturulmasını sağlamaktır.

Lesh, R., Kelly, A. (2000). Multitiered teaching experiments. Handbook of research design in mathematics and science education, 197-230 kaynağından uyarlanmıştır.

Çok katlı öğretim deneyimlerinde, ilgili gelişmenin ya da durumların (ya da akıllı araçlar, modeller, fikirlerin gömülü olduğu metaforlar) bireylerde mi, yoksa gruplarda mı olduğuna bakılmaksızın, fikir üretmenin doğasına odaklanılmıştır. Öğretim deneyimleri, genellikle gelişmekte olan yapıların test edilerek, modifiye edilmesi, genişletilmesini gerektirir (Lesh ve Kelly, 2000). Böyle bir durumda, çalışmanın sonunda herkes tarafından benimsenebilir, uyarlanabilir ve kullanılabilir bir eserin yanında, neler öğrenildiğinin doğası hakkında bir dökümantasyon ortaya çıkar ve araştırma sürecinde yer alan katmanların gelişimine katkıda bulunulur (English, 2003; Lesh ve Kelly, 2000; Kelly, 2004).

Bu çalışma ise, araştırmacılar, tasarımcı öğretmen adayları ve 7. Sınıf öğrencileri olmak üzere 3 farklı katmandan oluşmuştur. Aşağıda, araştırmada bulunan katılımcılara yönelik ayrıntılı bilgiler yer almaktadır.

3.2. Katılımcılar

Araştırmada iki farklı örneklem grubu kullanılmıştır. Birinci örneklem grubu,(model oluşturma etkinliği tasarlayacak olan tasarımcılar) amaçlı örnekleme yöntemi içerisinde ölçüt örnekleme ile belirlenen 15 ilköğretim matematik öğretmen adaydır. Patton (2014) nitel araştırmada bilgi zengini durumların seçilmesini amaçlı örneklem olarak nitelendirmiş ve böylelikle daha derinlemesine bilgi toplanacağını ifade etmiştir. Ölçüt örnekleme yöntemindeki temel anlayış ise, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır. Sözü edilen ölçüt ya da ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Ölçüt örneklemede örneklem belirlenirken, katılımcıların bazı karakteristik özellikleri önceden belirlenir. Bu karakteristik özellikler, yaş, cinsiyet, yaşanılan yer, sınıf, meslek , medeni hal olabilir. Burada, katılımcıların herhangi bir kriterle seçilmesi açısından ölçüt örneklem ile amaçlı örneklem benzerlik göstermektedir. Ölçüt örneklemin boyut ve oran açısından daha özel olduğu söylenebilir (Mack, Woodsong, MacQueen, Guest ve Namey, 2005).

Bu çalışmada ölçüt olarak aşağıdaki tanımlamalar kullanılmıştır.

- İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan 4. Sınıf öğretmen adayları
- Zorunlu ve seçmeli dersler içerisinde belirlenen derslerden geçmiş olmak

Örneklem grubunun 4. Sınıf öğretmen adaylarından seçilmesinin nedeni, tüm öğretmen adayları içerisinde kendilerini mesleğe bir adım daha yakın hissetmeleri, Türkiye’de öğretmen olabilmek için girmeleri gereken KPSS sınavına hazırlanarak artık öğrenci psikolojisinden biraz daha sıyrılmış olmalarıdır. Ayrıca, matematiksel modelleme dersini alabilmek için hazırbulunuşluk düzeylerinin yeterli olması gerekmektedir. Bu bakımdan, çalışmaya katılacak olan öğretmen adaylarının, Soyut Matematik, Genel Matematik ve Analiz-1 gibi temel matematiksel kavram becerilerini geliştiren derslerin yanı sıra, özel öğretim yöntemleri ve materyal geliştirme gibi alan eğitimi dersleri ve bazı seçmeli derslerden de geçmiş olmaları ölçüt olarak alınmıştır. Özel öğretim yöntemleri derslerinde, öğrenciler matematik öğretim programlarının yapısı, programda yer alan konu ve kavramlara yönelik öğretim metotlarının incelenmesi ve programda yer alan kazanımları kazandırmada kullanılabilecek etkinliklerin tasarlanması amaçlanmaktadır. Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersinde, öğretmen adaylarının, matematik derslerinde kullanılabilecek teknolojik cihazlar ve somut materyaller hakkında bilgi sahibi olmaları, ayrıca özgün bir materyal tasarımı yapmaları amaçlanır.

Problem çözme dersinde, öğretmen adaylarının matematik derslerinde kullanılan problem çeşitlerini, problem çözme süreçlerini, problem kurma ve uygulamalarına yönelik bilgi ve becerilere sahip olması amaçlanmıştır. ‘Matematik sınıflarında işbirlikli öğretim’ dersinde ise, öğrencilerin belirli bir amaç, problem veya etkinlik ile küçük gruplar halinde birlikte çalışmalarına dayalı öğrenme öğretme metotları hakkında bilgi sahibi olmaları amaçlanmıştır.

Tüm bu dersleri alan öğretmen adaylarının matematiksel modelleme dersi için gerekli ön bilgi, birikim ve gerekli altyapıya sahip oldukları düşünülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının daha önce doğrudan matematiksel modellemeye yönelik bir ders almadıkları da belirlenmiştir.

Yukarıdaki ölçütler göz önünde bulundurularak, 2014-2015 bahar yarı yılında, Ankara'daki bir devlet üniversitesinde, dördüncü sınıflar için 'matematiksel modelleme' seçmeli dersi açılmıştır. Dersi alan öğretmen adaylarının tümünün aynı yarıyıl içerisinde mezun olabilecekleri, ölçüt olarak almaları gereken yukarıda açıklanan dersleri ve belirlenen seçmeli derslerden en az birini başarı ile tamamladıkları belirlenerek, dersi alan tüm öğrenciler araştırmaya dahil edilmiştir. Tablo 2.5. de öğretmen adaylarına verilen kodlar ve öğretmen adaylarının demografik bilgileri yer almaktadır.

Tablo 3.2.

Çalışmaya Katılan Öğretmen Adayları

Kod	Cinsiyet	Üniversiteye Başladığı Öğrenim Yılı	Dahil Olduğu Grup
ÖA1	BAYAN	2010-2011	Grup 1
ÖA2	BAYAN	2010-2011	Grup 1
ÖA3	BAYAN	2010-2011	Grup 1
ÖA4	BAYAN	2011-2012	Grup 1
ÖA5	BAYAN	2011-2012	Grup 2
ÖA6	BAYAN	2010-2011	Grup 2
ÖA7	BAYAN	2011-2012	Grup 2
ÖA 8	BAYAN	2010-2011	Grup 2
ÖA9	BAY	2009-2010	Grup 3
ÖA10	BAYAN	2010-2011	Grup 3
ÖA11	BAYAN	2010-2011	Grup 3
ÖA12	BAYAN	2010-2011	Grup 4
ÖA13	BAYAN	2010-2011	Grup 4
ÖA14	BAYAN	2010-2011	Grup 4
ÖA15	BAYAN	2010-2011	Grup 4

Tablo 3.1.'de, öğretmen adaylarının bazı demografik özellikleri verilmiştir. Görüldüğü gibi örneklem grubu içerisinde yalnızca bir bay öğretmen adayı mevcuttur. Bu durum, Türkiye’de ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünü seçen öğrencilerin tamamına yakınının bayan öğrencilerden oluşması ve seçmeli ders kapsamında yürütülen bu araştırmada ‘matematiksel modelleme’ seçmeli dersini seçen öğrencilerin cinsiyet dağılımının bu şekilde olması ile açıklanabilir. Bu nedenle çalışma bulgularının değerlendirilmesinde cinsiyet faktörü de göz önünde bulundurulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Fakat her ne kadar, bu çalışmada seçilen örneklem grubunda cinsiyet açısından heterojenlik sağlanamasa da, literatüre bakıldığında da, kız ve erkek öğrencilerinin matematik başarıları arasındaki erkekler lehine bulunan farkın, son yıllarda kapanmaya başladığı belirlenmiştir (Bursal, Buldur, Dede, 2015). Bu nedenle, araştırmanın öğretmen adayları ile yürütülen kısmında erkek katılımcıların olması durumunda benzer sonuçların elde edilmesi muhtemeldir.

Çalışmanın ikinci örneklem grubu, 2014 2015 öğretim yılında Ankara ili Yenimahalle ilçesine bağlı bir devlet okulunda, amaçlı örneklem yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile belirlenmiş 25 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır.

Kolay ulaşılabilir durum örneklemesinde araştırmacı yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir durum seçer (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu araştırma da, orta sosyo- ekonomik düzeye sahip okullar içerisinde belirlenen, araştırmacının ulaşım problemi yaşamayacağı bir okulun 7. Sınıf şubelerinden, okul müdürünün ve öğretmenlerin araştırmacının çalışmasını yürütebileceği uygun saatlerin belirlenmesini esas alarak uygun gördükleri bir sınıfta gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin hitap edeceği seviye (5, 6, 7 ve 8. Sınıf seviyeleri) belirlenirken, ortaokul öğretim programında, her ne kadar matematiksel modelleme içerisinde yer alan beceriler vurgulansa da, matematiksel modelleme ya da model oluşturma etkinliklerine yönelik herhangi bir ifadeye rastlanmamıştır. Bu bakımdan birçok beceriyi bir arada bulundurmayı gerektiren matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin zorlanacakları düşünülmüş ve sürecin daha etkin yaşanabilmesi için, öğrencilerin ortaokulda gittikleri en üst seviye olan 8. Sınıfın uygun olacağı düşüncesine varılmıştır. Ayrıca matematiksel modelleme bilişsel süreci incelendiğinde, bilişsel yeteneğin daha çok geliştiği soyut işlemler dönemindeki öğrencilerin, birden fazla değişkeni göz önünde bulundurarak daha rahat işlem yapabileceği, süreç basamaklarında yer alan matematikleştirme aşamasında soyut düşünerek daha fazla modelleme yeterlikleri sergileyebilecekleri de göz önünde bulundurularak üst sınıftaki öğrenciler tercih edilmiştir. Fakat 8. Sınıfta, öğrencilerin merkezi liselere giriş sınavları olduğundan, öğrencilerin farklı etkinliklere karşı önyargılı olabilecekleri kaygısıyla, 7. Sınıfta çalışmanın yürütülmesi uygun görülmüştür. İkinci örneklem grubundaki öğrencilere verilen kodlar ve demografik bilgileri yer almaktadır.

Tablo 3.2.

Çalışmaya Katılan 7. Sınıf Öğrencileri

Kod	Cinsiyet	2014-2015 Güz Dönemi Matematik Ortalamaları
Ö1	BAYAN	88,5
Ö2	BAY	45,6
Ö3	BAY	72,8
Ö4	BAYAN	86,2
Ö5	BAYAN	68,4
Ö6	BAYAN	53,8
Ö7	BAY	85,6
Ö8	BAYAN	88,4
Ö9	BAYAN	89,2
Ö10	BAY	71,8
Ö11	BAYAN	57,3
Ö12	BAY	29,6
Ö13	BAY	45,8
Ö14	BAY	57,5
Ö15	BAYAN	44,5
Ö16	BAYAN	87,9
Ö17	BAYAN	79,5
Ö18	BAY	40,8
Ö19	BAYAN	84,5
Ö20	BAYAN	87,6
Ö21	BAY	54,5
Ö22	BAY	76,9
Ö23	BAY	28,6
Ö24	BAYAN	66,5
Ö25	BAYAN	77,1

Tablo 3.2.'de yedinci sınıf öğrencilerinin cinsiyetleri ve güz dönemindeki matematik ortalamalarına yer verilmiştir. Öğrencilerin not ortalamalarına bakıldığında, sınıf içerisinde düşük, orta ve yüksek başarılı öğrencilerin yer aldığı görülmektedir.

3.3. Araştırma Soruları

Araştırma soruları aşağıda verilmiştir.

- 1) Tasarlanan etkinliklerin model oluşturma etkinliği tasarım ilkelerine uygunluğu nedir?
- 2) Tasarım tabanlı araştırma sürecinde öğretmen adaylarının tasarladığı etkinliklerin hedef kitleye(7. Sınıf öğrencilerine) uygulanması sonucu hangi modelleme süreci becerileri açığa çıkmaktadır?
- 3) Öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve tasarladıkları etkinliklere yönelik görüşleri nedir?

3.4. Araştırma Süreci

Bu çalışmada araştırma süreci, araştırmacı evresi, öğretmen adayı evresi ve öğrenci evresi olmak üzere üç farklı başlık altında anlatılmıştır.

3.4.1. Araştırmacı Evresi

Araştırmacı evresinde, öğretmen adaylarına matematiksel modelleme eğitimi verilerek, öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri tasarlamalarını sağlama amaçlanmıştır. Bunun için 2013- 2014 öğretim yılının bahar döneminde 4. Sınıflar için ‘Matematiksel Modelleme’ seçmeli dersi açılmıştır. Açılacak olan ders bir araştırma kapsamında olacağından üniversiteden gerekli izinler alınmış, ayrıca dersi seçen öğrencilere bu dersin bir araştırmaya ışık tutacağı konusunda bilgi verilmiştir. Dersin başlangıcında, öğretmen adaylarının model, modelleme ve matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini öğrenmek amacıyla, (EK 1) dersin yapıldığı sınıf ortamında, öğrencilerle birebir görüşmeler yapılmıştır. Daha sonra öğretmen adaylarına dersin izlencesi (EK 2) dağıtılarak gerekli bilgiler verilmiştir. İzlençe kapsamında, öğretmen adaylarına, 3-4 er kişilik gruplar halinde çalışarak model oluşturma etkinliği hazırlamaları gerektiği, bu yüzden her derste, bir problem durumu düşünmeleri ve problem durumunu dersler ilerledikçe yapılandırmaları tavsiyesi ile ilk 10 hafta derslere devam edilmiştir. Dersler esnasında kullanılan örnek powerpoint sunumu çalışmada EK-5’ de örnek olarak paylaşılmıştır.

Öğrencilere her derste teorik anlatımdan sonra literatürde var olan model oluşturma etkinlikleri verilerek, çözmeleri istenmiş ve yine yapılan çalışmalardan, çalışılan örneklem gruplarının çözümleri incelenmiştir. Derste kullanılan örnek MOE'lerden birkaçı yine (ek-5) de paylaşılmıştır. Dersler, dersi yürüten öğretim üyesi ve araştırmacı ile birlikte yürütülmüş, ayrıca araştırmacı, ders sonunda öğretmen adaylarına verilen etkinlikleri bulmada, etkinliklere verilen cevapları ders esnasında öğretmen adaylarına sunmada ve onlardan geri dönütler almada aktif görev almıştır. Derste kullanılan etkinlikler, olabildiğince farklı düzeyler için, farklı konulardan seçilerek öğrencilerin farklı bakış açılarından matematiksel modellemeyi değerlendirebilmeleri amaçlanmıştır. Bununla birlikte, aynı zamanda öğretmen olan bir uzman derse 6 hafta boyunca gelerek dersleri dinlemiş, farklı modelleme etkinlikleri getirerek öğretmen adaylarının farklı etkinlikler görmesine de katkıda bulunmuştur.

3.4.2. Öğretmen Adayı Evresi

Matematiksel modelleme dersinin ara sınavı sonrası, her gruptan iki etkinlik tasarımları istenmiştir. Böylece öğretmen adayları toplam 8 etkinlik oluşturmuştur. Bu süreçte öğretmen adaylarına sınıf ortamında etkinlik tasarımı yapmak zorunda olmadıkları belirtilmiştir. Etkinlik tasarımı ve sınıf içi değerlendirmeye 2 hafta ayrılarak, öğrencilerin ders içi ya da ders dışında, farklı ortamlara giderek gerçek durumlardan alınan kesitleri gözlemleyerek tasarım yapabilecekleri belirtilmiştir. Ayrıca, hazırladıkları etkinlikleri bir rapor hazırlayarak teslim etmeleri ve sınıfta sunmaları istenmiştir. Bunun için bir rapor yönergesi hazırlanmış (EK 3), öğretmen adaylarından raporlarını yönergeye göre hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adayları, grupça hazırladıkları etkinlikleri sınıfta sunmuşlar, aynı zamanda raporlarını teslim etmişlerdir. Buna yönelik Grup 2'nin raporu EK-7 de yer almaktadır. Her gruptaki öğrenci ile, tasarladıkları etkinliklerle ilgili görüşlerini öğrenmek amacıyla birebir görüşmeler yapılmıştır.

Daha sonra, tasarım yapan her grup, tasarımlarını kendi arkadaşlarına ve araştırmacılara sunmuş ve sınıf ortamında tartışması yapılmıştır. Etkinlikleri yedinci sınıf öğrencileri ile çalışma evresinde daha derinlemesine analiz yapabilmek için, her gruptan tasarladıkları bir etkinliği uygulama için seçebilecekleri dile getirilmiştir. Dersi yürüten öğretim üyesi, araştırmacı ve öğrencilerin tartışmaları sonucu, grup 1 ve grup 3'ün tasarladıkları birer etkinliğin bağlamının aynı olduğu sonucuna varılmıştır. Her iki grup da, inşaat alanına

yönelik etkinlik tasarlamışlardır ve benzer etkinliklerin literatürde var olduğu sonucuna varılmıştır. Her iki grubun da kalan diğer etkinliklerinin daha orijinal olduğu sonucuna varılmıştır. Grup 2'nin ise, döner kapı isimli etkinliğinde, döner kapıların kanatlarının fazla- az olmasının getirdiği sonuçların ne olabileceğinin 7. Sınıflar tarafından anlaşılamayacağı sonucuna varılmıştır. Grup 4'ün ise gol isimli etkinliğinin, belirttikleri kazanıma uymadığı sonucuna varılmıştır. Öğretmen adayları, etkinlik üretmede çok zorlandıklarını, dersin içeriğinde bir etkinliği kafalarında tasarladıklarını ve üzerinde düşünerek geliştirdiklerini, fakat ikinci etkinliğe yeterince yönelemediklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda, öğrencilerin ve araştırmacıların karar kıldığı etkinlikler aynı olmuştur. Öğretmen adayları ile yapılan bu ders dışında, üretilen sekiz etkinlik, matematiksel modelleme alanında çalışmış üniversitede çalışan 2 uzman ve ortaokulda öğretmenlik yapan 3 öğretmenin de görüşleri alınarak 4' e indirilmiştir. Uzman ve öğretmenlerden de, her grubun ürettiği iki etkinlikten uygun olan birini seçmeleri istenmiştir. Uzman ve öğretmenlerin seçtiği etkinlikler ile, öğretmen adaylarının iddialı olduğu etkinlikler aynı olmuştur. Örneğin Ek-7'de de verilen grup 2'nin tasarladığı 'radyo ve iletişim' ve 'döner kapı' isimli etkinliklerini inceleyen uzmanlardan biri, döner kapı etkinliğini öğrencilerin döner kapıları yeterince tanımıyor olabileceğini, zihninde anlamlandırmaz ise, gerçeklik ilkesini sağlayamama olasılığının doğabileceğini belirtmiştir. Bir diğer uzman, döner kapıdaki kanatların çok ya da az olmasının doğuracağı sonuçların ve döner kapının faydalarının araştırılacağı bir internet ortamında etkinliğin yapılması gerektiğini, internet ortamı olmadan anlamlı olamayabileceğini bildirmiştir. Öğretmenler ise döner kapı isimli etkinliğin 7. Sınıf seviyesine uygun olmadığını, öğrencilerin bir kısmına zor gelebileceğini belirtmişlerdir. Bunun için grup2'nin 'radyo ve iletişim' etkinliği uygulanmak üzere seçilmiştir. Uzmanlar bu etkinlikte matematiksel modelleme sürecinin gerçekleşebileceğini bildirmiş, dairenin alanı, km ve km² arasındaki ilişkinin kurulması, oran orantı gibi farklı konuların bir arada kullanımıyla öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi kurmaları açısından iyi bir etkinlik olacağı konusunda görüş birliğine varılmıştır. Bununla birlikte, etkinliklerin günlük hayatta uygulama alanlarının da farklı olmasına dikkat edilmiştir. Örneğin ağaç etkinliği, günlük hayatta doğa ile, radyo etkinliği, iletişim alanında, mağaza etkinliği alışveriş alanında ve metro etkinliği ulaşım alanında kullanılabilir. Bu bağlamda alınan dört etkinliğin günlük hayatın farklı yerlerine dokunduğu söylenebilir. Tüm bunların yanında, seçilen etkinliklerdeki anlatım bozuklukları, anlaşılamayan yerler, öğretmen adayları, uzman ve

öğretmenlerin değerlendirmeleri sonucu giderilmiştir. Etkinlikler üzerinde, gerek sınıf içi sunum esnasında, gerekse uzman ve öğretmenlerin görüşleri sonrası düzeltmeler yapılmış olsa da, etkinliğin ana temasına dokunulmamıştır. Örneğin radyo ve iletişim etkinliğinde, öğretmen adayları etkinliğin hitap ettiği kazanımın ‘çemberin özelliklerini belirler ve çember modeli inşa eder’ olduğunu belirtmiş fakat bu uzmanlarca değiştirilmiştir. Bu doğrultuda belirlenen etkinliklerin içerdiği kazanımlar ve öğretmenlerin bu kazanımlara yönelik etkinlik oluşturma nedenleri aşağıda Tablo 3.3.’de verilmiştir.

Tablo 3.3.

Uygulanmasına Karar Verilen Etkinliklerin Özellikleri

Etkinlik Adı	Kazanım	Öğretmen Kazanımında Nedenleri	Adaylarının Etkinlik Oluşturma	Bu	Günlük hayatta karşılıkları
Ağaç	1. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	Öğrencilere konusunu öğrenmelerinde bir deneyim yaşatmak	tam sayılar farklı		DOĞA
Radyo	1.Daire ve Daire diliminin alanını hesaplar 2. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.	Daha önce karşılaştıkları bir durumu MOE’ ye çevirerek oluşturmuşlardır.			İLETİŞİM
Mağaza	1.Yüzde ile ilgili problemleri çözer.	Daha önce karşılaştıkları bir durumu MOE’ ye çevirerek oluşturmuşlardır.			ALIŞVERİŞ
Metro	1.Doğru ve ters orantı ile ilgili problemleri çözer	Daha önce karşılaştıkları bir durumu MOE’ ye çevirerek oluşturmuşlardır.			ULAŞIM

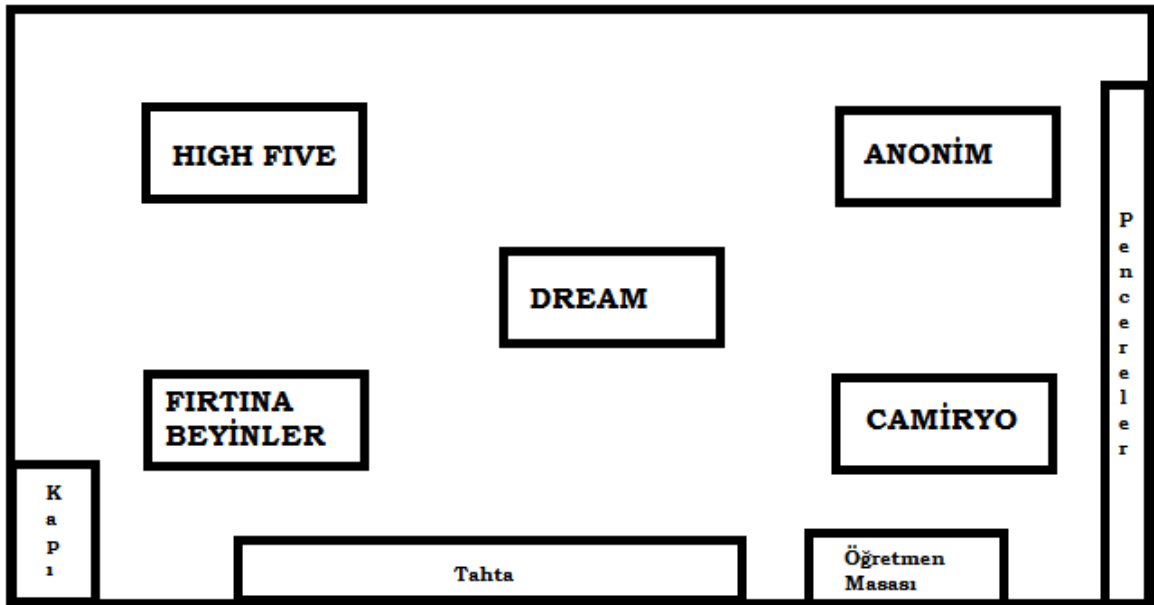
Tablo 3.3.’ e bakıldığında, öğretmen adaylarının 7. Sınıf konuları içerisinde tam sayılar, oran-orantı, daire ve yüzdeler konularını seçtikleri görülmektedir. Bu konuları seçme nedenleri ise, etkinlikleri oluştururken genellikle daha önce kendi yaşamlarında dikkatlerini çeken veya yaşadıkları problem durumlarına odaklanarak etkinliğe çevirdikleri, böylece oluşan etkinliklerin bu kazanımlardan oluştuğu söylenebilir.

Yani Grup 1 hariç diğer gruplar etkinliklerini oluştururken kazanım üzerinden değil, günlük hayatta karşılaştıkları bir problem durumu üzerinden yola çıkmışlardır.

3.4.4. Öğrenci Evresi

Etkinliklerin 7. Sınıflara uygulama öncesi, uygulama yapılacak okul için resmi makamlardan gerekli izinler alınarak, okulun müdür ve öğretmenleri ile görüşülmüş ve uygun ders saatleri belirlenmiştir. Sözkonusu izinler (EK-9) da belirtilmiştir. Öğrencilerin derslerini ve sınavlarını etkilemeyecek şekilde, okul dışı bir etkinlik yapacakları ve eğlenecekleri bilgisi verilerek ve de rahat bir ortamda, gönüllülük ilkesine uygun bir şekilde etkinliklerin uygulaması araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Etkinliklerin uygulanmasına başlanmadan önce, sınıf ortamı, öğrencilerin grupça çalışmalarına uygun olacak şekilde dizayn edilmiştir. Öğrencilere, gönüllülük ilkesine bağlı kalınarak, grupça çalışmak istedikleri arkadaşlarını seçebilecekleri, herkesin 5'er kişilik grup oluşturması ve gruplar halinde oturmaları gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca, öğrenciler, kendi gruplarına farklı isimler vermişlerdir. Şekil 3.2.'de öğrencilerin kendi gruplarına verdikleri isimlerle oluşturdukları oturma düzeninin temsili resmi verilmiştir.



Şekil 3.2. Uygulama sınıfının temsili görüntüsü

Her etkinliğin süresi, 2-3 ders saati arasında değişiklik göstermiştir. Toplam 3 haftada tüm etkinliklerin uygulaması yapılmıştır. Her etkinliğin uygulanması sürecinde, grupların çözümlerini ayrıntılı incelemek amacıyla her grubun konuşmaları ses kaydına alınmış, ayrıca her grubun sınıftaki sunumları video ile kamera kaydına alınmıştır.

3.4.5. Araştırmacı- Öğretmen Adayı Evresi

Bu aşamada, öncelikle uygulama aşamasından elde edilen verilerin ayrıntılı analizi yapılmış ve etkinliklerin özellikleri, açığa çıkardıkları modelleme süreç becerileri ve tasarım ilkeleri baz alınarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, elde edilen video kayıtlarının analizi, tasarımcı öğretmen adaylarına izlettirilerek, tasarımlarını tespit ettikleri eksikliklere göre yeniden gözden geçirmeleri istenmiştir. Maaß (2010), etkinlikler içerisinde modelleme sürecinin kapsamı (beceriler- yeterlikler), sağlanan verinin miktarını (gereksiz, tutarsız, eksik gibi), etkinliğin gerçekle ilişkisini (özgünlük ve yapaylık duumunu), bağlamsal durumunu (kişisel, mesleki, kamu, özel) etkinlik tasarımlarının sınıflandırılması için kullanılabileceğini bildirmiştir. Model oluşturma etkinliklerinde tasarım yaparken kullanılması gerektiği bildirilen etkinliklerin, öğretmenlerin daha çok etkinlikleri değerlendirme amaçlı kullandıkları da ortaya çıkmıştır (Lesh ve Doerr, 2003). Bu doğrultuda, elde edilen yeni etkinliklerin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi sürecinde, modelleme sürecinin kapsamı (becerileri açığa çıkarma durumu) ve tasarım ilkelerini sağlama durumuna göre yapılmıştır. Aynı zamanda, tasarım tabanlı araştırma sürecinde etkinliklerin geliştirilmesi aşamasında, etkinliklerin bağlam durumu ve gerçekle ilişkisi (özgünlük- yapaylık) durumlarına bakılmıştır.

Matematiksel modelleme dersi içerisinde, öğretmen adayları, tüm etkinliklere yönelik video kayıtlarını izlemiştir. Tüm öğretmen adaylarından uygulamada öğrenme ortamına yönelik gözlemlerini elde etmek amacıyla gözlem formu oluşturulmuştur. Ayrıca, öğretmen adayları kendi tasarımlarının modelleme ilkeleri ve modelleme sürecine göre değerlendirmelerini yaptıkları ve tespit ettikleri eksikliklerin giderilmesi amacıyla revize ettikleri yeni etkinlikleri de son rapor olarak araştırmacıya teslim etmişlerdir. Böylece etkinlikler son halini almıştır. Tablo 3.4. tüm bu süreci özetlemektedir.

Tablo 3.4.

Çalışmada İzlenen Süreç

Araştırmacılar	Öğretmen adaylarının model, matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinlikleri hakkında ön görüşlerinin belirlenmesi Öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliği tasarlayabilmeleri için teorik çerçevenin anlatımı Öğretmen adayları ile literatürde yer alan genellikle ortaokul seviyesinde model oluşturma etkinliklerinin ve çözümlerinin incelenmesi Öğretmen adaylarının dersin teorik çerçevesi bitiminde model, matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinliklerine yönelik son-görüşlerinin alınması Etkinliği oluşturan grupların, hazırladıkları etkinliklere yönelik görüşlerinin alınması Tüm taslak etkinliklerin 2 uzman ve 3 öğretmen görüşü alınarak değerlendirilmesi 7. Sınıflara yapılan uygulamanın hangi model oluşturma ilkeleri ve modelleme süreç becerilerini açığa çıkardığının araştırmacı ve uzmanlarca tespiti Öğretmen adaylarının videolara yönelik görüşlerinin ve yeniden tasarımını yaptıkları etkinliklerinin değerlendirilmesi
Öğretmen Adayları	Öğretmen adaylarının son görüşlerinin tasarım yapmalarına uygun olduğu gerekçesi ile tüm bu teorik çerçeve ve örnek etkinlikler kapsamında, 7. Sınıflara yönelik kazanımlar baz alınarak etkinlik hazırlamak için öğretmen adaylarının 3-4 er kişilik grup oluşturmaları 7. Sınıf ortaokul matematik öğretim programında yer alan kazanımlara uygun olabilecek taslak etkinliklerin hazırlanması (her grup 2 tane) Taslak etkinliklerin sınıf ortamında nasıl kullanılabileceği bilgisinin de eklenerek raporlar halinde araştırmacıya teslim edilmesi Taslak etkinliklerin gruplarca modelleme dersinde sunumu ve etkinliği hazırlayan grup, diğer gruplar ve araştırmacı ile işbirliği halinde etkinliği iyileştirmeye yönelik çalışmalar Sınıf ortamında her gruptan 1'er etkinliğin 7. Sınıflarda uygulanmasına karar verilmesi 7. Sınıflara yapılan uygulamanın video kayıtlarının öğretmen adaylarına izlettirilerek gözlemlerine başvurulması Öğretmen adaylarının tespit ettikleri model oluşturma ilkeleri ve modelleme süreci çerçevesinde, eksik kalan yerleri düzeltmeleri Öğretmen adaylarının etkinlikleri düzeltmeleri sonucu son raporlarını teslim etmeleri
Öğrenciler	Öğrencilerin seçilen etkinliklerle 5 kişilik gruplar halinde çalışmaları, Öğrenciler, etkinliklerin çözümü hakkındaki fikirlerini belgelerler ve diğer sınıf arkadaşlarına sunmaları ve düşüncelerini yansıtmaları

Araştırma sürecinde, öğretmen adaylarına matematiksel modelleme dersini, araştırmacı ile birlikte araştırmanın yapıldığı üniversitede görev yapan dersin sorumlu öğretim üyesi, birlikte yürütmüşlerdir. Bir dönem boyunca, anlatılacak konular ve yapılacak etkinlikler paylaşılmış, ders için gerekli literatürler toplanarak öğretmen adaylarına aktarılmış ve dersin sağlıklı yürütülmesi sağlanmıştır. Araştırmacının tez konusu matematiksel modelleme olduğundan gerekli literatüre hâkim olmasının yanında, dersin yürütücüsünün de, matematiksel modelleme ile ilgili çalışmaları bulunmakta ve matematiksel modelleme ile ilgili tez çalışmalarına danışmanlık yapmıştır. Bir dönemlik ders sürecinde, işlenen bazı konularla ilgili sunumlar, EK 5’ de verilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasını oluşturan, etkinliklerin 7. Sınıflara uygulanma sürecini ise, araştırmacı yürütmüştür. Burada, etkinliklerin hangi süreç becerilerini ortaya çıkardığını saptamak için, her etkinliğin aynı kişi tarafından yürütülmesi gerektiği kanısına varıldığından, aynı zamanda, model oluşturma etkinliklerinin uygulanması sürecinde, öğretmenin rehberliği ve öğrencinin bağımsızlığı arasındaki dengeyi kurma (Borromeo Ferri, 2009) amaçladığından, uygulamayı araştırmacının yapması uygun görülmüştür.

3.5. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde, araştırma boyunca verileri toplamak için hangi veri toplama araçlarının kullanıldığı ve neden bu araçlara başvurulduğu ayrıntılı biçimde ele alınmıştır.

3.5.1. Öğretmen Adaylarına Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları

Bu bölümde, çalışma süresince öğretmen adaylarından veri toplamak amacıyla kullanılan araçlar tanıtılmıştır.

3.5.1.1. Öğretmen Adaylarına Yönelik Kullanılan Görüşme Formları

Araştırma süreci boyunca farklı görüşme formları kullanılmıştır. Aşağıda bu görüşme formları ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Çalışmada eğitim öncesi ve sonrası, öğretmen adaylarının model, matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinliklerine yönelik görüşlerinde bir değişimin olup olmadığını öğrenmek amacıyla, ‘Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerini Belirlemek Üzere Hazırlanmış Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu’ (EK 1) uygulanmıştır. Nitel görüşmelerin amacı, mülakat yapılan kişilerin dünyayı nasıl gördüklerini anlamak, kullandıkları terminoloji ve yargıları öğrenmek ve kişisel bakış açılarının ve deneyimlerinin karmaşıklığını yakalayabilmektir (Patton, 2014; s. 348). Araştırma öncesi, görüşme formu ile ilgili literatür incelemesi yapıldıktan sonra görüşme formu oluşturulmaya çalışılmıştır. Görüşme formundaki maddelerin araştırma sorularına paralel olmasına dikkat edilmiştir.

Hazırlanan görüşme formu, insanların hayatındaki geçmiş olaylar ve deneyimler hakkında görüşme yapmak yerine, kişilere herhangi bir durum, konu, olgu hakkındaki düşüncelerini açığa çıkarmak amaçlandığından, Glesne (2012)’nin tanımladığı ‘konu odaklı görüşme’ kategorisine girmiştir. Patton (2014) ise görüşme sorularını 'deneyim ve davranış soruları', 'düşünce ve değer soruları', 'duygu ve his soruları', 'bilgi soruları' ve 'duyusal sorular' olmak üzere altı kategoride toplamıştır. Araştırma için kullanılan görüşme formu Patton'un kategorilendirmesine göre, 'düşünce ve değer soruları' kategorisine girmektedir. Bu kategoriye giren sorulara verilen cevaplar bize insanların bir deneyim ve konu hakkında ne düşündüklerini söyler, kişilerin bilişsel ve yorumlama süreçlerini anlamamıza yardımcı olur. Literatüre bakıldığında, model, matematiksel modellemenin çok farklı tanımları olduğu ve değişik disiplinlerde kullanıldığı görülmektedir. Alanyazında bile farklı tanımlandığı görülen bu kavramların öğretmen adaylarınca nasıl algılandığı merak edilerek, görüşme formu hazırlanmıştır. Bu kavramların yanı sıra, öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri hakkındaki bilgi seviyeleri ve görüşleri alınmıştır. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme dersi sonrası bu kavramları anlamlandırmalarında ve kavramlara yönelik algılarında değişim olup olmadığını anlamak amacıyla aynı görüşme formu tekrar uygulanmıştır. Görüşme formu yarı yapılandırılmış olarak hazırlanarak, veri toplama sürecinin sistematik olmasının yanında, olabilecek boşlukların da giderilmesi sağlanmıştır.

Araştırmada kullanılan bir diğer görüşme formu ise, 'Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinliklerini Tasarlamaları Sonrası Görüşlerini Belirlemek Üzere Hazırlanmış Görüşme Formu' dur. Araştırma süresi içinde öğretmen adaylarının kendi tasarladıkları etkinlikler hakkında düşüncelerini öğrenmek amacıyla bu görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşme formunun içinde yer alan sorular, Patton (2014)'ün sınıflandırmasına göre, bir gözlemcinin olmadığı durumlarda ortaya çıkan davranış, deneyim ve etkinlikleri öğrenmeyi hedefleyen 'deneyim ve davranış soruları' ile birlikte, analitik yorumlayıcı düşünce içeren 'düşünce ve değer soruları'nı içermektedir. Bu görüşme formu ile, öğretmen adaylarının kendi hazırladıkları etkinliklerin bağlamını ve etkinlik hazırlarken yaşadıklarını değerlendirmeleri sağlanmıştır.

Son olarak, araştırmanın son aşamasında, tasarımcı öğretmen adaylarının uygulama videolarını izlemeleri sonrası, her gruptan gönüllü bir öğrenciye uygulanmak üzere, videoları ve etkinliklerini değerlendirmelerinin sağlandığı yarı yapılandırılmış bir görüşme formu hazırlanmıştır. Bu görüşme formu da Patton (2014)' ün sınıflandırmasına göre, 'deneyim ve davranış soruları' kategorisine girmektedir. Tüm görüşme formları (EK-1) de yer almaktadır.

3.5.1.2. Öğretmen Adaylarından Elde Edilen Dökümanlar

Dökümanlar, gözlenemeyen birçok şeyle ilgili olarak araştırmacıya bilgi sağlar (Merriam, 2013; s.132; Patton, 2014; s.293;). Merriam (2013), yazışmalar, kayıtlar, eserler, yönetmelikler gibi araştırma öncesi toplanan dökümanlarla birlikte, araştırmacı tarafından üretilen araştırma başladıktan sonra araştırmacının kendisi tarafından ya da bir katılımcı tarafından araştırmacı için oluşturulan dökümanlar olmak üzere sınıflama yapmıştır. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının, araştırmacı için oluşturduğu raporlar ve yapılan görüşmelerden elde edilen ses kayıtları doküman olarak toplanmıştır.

Çalışmada, öğretmen adaylarının oluşturdukları gruplara 2'şer adet model oluşturma etkinliği tasarımları ödev olarak verilmiştir. Tasarlanan etkinliklerin araştırmacının belirlediği yönergelere uygun halde rapor olarak sunulması gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca uygulama videolarını izleyen öğretmen adaylarından, tespit ettikleri eksikliklerden sonra etkinliklerini tekrar revize etmeleri istenmiş ve revize ettikleri etkinliklerini tekrar bir raporla araştırmacıya teslim etmişlerdir.

Araştırma sürecinde istenen raporların ne şekilde olması gerektiği ile ilgili, öğretmen adaylarına rapor yönergesi hazırlanmıştır. Söz konusu rapor yönergeleri, ‘rapor yönergesi-1’ ve ‘rapor yönergesi-2’ olmak üzere EK-3’ de verilmiştir.

3.5.1.3. Öğretmen Adaylarına Yönelik Kullanılan Gözlem Formu

Öğretmen adaylarının 7. Sınıf öğrencilerinin video kayıtlarını izlemeleri sonrası gözlemlerini elde etmek amacıyla, gözlem formu oluşturulmuştur. Videolarda etkinliklerin uygulamasının yapıldığı öğrenme ortamına, kendi etkinliklerinin tasarım ilkeleri ve modelleme döngüsünde yer alan becerileri sağlama durumuna yönelik gözlemlerini elde etmek amacıyla gözlem formu (EK-4) oluşturulmuştur. Gözlem formu oluşturulurken, öğrenme ortamına yönelik bulguları elde etmek için ABD Minneapolis Matematik ve Fen Bilgisi Öğretmen Merkezi tarafından, öğretmenlerin model oluşturma etkinlikleri ile çalışılan ortamda değerlendirme amaçlı oluşturdukları gözlem formu’ndan yararlanılmıştır. Bu gözlem formu 2 uzman görüşüyle bu çalışmaya da uyarlanmıştır. (bkz. <http://www.region11mathandscience.org/>)

3.5.2. Öğrencilere Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları

Bu bölümde, çalışma süresince yedinci sınıf öğrencilerinden veri toplamak amacıyla kullanılan araçlar tanıtılmıştır.

3.5.2.1. Öğrencilerden Elde Edilen Dökümanlar

Bu çalışmada, 7. Sınıf öğrencilerinden elde edilen ses ve video kayıtları ve 7. Sınıf öğrencilerinin, farklı zamanlarda yapılan etkinliklere yönelik yazdıkları yazılı dökümanları, doküman olarak toplanmıştır.

Etkinliklerin uygulanması süresince, öğrencilerin grup çalışmaları esnasında yaptıkları tüm konuşmalar ses kaydına alınmıştır. Bunun için her gruba bir ses kayıt cihazı verilmiş, böylelikle öğrencilerin tüm çözüm süreci kayıt altına alınmıştır.

Bu çalışmada, 7. Sınıf öğrencilerinin etkinlikleri uygulama aşamasında, araştırmacı ile birlikte, ders saatlerinin tümünün kayıt altına alınabilmesi, veri kaybı yaşanmaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu nedenle yedinci sınıf öğrenci gruplarının etkinlikleri çözme sürecindeki tartışmalarının yanı sıra, grupların etkinlik çözümlerini sunmaları ve gruplar arası tartışmalar da yaşandığı için, grupların sunumları video ile kayıt altına alınmıştır. Video kaydı esnasında, öğrencilerin yüzleri çekilmemeye çalışılmış, tahtada yaptıkları işlemlere ağırlık verilmiştir. Ayrıca video kayıtları, sınıf ortamını ve öğrencilerin çözüm sürecini yansıttığı için, öğretmen adaylarına izletilerek, öğretmen adaylarının gözlemlerine başvurulmuştur.

Ses ve video kaydının yapılmasına yönelik gerekli izin alınmıştır. Fakat öğrencilerin rahatsız olmamaları, uygulamanın sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için öğrenciler de uygulama öncesi bilgilendirilmiş, elde edilen kayıtların araştırma dışında hiçbir amaçla kullanılmayacağı kendilerine ifade edilmiştir.

Yedinci sınıf öğrenci gruplarının, her etkinliğin çözümüne yönelik yaptıkları işlemleri ve süreç içerisindeki düşüncelerini açığa çıkaran çözüm raporları da doküman olarak toplanmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

Bu çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinden toplanan verilerin analizinde, tündengelimsel içerik analizi kullanılmıştır. Tündengelimsel içerik analizinde, araştırmacı, konuya odaklanmak için önceden geliştirilmiş kategorileri belirleyebilir, tanımlayabilir veya açıklayabilir. Fakat daha sonra yeni anlayışlar bulmak ve yeni bir gözle bakmak için çaba gösterir (Patton,2014). Bu doğrultuda, araştırmada, öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerin özelliklerini analiz etmek amacıyla, öğretmen adaylarının oluşturduğu etkinliklerin incelenmesinde, ‘etkinliğin bileşenleri’ ve ‘etkinliği hazırlama ilkeleri’ olmak üzere belirlenen iki başlık genel alan olarak alınmış, bu alanlara giren alt başlıklar da Tablo 3.5. de verilmiştir.

Tablo 3.5.

Tasarlanan etkinliklerin analizi

Genel kategoriler	Alt kategoriler
Etkinliğin bileşenleri	Tanıtıcı pasajın problem durumuna uygunluğu Hazırlık sorularının anlama-yorumlama veya çıkarım yapma becerilerini sağlaması
Etkinliği Hazırlama İlkeleri	Model Oluşturma Gerçeklik Öz-değerlendirme Yapı belgeleme Model genelleştirme Etkili Prototip

Benzer şekilde, etkinliklerin 7. Sınıf öğrencilerine uygulanması sonucu ortaya çıkan modelleme süreç becerilerini de belirlemek amacıyla 7. Sınıf öğrencilerinden alınan ses ve video kayıtları birebir transkript edilmiş ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Etkinlikler, birer ders planı haline getirildikten sonra uygulandığı için, araştırmacının model oluşturma etkinliğini uygulama aşamasında, öğrencilerin grup içi ve gruplar arası konuşmaları, araştırmacının varsa yönlendirmeleri, öğrencilerin etkinlik sonundaki sunumları kısacası tüm modelleme süreci ses ve video kayıt altına alınmış ve tüm kayıtlar birebir transkript edilerek Word ortamına aktarılmıştır. Word ortamına dökülen kayıtların analizi için, literatürde elde edilen sürece dayalı en kapsamlı modelleme becerilerine dayalı bir rubrik hazırlanmıştır. Bunun için, literatüre bakılarak, araştırma için uygun görülen Borromeo Ferri (2006)'nın ortaya koyduğu modelleme süreç becerileri esas alınmıştır. Fakat Borromeo Ferri'nin süreç içerisinde belirttiği 'durumun zihinsel temsili' nin 7. Sınıflar için belirlenmesinin güç olduğu gerekçesi ile, Blum (1996)'dan, Maaß (2006)'nın aktardığı modelleme süreci esas alınmıştır. Söz konusu modelleme süreç ve becerileri çalışmanın kuramsal çerçeve kısmında ayrıntılı olarak tartışılmıştır. İncelenen her süreç becerisini, 7. Sınıfların sağlama durumlarına göre, 'uygun' ve 'uygun değil' seçeneklerine göre gruplandırılmış fakat kayıtlara bakıldığında bazı becerilerin olup olmadığı tam belirlenmediğinden 'kısmen uygun' seçeneği de eklenmiştir. Daha sonra, hangi grupta, hangi becerinin ortaya çıktığı rubriğe yerleştirilerek, yorum yapılması sağlanmıştır.

Söz konusu rubrik EK 6' da verilmektedir. Ayrıca, tüm süreç becerilerinin ağaç etkinliğine yönelik analizi üzerinden verilen örnek tablo, Tablo 3.6. da görülmektedir.

Tablo 3.6.

İkinci Araştırma Sorusunun Analizine Yönelik Örnek Tablo

Anlama	Problemi Anlama	Ağaç etkinliğinde problemde yer alan tüm değişkenlerin (iki ağaç arasındaki mesafe, büyüme hızı, su ihtiyacı vs.) ne demek olduğunu anlama ve bu değişkenlere göre yorum yapma (örneğin kavak ağacı çok su istiyor Ankaraya uygun değil.. gibi)
Sadeleştirme	Problemi anlamak için varsayımda bulunma ve durumu sadeleştirme	Ağaç sayısı, yol uzunluğu, büyüme hızı, su ihtiyacı vb. gibi sözkonusu verilerden bir kısmını sadeleştirerek, ya da bazı varsayımlarda bulunarak problemi anlama, problemde çözüm için ne yapılması gerektiğini bulma (maliyetleri bulma fikri)
Matematikselleştirme	İlgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri matematikselleştirme	Maliyetleri bulabilmek için, hangi değişkenlere ihtiyaç olduğunu belirler ve uygun matematiksel gösterimleri seçer yolun bir kenarı için maliyet $= \left(\frac{960}{\text{mesafe}} + 1\right) \times (1 \text{ ağacın fiyatı})$
Matematik içinde Çalışma	Problemi çözmek için matematiksel bilgiyi kullanma	Maliyet hesabı yapılır matematiksel sonuçlar bulunur ve matematiksel sonuca göre en uygun ağaç belirlenir.
Yorumlama	Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama	Ağaç etkinliğinde, en düşük maliyet bulunduktan sonra, ağacın su ihtiyacı, Ankara'nın iklim yapısı, Ayşe Hanım ın istekleri doğrultusunda çözüme ulaşmaya çalışılır
Doğrulama	Bulunan sonucun gerçek dünyada bir karşılığının olup olamayacağının kontrolünü yapma ya da sınıfta diğer grupların çözümlerini görüp eleştirel kontroller yapma	Yorumlayarak uygun olabileceğini belirlediği ağacın gerçek dünyada var olan farklı değişkenleri de düşünerek doğrulanması sağlanır

Öğretmen adaylarından toplanan veriler de, içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi, nitel materyalde temel tutarlılıkları ve anlamları belirlemeye yönelik herhangi bir nitel veri indirgeme ve anlamlandırma çabasıdır (Patton, 2014; s. 453). Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler sırasında ses kayıt cihazı kullanılarak elde edilen veriler uygulama sürecinin sonunda transkript edilmiş ve görüşme formunda yer alan soruların cevapları kodlanarak, kodlamaların frekanslarına göre belirli kategoriler oluşturulmuştur. Benzer şekilde gözlem formu ve raporlarda yer alan veriler kodlanarak kategoriler halinde sunulmuştur. Öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşlerini belirlemek için yapılan ön ve son görüşmelerin analizinde, katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar excel programına aktarılmış, araştırmacı ile bir uzman ayrı ayrı verilen cevapların kodlamalarını gerçekleştirmişlerdir. Yapılan kodlamalar sonucu, farklı isimlendirmelerle benzer kategorilendirmeler yapıldığı belirlenmiş ve ortak bir uzlaşma sonrasında kategoriler oluşturulmuştur. Daha sonra tüm kategoriler ve kodlamaları bir uzmana daha okutulmuştur. Elde edilen diğer veriler ise, n-vivo programına aktararak kodların oluşturulması araştırmacı tarafından yapıldıktan sonra, iki farklı uzmana elde edilen kategorilere giren kodlar gönderilerek onların görüşleri doğrultusunda kategorilerin son hali verilmiştir. İçerik analizi sonucu ortaya çıkan bulgular açıklanırken, her kategoriye ait kodların açıklanmasında, katılımcıların açıklamalarına geniş şekilde yer verilmiştir (Bölüm 4).

3.7. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Geçerlik ve güvenirlik, bilimsel araştırmaların inandırıcılığını ortaya çıkarmada kullanılan iki terimdir. Nitel araştırmalarda, güvenirlik ve geçerliğin olabilmesi tanımlanan bazı teknikler vardır. Creswell (2013); yazarın katılımcılar ve çalışılan ortamın detayları ile birlikte verilmesinin, okuyucuların çalışmanın aktarılabilirliği açısından fikir edinmelerine olanak sağlayacağını belirtmiş ve geçerliği sağlamanın yollarından birinin ‘zengin ve yoğun betimleme’ olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da araştırma koşulları ve katılımcılar hakkında yeterli bilgi verilmiştir. Creswell ve Miller (2000), verilerin olabildiğince çalışmaya aktarılması ile, okuyucunun adeta bu çalışmayı deneyimlemiş gibi hissetmesinin sağlanmasının güvenirliği arttıran bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu araştırmada da, araştırmanın tüm süreci ayrıntılı biçimde açıklanmış, veri analiz sürecinde elde edilen sonuçların hangi sözlü- yazılı ifade ya da diyalogdan elde edildiği okuyucuya olabildiğince ayrıntılı şekilde aktarılmıştır.

Bir çalışmanın i geçerliğini arttırmada belki de en çok bilinen ve uygulanan strateji 'üçgenleme' tekniğidir (Merriam, 2009). Denzin'e (1978) göre dört üçgenleme türü vardır. Bunlar veri toplamada çoklu (birden fazla) yöntemin kullanılması, çoklu veri kaynaklarından yararlanılması, birden fazla araştırmacının katılımı veya ortaya çıkan bulguları karşılaştırma, kontrol etme ve onaylamada yararlanılacak çoklu kuramların işe koşulmasıdır. Bu araştırmada, nitel araştırmada en çok kullanılan üçgenleme yöntemi olan, veri toplamada çoklu yöntemin kullanılması sağlanmıştır. Görüşme, gözlem ve döküman analizi kullanılarak, görüşme esnasında elde edilen bilgilerle, döküman analizi ve gözlem sonucu elde edilen verilerin karşılaştırılarak verilerin kontrol edilmesi sağlanmıştır. Ayrıca çalışmanın sonuçları literatürde var olan teorilerle ilişkilendirerek teorik üçgenleme yapılmıştır.

Bir çalışmanın güvenirliği için en önemli görülen tekniklerden biri de katılımcı onayıdır (Creswell ve Miller, 2000; Denzin ve Lincoln, 2005). Katılımcı onayı, çalışmanın güvenirliğini doğrulamak için, katılımcılara, elde edilen veriler ve yorumların bildirilmesini içerir. Bu çalışmada da, ğretmen adaylarına, kendi ürettikleri etkinliklerin 7. Sınıflara uygulanması sonucu elde edilen videolar izletilerek veriler hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Bir diğer güvenirliği sağlama yöntemi 'dış denetmen' olarak belirlenmiştir. Araştırma sürecine dahil olmayan dışarıdan bir uzmanın, araştırma süreci boyunca elde edilen verilerin, doğru çıkarımlarla yorumlanıp yorumlanmadığı, araştırmada kullanılan kategorilerin yapısının uygunluğu, araştırmanın güvenirliğini arttırmak için hangi stratejilerin kullanıldığının tespiti konusunda bilgisinin olması ve araştırmayı onaylaması güvenirliği arttıracaktır (Creswell ve Miller, 2000). Güvenirliği sağlayan bir diğer yöntem ise, araştırmacı ile yakın ilişkide bulunup, araştırma sürecine şahitlik eden, alanda uzman ve araştırmacının n yargılarını kırmak amaçlı şeytanın avukatlığını üstlenen akran değerlendirmesidir (Lincoln ve Guba, 1985). Bu çalışmada, verilerin analizi sürecinde akran değerlendirmesinden yararlanılmıştır. Birinci araştırma sorusuna yönelik üretilen etkinliklerin seçimi ve analizinde, aynı zamanda 7. Sınıflara uygulama sonucu ortaya çıkan ses kayıtlarının analizinde akran değerlendirmesinden yararlanılmıştır.

Ses kayıtları ve videolar, araştırma sürecinden haberdar olan bir uzmana izletilmiş, kayıtların word ortamına aktarımından sonra yorumlanmasında da aynı uzmanın görüşleri alınmıştır. Aynı zamanda ses kayıtlarının word ortamına aktarımı da araştırmacı ile birlikte iki kişi ile gerçekleştirilmiştir.



BÖLÜM 4

BULGULAR

Bu bölümde, araştırma soruları doğrultusunda toplanan verilere yönelik bulgulara yer verilecektir.

4.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Bu bölümde öğretmen adayları tarafından tasarlanan etkinliklerin uygulanması sonucu tasarım ilkelerine uygunluğu nedir? Araştırma sorusuna yönelik bulgular yer almaktadır. Bunun için söz konusu etkinlikler, literatürde yer alan etkinliğin tasarlanırken dikkat edilmesi gereken özellikler baz alınarak ‘etkinliğin bileşenleri’ ve ‘etkinliği tasarlama ilkeleri’ olmak üzere 2 farklı kategoride incelenmiştir. İncelenen 4 etkinlik aşağıda sırasıyla analiz edilmiştir.

Grup 1’in tasarladığı ağaç etkinliğinin okuma pasajı, hazırlık soruları ve etkinliğin içeriği ile oluşan tüm bileşenleri aşağıda verilmiştir.

4.1.1. Ağaç Etkinliği’nin Yapısı ve Tasarım İlkelerine Göre Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular

Ağaç etkinliğini, öğretmen adaylarından Grup 1 tasarlamıştır. Grup 1’in kişisel bilgileri, yöntem kısmında verilmiştir. Etkinliğin ilk kısmını, aşağıda verilen, problem durumunu kısmen tanıtıcı bir pasaj oluşturmaktadır.

BİLKENT ÜNİVERSİTESİ AĞAÇ DİKİM ÇALIŞMASI

Bitkiler ağaç, ağaççık, çalı ve yer örtücü olmak üzere 4 grupta toplanmaktadır. Bitkiler, düzenlemelerinde çeşitli özelliklerine göre (renk, kendine özgü yapı, çizgisellik, ... vb.) değerlendirilir. Çevresel ve iklimsel özellikler (bakı, görüş, rüzgar, yağmur, toprak... vb.) dikkate alınarak peyzaj tasarımları gerçekleştirilir. Üniversitemiz kampüs alanı içinde bu etkenler göz önüne alınarak çevre düzenleme çalışmaları yapılmaktadır.

Bitkilerin kendine has olan özellikleri de en önemli hususlardandır. Bilindiği üzere doğada her rengi görebilmek mümkündür. Bitkilerin çiçeklerinde, meyvelerinde ve hatta sonbaharda aldığı renklerle insanları büyülemektedir. Renkler soğuk ve sıcak renkler olmak üzere 2 gruba ayrılır. Sıcak renkler insanda dinamizm ve enerji, soğuk renkler rahatlık ve huzur sağlar. Bitkilerde çiçeklenme ve meyve türlerine göre belli bir zaman aralığında olup, tasarımları buna göre gerçekleştirmek gerekmektedir. Örneğin; bir mekanda ilkbahar mevsimini kuvvetlice içimizde hissetmek istiyorsak alanımızda çiçek açan türleri ağırlıklı olarak (Japon Ayvası, Engüvan vb.) kullanabiliriz veya çiçeklenmeyi bütün bir yıla yayabiliriz. Sonbaharda yaprakların dökülmesi sonucu ortaya çıkan görüntülerde bazı ağaç türleri mekanlara hoş bir hareketlilik getirirler. Ihlamur, Meşe, Karaağaç, gibi ağaçların yapraksız halleri kartpostallara ve resimlere konu oluşturmaktadır.

Her bitkinin belirli ekstrem sıcaklıklarına dayanma özellikleri vardır. Bitkilerin ıslık, nem ve sıcaklık gibi istekleri gerçekleşmesi dahilinde bitkilerde gelişim daha iyi olacaktır. Ankara'da özellikle üniversitemizin kurulu olduğu arazi şartlarında iklimsel faktörler ve toprak yapısının bitki besin maddelerince fakir olması nedeniyle her türlü bitki yetiştirilememektedir. Özellikle egzotik bitkiler yetişmemektedir. Üniversitemizde yapmış olduğumuz çalışmaların bir genellemesini yapacak olursak;

İlkbahar ve sonbahar dönemlerinde olmak üzere üniversitemiz genelinde 2 defa çiçek dikimi yapılmaktadır. Bu mekanlar genel olarak yol kavşakları ve bina girişlerine birimimiz tarafından seralarımızda üretilen mevsimlik çiçekler dikilmektedir.

Ayrıca bozulan çiçekler yenisiyle değiştirilerek yılda ortalama 50.000 adet çiçek dikilmektedir. Üniversitemiz içinde yapılan çevre düzenleme uygulamalarında yılda ortalama 250 adet ağaç, 2.000 adet çalı, 5.000 adet yer örtücü bitkisi dikilmektedir. Bu dikimler daha önceden yapılmış olan peyzaj projelerine bağımlı olarak yürütülmektedir.

Şekil 4.1. Ağaç Etkinliğinin Tanıtıcı Pasaj Bölümü

Tanıtıcı okuma pasajından sonra, pasajla ilgili hazırlık soruları yer almaktadır. Aşağıda, bu sorular verilmektedir.

ETKİNLİK ÖNCESİ SORULAR

- Daha önce hiç ağaç diktiniz mi? Veya başkaları dikerken onları izlediniz mi?
- Ağaçların faydalarından bir kaçını sayar mısınız?
- Evinizin önüne süs için ağaç dikecek olsanız hangi özelliklere sahip bir ağaç dikersiniz?
- Ankara'da palmye, hindistan cevizi, kakao ağacı gibi ağaçlar yetiştirebilir miyiz? Nedenleri ile açıklayınız.

Şekil 4.2. Ağaç etkinliğinde yer alan hazırlık soruları

Ardından probleme ait veriler ve problem durumu verilmektedir.

Ankara Büyükşehir belediyesinde çalışan çevre düzenlemeden sorumlu Ayşe Hanım yeni yapılan parkın içindeki 960 metrelik yürüyüş yolunun kenarlarına ağaç fidanı dikmek istemektedir. Ayşe Hanım Kavak ağacı, Yalancı Akasya ağacı, Leylak Ağacı veya Çınar ağacı türlerinden birini seçecektir. Ağaçların özellikleri şu şekildedir.



Özellikler	Kavak Ağacı	Yalancı Akasya Ağacı	Leylak Ağacı	Çınar Ağacı
Su ihtiyacı	Fazla	Normal	Az	Normal
İki Ağaç Arasındaki Mesafe	2 metre	3 metre	4 metre	5 metre
Büyüme Hızı	Çok Hızlı	Hızlı	Hızlı	Yavaş
Türkiye Geneli Yetiştigi Bölgeler	Karadeniz	Türkiye Geneli	Türkiye Geneli	Türkiye Geneli
Ağacın Tane Fiyatı	3 TL	4 TL	6 TL	7 TL

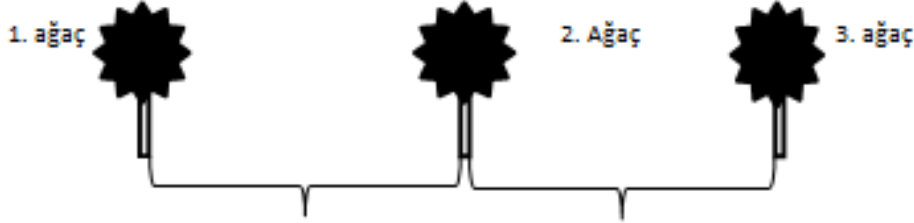
Herhangi bir türden ağaç almak için harcanacak toplam parayı gösteren bir matematiksel ifade oluşturunuz. Hangi ağacın dikileceğine karar verirken tablodan yararlanılacaktır. Ayşe Hanım hangi ağacı seçmelidir. Nedenleri ile birlikte Ayşe Hanımı bu konuda bilgilendiren bir rapor hazırlayınız.]

Şekil 4.3. Ağaç etkinliğinde problem durumu

Etkinliği tasarlayan grup 1'in örnek zm nerisi ise aşağıdaki şekildedir:

ÖRNEK ZM

nce toplam ağaç sayısını buluruz sonra fiyatıyla çarparız. Ağaç sayısını bulmak için yolu iki ağaç arasındaki mesafeye böleriz;



3 ağaç için 2 ye böldük yani toplam ağaç sayısı yolu iki ağaç arasındaki mesafeye bölersek bunun 1 fazlası olur.

$$\text{Yani Toplam Ağaç sayısı} = \left(\frac{\text{yol uzunluğu}}{\text{iki ağaç arasındaki mesafe}} \right) + 1$$

Maliyet ağaç sayısı ile 1 ağaın fiyatının çarpımı olduğunu göre

$$\text{O zaman maliyet} = \left[\frac{\text{Toplam yol uzunluğu}}{\text{iki ağaç arasındaki mesafe}} + 1 \right] \times \text{Ağaın fiyatı}$$

ama bu yolun tek bir kenarı için geçerli o zaman bulunduğumuz sonucu 2 ile çarpıp toplam maliyeti o şekilde buluruz.

Her ağaç türü için maliyeti hesaplırsak

$$\text{Kavak ağacı için} = \left[\left(\frac{960}{2} + 1 \right) \times 3 \right] \times 2 = (481 \times 3) \times 2 = 2886 \text{ TL}$$

$$\text{Yalancı Akasya Ağacı için} = \left[\left(\frac{960}{3} + 1 \right) \times 4 \right] \times 2 = (321 \times 4) \times 2 = 2568 \text{ TL}$$

$$\text{Leylak Ağacı için} = \left[\left(\frac{960}{4} + 1 \right) \times 6 \right] \times 2 = (241 \times 6) \times 2 = 2892 \text{ TL}$$

$$\text{ınar Ağacı için} = \left[\left(\frac{960}{5} + 1 \right) \times 7 \right] \times 2 = (193 \times 7) \times 2 = 2702 \text{ TL}$$

Ağaçların toplam tutarları yaklaşık birbirine eşit ama baktığımızda en hesaplısı yalancı akasya ağacı oluyor. Ama Ankara çok nemli değil susuzluk falan olabiliyor yani az su istemesi bizim için önemli bu yüzden Ayşe Hanım leylak ağacını seçmelidir.

şekil 4.4. Ağaç Etkinliğine Yönelik zm nerisi

Etkinliğe yönelik tüm bileşenler aşağıda ayrıntılı şekilde incelenmiştir.

Tanıtıcı makalede yer alan ifadeler incelendiğinde, her bölgede aynı bitki türünün yetiştirilemeyeceği, bir bitkinin herhangi bir bölgede yetişebilmesini birçok faktörün etkili olduğu yargısı ortaya çıkmaktadır. Bunun için problemin bağlamına uygun bir pasaj seçilmiştir. Hazırlık sorularından ilk soru, Chamberlin ve Moon (2005)'in tipik MOE'nin içerisindeki anlama, çıkarım yapma ve yorumlama sorularından farklı olarak, öğrencilerin önceki deneyimlerinden konuşarak ilgi çekmeyi amaçlayan bir soru olmuştur. Bu soru motivasyonu arttıracak düşüncesi ile elenmemiştir. 2. soru, öğrencilerden ağaçların faydalarını söylemelerini istemektedir. Bu sorunun metinle bağlantısı olmadığından, 'İlkbaharda yetişen ağaçlar nelerdir?' sorusu ile değiştirilmiştir. Böylece metni anlama ile ilgili bir soru sorulmuş olacaktır. 3. soru yorumlama, 4. soru ise çıkarım yapma ile ilgili olmuştur. Sorular açık net bir şekilde ifade edildiği için, bu hali ile kalmıştır.

Tanıtıcı pasaj, Ankara'da hangi ağaç türlerinin yetişebileceği konusunda öğrencilere fikir vermektedir. Bu anlamda hazır bulunuşluk açısından öğrencilere faydalı olacağı düşünülmektedir. Pasajın uzunluğu konusunda uzman görüşü alınırken, uzman görüşü alınan öğretmenlerden bazıları pasajın uzun olduğu ve öğrencilerin dikkatlerinin dağılacak konusunda yorum yapmışlardır. Fakat genel olarak tanıtıcı pasajların tek sayfalık gazete makalelerinden oluştuğunun literatürde yer alması (Chamberlin ve Moon, 2005) gerekçesi ile pasajın tamamının araştırma kapsamına alınması konusunda görüş birliğine varılmıştır.

Uygulama sonrası elde edilen ses kayıtlarına bakıldığında ise, bazı öğrencilerin sorulara cevap vermede istekli oldukları görülürken, bazı grupların ise, etkinlikte problem durumuna yöneldikleri, grup birliği içinde bir an önce verilen problemi çözme isteği içinde oldukları görülmüştür. Araştırmacının hazırlık sorularını sınıfa sorması esnasındaki konuşmalar, aşağıdaki gibidir.

- Araştırmacı: Arkadaşlar, önce ilk sayfada bir metin var, onu okuyun, sonra bu metne göre hazırlık sorularını cevaplayacağız. En son arkadaki sayfada bir etkinlik var, onu yapacağız.

... (tüm sınıf pasajı okur)

Araştırmacı: Evet ilkbaharda yetişen ağaçlar nelerdir?

Öğrenciler: Erguvan, japon ağacı

Araştırmacı: Gördünüz mü hiç bu ağaçlardan?

Öğrenci: Evet ben erguvanı gördüm.

Araştırmacı: Sonbaharda yetişenler neymiş,

Öğrenci: İhlamur

Araştırmacı: Gören oldu mu?

Öğrenciler: Evet

Araştırmacı: Çok güzel kokar arkadaşlar. Ankara'da hangi ağaç türleri yetişir? Her gruptan bir kişi kalkıp söylesin. Evet (bir öğrenciye söz verir)

Öğrenci: Bilkent Üniversitesi Ankara'da olduğuna göre bu ağaçlar yetişir. Kavak, çam, elma, leylak

Araştırmacı: Palmiye yetişir mi palmiye

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Nerelerde yetişir?

Öğrenciler: Ege'de mesela. Sıcak yerlerde

Bu esnada, grup 2'nin konuşmalarına bakıldığında, sınıf hazırlık sorularını cevaplarken, grup 2'nin etkinlikte problem durumuna geçtikleri görülmüştür;

- Bence imm (düşünüyor)

- Bak şimdi bu zaten yavaş büyüyor ve aralarında 5 m oluyor.

(Bu arada sınıf devam ediyor)

- Araştırmacı: Ağaç diken var mı?

- (sınıf) ben! öğretmenim ben !ben!

- Araştırmacı: Nerede diktiniz?

- Evde

....

Konuşmalardan anlaşıldığı üzere, bu etkinlikte, tanıtıcı pasaj ile problem durumunun bir arada verilmesi, bazı grupların acele etmesine, sınıfı beklemeyip hemen problem durumuna geçmelerine neden olmuştur. Bununla birlikte, 7. Sınıf öğrenci gruplarından Dream grubunun ses kayıtlarına bakıldığında, kendi aralarında ağaçlarla ilgili konuştukları da ortaya çıkmıştır.

- Ben erguvanı çok beğenirim, bizim evde dolu var.

- Japon ayvası, daha önce hiç görmedim. Sen gördün mü?

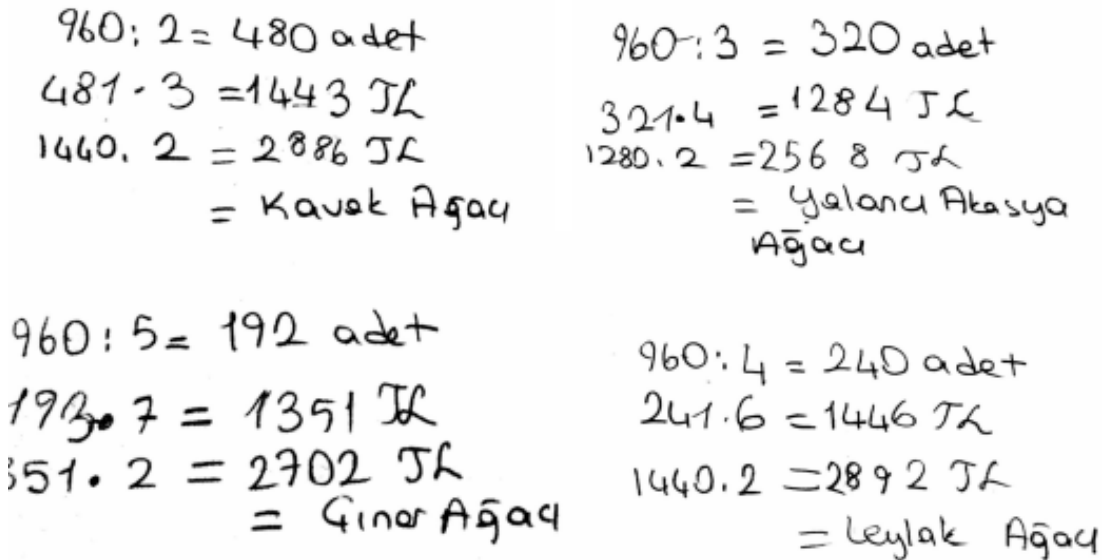
...

Bu durum, tanıtıcı pasajın bazı öğrencilerin ilgisini çektiğini de ortaya koymuştur. Özetle, MOE'de tüm bileşenlerin (tanıtıcı pasaj- hazırlık soruları- problem durumu) bir arada verilmesi, bazı öğrenciler için negatif durumlar oluşturmuştur. Öğrencilerin çoğunluğu ilgi

gösterse bile, bazı öğrencilerin direk problem durumuna odaklanması, sınıf ile bağlarının kopmasına neden olmuştur.

Ağaç etkinliğinin prensiplere uygunluğuna bakıldığında, etkinliğin gerçeğe uygun, gerçek hayatta karşımıza çıkabilecek türden bir problem olduğu açık bir şekilde görülmektedir. Bir diğer deyişle, 'bu etkinlik, öğrencinin gerçek hayatta karşısına çıkabilir mi?' (Lesh ve Caylor, 2007) sorusuna 'evet' yanıtını vermektedir. Öğrenciler, gerçek bir kişiye yardım etme (ayşe hanım) düşüncesi ile etkinliğe başlamış olacaktırlar.

Model oluşturma ilkesinin varlığı araştırıldığında, 7. sınıflar ile yapılan uygulama sonrası, her ağacın maliyeti için önce gerekli ağaç sayısını bulup ağacın fiyatı ile çarparak hesapladıkları görülmüştür. Aşağıda, 7. Sınıf öğrencilerinden bir grubun etkinliğe yönelik çözümleri verilmiştir.



The image shows handwritten calculations for tree planting costs. It is organized into two columns. The left column shows calculations for 'Kavak Ağacı' and 'Gınar Ağacı'. The right column shows calculations for 'Yalancı Akasya Ağacı' and 'Leylak Ağacı'. Each calculation starts with a division of 960 by a number (2, 3, 5, or 4) to find the number of trees, then multiplies by a price per tree (TL) to find the total cost.

$960 : 2 = 480 \text{ adet}$	$960 : 3 = 320 \text{ adet}$
$480 \cdot 3 = 1440 \text{ TL}$	$320 \cdot 4 = 1280 \text{ TL}$
$1440 : 2 = 720 \text{ TL}$	$1280 : 2 = 640 \text{ TL}$
$= \text{Kavak Ağacı}$	$= \text{Yalancı Akasya Ağacı}$
$960 : 5 = 192 \text{ adet}$	$960 : 4 = 240 \text{ adet}$
$192 \cdot 7 = 1344 \text{ TL}$	$240 \cdot 6 = 1440 \text{ TL}$
$1344 \cdot 2 = 2688 \text{ TL}$	$1440 : 2 = 720 \text{ TL}$
$= \text{Gınar Ağacı}$	$= \text{Leylak Ağacı}$

Şekil 4.5. Grup Fırtına Beyinler'in Ağaç etkinliğine yönelik raporlarında yer alan işlemler

Şekil 4.5.'de görüldüğü gibi, öğrenciler önce 960 m'lik yolu iki ağaç arasındaki mesafeye bölmüşler, toplam ağaç sayısını çıkan sonuca 1 ekleyerek bulmuşlar ve bir ağacın maliyeti ile toplam ağaç sayısını çarparak yolun bir kenarına dikilen ağacın maliyetini bulmuşlardır. Yine buldukları değeri iki ile çarparak iki taraflı yürüme yolu için gerekli olan maliyeti bulmuşlardır.

Bir diğer grubun izlediği yol ise aşağıdaki şekildedir:

...bir rapor hazırlayınız.

$\frac{960}{2} = 480$ ağaç	<u>Kavak Ağacı</u>	480	2 m. de 1 ağaç
		$\times 3$	
		1440	
		$\div 1.2 = 2880 + 6 = 2886$	
$\frac{960}{3} = 320$ ağaç	<u>Yalancı Akasya</u>	320	3 m. de 1 ağaç
		$\times 4$	
		1280	
		$\div 1.2 = 2560 + 8 = 2568$	
$\frac{960}{4} = 240$ ağaç	<u>Leylak Ağacı</u>	240	4 m. de 1 ağaç
		$\times 6$	
		1440	
		$\div 1.2 = 2880 + 12 = 2892$	
$\frac{960}{5} = 192$ ağaç	<u>Ginar Ağacı</u>	192	5 m. de 1 ağaç
		$\times 7$	
		1344	
		$\div 1.2 = 2688 + 14 = 2702$	

Not: Grupumuzun sunumundan sonra yolları diğer yanımızda maliyetle ekledik.

Şekil 4.6. Grup High Five'in ağaç etkinliğine yönelik raporlarında yer alan işlemler

Şekil 4.6. e bakıldığında, öğrencilerin ağaç sayısı hesaplamasında eklemeleri gereken 1 ağacı, en sonda fiyatı ile çarparak ekledikleri görülmektedir.

Ağaç etkinliğinin uygulanması sonrası, genel bir ifade oluşturamayan öğrencilerin, zihinlerinde oluşturdukları yapı ile her ağacın maliyetini ayrı ayrı buldukları sonucuna varılmıştır. İkinci bir modelleme döngüsü sonrası doğru modelleri oluşturdukları yukarıdaki şekil 4.6. da görülmektedir.

Etkinlikte 'öz değerlendirme ilkesi'nin varlığı incelendiğinde, öğrencilerin her basamakta durup çözümlerini değerlendirebilmeleri, ayrıca farklı türden ağaç seçen öğrencilerin birbirlerini dinledikten sonra kendi çözümlerindeki eksiklikleri görebilmeleri gerekmektedir. Fakat, Lesh ve Caylor (2007)'un bu ilkesin sağlanabilmesi için öğrencilerin kendi çözümlerini öğretmenlerin desteği olmaksızın değerlendirebilmeleri gerektiğini vurgulaması, bu ilkesin olmadığını ortaya koymuştur. Nitekim, öğrencilerin maliyetlerin hesaplanmasında yaptıkları hatalar öğretmen yönlendirmesi olmasa fark edilecek bir özellikte değildir. Aşağıda, bu yargıya nasıl varıldığını gösteren, Grup 2' nin tahtada çözümünü anlatması esnasında yer alan konuşmalar verilmiştir:

- Arkadaşlar grubumuzun adı High Five, biz ilk olarak kavak ağacında 960m lik yolu 2 m aralıklarla dizildiği için 960 bölü 2'den 480 tane kavak ağacı ediyor.

- Birim fiyatı da 3 TL olduğu için 480 çarpı 3'den 1440 TL bir maliyeti var kavak ağacının.

- Araştırmacı: Kavak ağacının maliyeti 1440 TL diyor, doğru mudur?

Oturan öğrencilerden biri: Evet öğretmenim biz hesapladık,

... (Öğretmen, öğrencilere, yürüyüş yolunun 2 taraflı olduğunu ve bir kenardaki ağaç sayısını bulurken 1 ekleme yapılacağını öğrencilere fark ettirmeye çalıştıktan sonra..)

- (oturan öğrencilerden biri) Ya öğretmenim tamam ama sonuç yine aynı bir şeyi değiştirmiyor ki zaten.

- Araştırmacı: Ama ben Ayşe Hanım olarak tüm maliyetleri görmek istediğimi söylemiştim.

Burada, öğrenciler Ayşe Hanım'ın ağaç dikimine doğru bütçe ayırabilmesi için tüm maliyetlerin doğru hesaplanması gerektiğine değil, hangi ağacın daha uygun olduğuna odaklanmışlardır. Maliyetlerin yanlış hesaplanması da sonucu değiştirmedikten, öğretmenin yönlendirmesi olmasa, öğrencilerin cevaplarını değiştirmeleri söz konusu olamayacaktır.

Etkinliğin problem durumunda, 'nedenleri ile birlikte, Ayşe Hanım'ı bu konuda bilgilendiren bir rapor hazırlayınız' yönergesi, öğrencilerin etkinlik boyunca yaptıklarından bir sonuç çıkararak, düşüncelerini yazılı hale getirmelerini sağlamaktadır. Bu bakımdan, etkinlik 'yapıyı belgeleme' ilkesini sağlamaktadır. 7. Sınıf öğrencileri ile yapılan uygulama sonucu da öğrencilerin, etkinlik süresince düşündüklerini gerek tahtada anlatarak, gerekse rapor yazarak ifade edebildikleri gözlenmiştir. Örneğin bir grubun problemi nasıl çözdüklerini anlattıkları raporları, aşağıda bu ilkenin varlığına örnek olarak verilmiştir.

Bütün ağaçların maliyetlerini hesaplasak en uygun fiyatla olan Yalancı Akasya ağacıdır. Yalancı Akasya Ağacı'nın hızlı büyümesi, Türkiye'de her bölgede yetişmesi, çok fazla değilde normal miktarda su ile büyümesi bu ağacın en uygun ağaç olduğunu gösterir.

Yalancı Akasya Ağacı'na yakın olarak Leylak Ağacı'nın avantajları da vardır. Az su ile hızlı büyümesi, Türkiye genelinde yetişmesi bu ağacın avantajlarından biridir. Ancak maliyet olarak hesaplandığında Yalancı Akasya'dan daha pahalı olduğunu görürüz.

High five grubunun sunum sırasında yolun iki tarafı olduğunu hatırladık. Ve maliyetleri tekrar hesapladık. Maliyetin iki katı olması gerektiğini anladık ama bu ağaçların maliyetleri arasındaki farkta bir değişiklik çıkmadı. Ağaç sayılarının daha fazla olduğunu öğrenince baştan hesaplama yaptık.

Kavak ağacını seçmemizden en büyük sebebi Karadenizde yetişmesi. İlk olarak bu sebepten dolayı Kavak ağacını eleedik. Maliyeti diğer ağaçların göre biraz daha fazla olsa da süresi fazla idi."

Şekil 4.7. Anonim grubunun ağaç etkinliğine yönelik raporu

Etkinlikte, problem durumunda yer alan yönergeler incelendiğinde, ' Herhangi bir türden ağaç almak için harcanacak toplam parayı gösteren bir matematiksel ifade oluşturunuz' ifadesi ile, öğrencilerin oluşturdukları modeli, diğer benzer durumlarda kullanabilecekleri düşünülmüştür. Fakat etkinliğin 7. Sınıflara uygulanması sonrası, öğrencilerin bir matematiksel ifade oluşturmayıp, her ağaç için aynı işlemler bütününi tekrar ederek sonuca ulaşmaları, modelin genelleştirilmesi ilkesine yönelik herhangi bir eylemin gerçekleşmemesine neden olmuştur. Etkinlik süresince, oluşturulan modeli genellemeye yönelik herhangi bir durumla karşılaşılmamıştır. Bu durumda 'modelin genelleştirilmesi' ilkesinin olmadığı söylenebilir.

Son olarak, etkinlikte etkili-prototip ilkesinin varlığı incelendiğinde, bölüm2 de bahsedildiği gibi, bu ilkesin var olması için, etkinliğin, tüm öğrencilerin anlayabileceği kadar basit, net olması, öte yandan, Lesh ve Caylor (2007)'e göre, öğrencilerin aylar sonra bile benzer bir problemle karşılaştıklarında, aynı şekilde düşünmeleri gerekmektedir. Fakat bu çalışmada, öğrencilerin aylar sonraki düşüncelerini analiz etmek mümkün olmamıştır. Dolayısıyla, bu ilkesin varlığı, sadece etkinliğin herkes tarafından net bir şekilde anlaşılması kriteriyle aranmıştır. Ağaç etkinliğine bakıldığında ise, öğrencilerin anlayabileceği şekilde yazıldığı görülmektedir.

Nitekim, etkinliğin bağlamında öğrencilere durumu karmaşık bir şekilde anlatan herhangi bir ifadeye rastlanmamıştır. Tüm verilenler olabildiğince nettir. Bu bakımdan, basitlik ilkesini de sağladığı düşünülmektedir.

Tablo 4.1.

Ağaç Etkinliğinin İlkeler Uygunluğu

	Sağlamıyor	Kısmen sağlıyor	Sağlıyor
Gerçeklik			X
Model oluşturma			X
Öz değerlendirme	X		
Yapıyı belgeleme			X
Modelin geliştirilmesi	X		
Basitlik			X

4.1.2. Radyo ve İletişim Etkinliği'nin Yapısı ve Tasarım İlkelerine Göre Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular

Radyo ve iletişim etkinliğini Grup 2 tasarlamıştır. Grup 2'nin demografik bilgileri çalışmanın yöntem kısmında verilmiştir. Etkinliğin tanıtıcı pasaj, hazırlık soruları ve problem durumu aşağıda verilmiştir.



RADYO VE İLETİŞİM

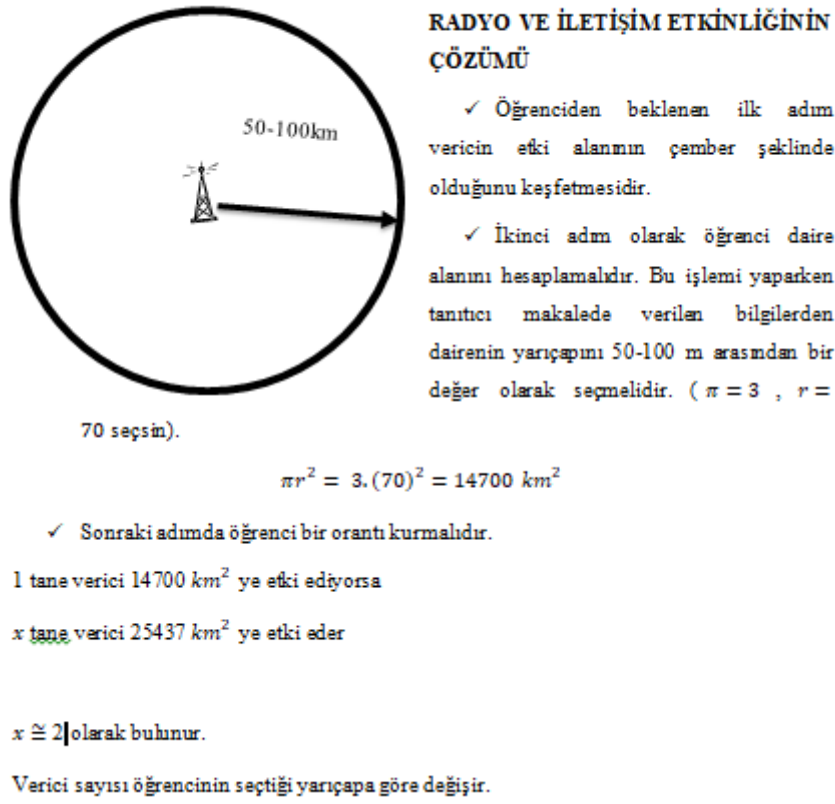
Haberleşme, insanoğlunun en temel ihtiyaçlarından biridir. Herhangi bir vasıta olmadan, sadece sesinin yetiştirebileceği yere kadar haberleşebilen insanoğlu, teknolojinin gelişmesi ile binlerce kilometre uzakta bulunan insanlarla da haberleşme imkânına erişmiştir. Günümüzde haberleşme, kullanılan teknolojinin türüne göre değişik ortamlarda, değişik metotlarla gerçekleştirilmektedir.

Bu haberleşme metotlarından biri radyo vericileridir. Vericiler, elektromanyetik dalgaları antenden yayın yolu ile göndermek üzere yüksek frekanslı enerji üreten elektronik cihazlardır. Kullanış gayelerine göre çok çeşitli güç ve tipte yapılırlar. Vericilerin temel görevi antene belirli bir frekansta güç sağlamak ve bu yolla meydana getirilen elektromanyetik dalgalar yardımıyla bilgi iletmektir. Bu yolla haberleşme ancak 50-100 km'lik mesafeler dâhilinde yapılabilir.

1. Günlük hayatınızda ne sıklıkla radyo dinlersiniz?
2. Radyo dinlerken kulağınıza gelen sesin nereden, nasıl geldiğini hiç düşündünüz mü?
3. Radyodan gelen sesin vericisi tahminen size ne kadar uzaktır?
4. Sizde bir radyo vericisi dalgalarını hangi geometrik şekil biçiminde yayar?

Universiteden yeni mezun olmuş üç arkadaş bir radyo kanalı kurmaya karar verirler. Fakat radyoyu kuracakları şehirde kendilerine imkân sağlayacak bir verici bulamazlar. Şehrin uygun yerlerine verici yerleştirmek için bir bilene danışmaya karar verirler. Yasadıkları Beyaz şehri 25437 km^2 lik bir alandır. Bir bilen olarak siz bu şehre kaç tane verici yerleştirilmesi gerektiğini bir rapor halinde sununuz.

Şekil 4.8. Grup 2'nin Tasarladığı Radyo Etkinliği



Şekil 4.9. Grup 2'nin tasarladığı radyo etkinliğine yönelik çözüm önerisi

Etkinlik çözümüne bakıldığında, farklı kişilerce farklı çözümlerin bulunabileceği, gerçek dünyadan matematik aracılığı ile çözülebilecek bir problem türünün olduğu görülmektedir.

Etkinlik, ağaç etkinliğine göre daha kısa bir tanıtıcı pasaj içermektedir. Etkinlikte, radyodan haberleşmenin nasıl sağlandığı, radyo vericisinin kaç km'lik aralıklarla yayılım yaptığı kısa ve net bir şekilde verilmiştir. Tanıtıcı pasajın içeriği etkinlikte verilen problem durumuyla bağlantılıdır. Hazırlık sorularına bakıldığında ise, birinci soru, problemi anlama-çıkarım yapma- yorumlama becerilerini gerektiren bir soru olmasa da öğrencilerin ilgilerini çekebilecek nitelikte olduğu için sınıfta kullanılması uygun görülmüştür. İkinci soru, problemi anlama, üçüncü soru ise çıkarım yapmayı gerektiren sorulardır. Üçüncü soruda, metin içinde yer alan radyo vericilerinin etki alanının 50-100 km arası olduğu bilgisinden, çıkarım yaparak dinlediği bir radyonun vericisinin bu değerler arasında olması gerektiğini düşünmesi gerekmektedir. Dördüncü soru ise problemin çözümüne yardımcı olacak bir içeriğe sahiptir.

Bu etkinliğin uygulaması, ağaç etkinliğinden sonraki hafta, yani 2. haftada yapılmıştır. Ağaç etkinliğinde öğrenciler araştırmacının gözlemlerinden ve grup içi ses kayıtlarından elde edilen bilgilere göre öğrencilerin bir kısmı hazırlık sorularına cevap vermeyi tercih ederken, bir kısmı da etkinliğin problem durumunu merak edip grup içi çözüm için tartışmaya başladıkları tespit edilmiştir. Radyo etkinliğinde, bu durum göz önüne alınarak hazırlık sorularında metni anlama ve güdülenmeyi amaçlayan kısımları (1 ve 2. soru) biraz daha hızlı geçilmiş, çıkarım yapma ve yorumlama sorularına (3. ve 4. soru) biraz daha fazla ağırlık verilmiştir. Burada diğer derslerle de ilişkilendirme yapmayı gerektiren 'ses nasıl yayılır' sorusunda öğrencilerin verdikleri cevaplar ve araştırmacı ile aralarında geçen ilişki aşağıda verilmiştir:

- Araştırmacı: Ses nasıl yayılır arkadaşlar?
- Titreşim hareketleriyle dalgalar halinde
- Araştırmacı: O zaman bir şekil çizecek olsak nasıl bir şekil çizeriz?
- Ö 11: Daire
- Ö5: Çember
- Ö 20: Yarım Çember

Ö5 ve Ö20 farklı ifadeler kullanmış olsalar da, sınıftaki diğer öğrenciler daire şeklinde olduğunu söylemişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı, problem durumunu okumalarını ve bu bilgiyi de unutmamalarını söyleyerek onları problem durumuna yönlendirmiştir.

Radyo ve iletişim etkinliği ilkelere uygunluk açısından değerlendirildiğinde, öğrencilerin radyo vericileri, şehrin alanını anlamlandırdığı, fakat uygulama sürecinde elde ettikleri matematiksel sonuçları yorumlama ve doğrulama aşamalarında sıkıntı yaşadıkları gerekçesi ile etkinliğin gerçeklik ilkesini kısmen sağladığı söylenebilir. Buna yönelik açıklamalar, modelleme döngüsünü yer aldığı ikinci araştırma sorusuna yönelik bulgular kısmında ayrıntılı verilmiştir.

Model oluşturma ilkesinin varlığı araştırıldığında, 7. Sınıflar ile yapılan uygulama sonrası, öğrencilerin farklı matematiksel modeller oluşturabildikleri gözlenmiştir. Aşağıda 7. Sınıf öğrencilerinden Anonim grubunun elde ettikleri matematiksel işlemler aşağıda verilmiştir.

$$\begin{array}{l} 100 \times 100 \times 3 = 30000 \\ 95^2 \times 3 = 27075 \\ 92^2 \times 3 = 25392 \\ 93^2 \times 3 = 25947 \end{array}$$

Şekil 4.10. 7. Sınıf öğrencilerinden Anonim grubunun yaptığı matematiksel işlemler

Öz değerlendirme ilkesinin varlığı araştırıldığında, problem durumunda yine öğrencilerin öz değerlendirme yapmalarına yönelik bir yönerge bulunmasa da, uygulama esnasında bu ilkesin de var olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Fakat bu sonuç, araştırmacının etkisiyle ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin yanıtlarının yanlış olduğunu, gerçek hayatta böyle bir sonucun olamayacağını araştırmacı hatırlatarak onların öz-değerlendirme yapmalarını sağlamıştır. Sonuç olarak, öğrenciler rapor yazarken yaptıkları hatayı öz-değerlendirme yaparak ekleyebilmişlerdir. Örneğin Anonim grubunun raporundan öz-değerlendirme yaptıklarına dair bir kesit aşağıda verilmiştir.

ANONİM

Bir hata yaparak cm^2 'yi cm 'ye bölmeyi denedik
böyle olunca sonuç fazla çıktı ve mantıksızdı.

Şekil 4.11. Anonim grubunun raporundan bir kesit

Etkinliğin uygulanması esnasında öğrenme ortamının uygun bir şekilde ayarlanmış olması, öğrenciden istenenin çözüm değil, süreç içerisinde yaptıklarını anlatması olması, etkinlikte 'yapıyı belgeleme' ilkesinin olmasını sağlamıştır. Problem durumunda, çözümün bir rapor halinde sunumunun istenmesi, öğrencilerin yaptıklarını rapor şeklinde sunmalarını gerektirmiştir. Bu durumda etkinlik 'yapıyı belgeleme' ilkesini de sağlamaktadır. Örneğin Dream grubunun raporu aşağıda verilmiştir.

Vericileri yerleştirmemiz gereken alan 25437 km^2 'lik bir alandır. Bu alana en az 50 km, en fazla 100 km aralarla verici yerleştirmemiz istenmiş. Biz bir çok verici kullanmak yerine bu şehrin hepsine yetecek bir tane verici kullanmayı tercih ettik. Böylece bütçemizi daha tasarruflu kullanabiliriz. Bu sonuca ise şu şekilde ulaştık: Vericinin alanını bulduk. Daha sonra ise vericinin alanını kullanarak elektromanyetik dalgalarının yarıçapını bulduk. Bu şekilde bir vericinin ne kadar km elektromanyetik dalg yaydığını bulduk. Bu kullandığımız vericinin elektromanyetik dalgaları ise 92 km boyunda.

Şekil 4.12. Dream grubuna ait etkinlik raporu

Radyo etkinliğinde problem durumunda verilen yönergede, problemde oluşturulan yapının başka bir problem için genelleme yapılmasına yönelik bir yönerge mevcut değildir. Sınıf içerisinde de 'model genelleme ilkesi'ne hitap edecek herhangi bir davranış söz konusu değildir.

Son olarak basitlik ilkesine bakıldığında, etkinlik tüm öğrencilerin anlayabileceği şekilde tasarlanmıştır. Bu duruma, hem etkinliği uygulama öncesi inceleyen öğretmenler, öğrencilerin anlayabileceğini belirtmiş, hem de sınıf içerisinde 'basitlik' ilkesi ile ilgili bir problem yaşanmamıştır.

Genel olarak radyo ve iletişim etkinliğinin sahip olduğu prensiplere ait bulgular, aşağıda tablo halinde verilmiştir.

Tablo 4.2.

Radyo ve İletişim Etkinliğinin İlkelerine Uygunluğu

	Sağlamıyor	Kısmen sağlıyor	Sağlıyor
Gerçeklik		X	
Model oluşturma			X
Öz değerlendirme			X
Yapıyı belgeleme			X
Modelin genelleştirilmesi	X		
Basitlik			X

Tablo 4.2.' e bakıldığında, etkinliğin 'modelin genelleştirilmesi' ilkesini sağlamadığı, gerçeklik ilkesini ise kısmen sağladığı haricinde tüm prensipleri sağladığı tespit edilmiştir. Etkinlikte yer alan yönergelerde olduğu gibi, uygulama sürecinde de bu ilkelerin olduğu ortaya çıkmıştır.

4.1.3. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği'nin Yapısı ve Tasarım İlkelerine Göre Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarından grup 3'ün tasarladığı 'indirimli satışlar-kampanyalar' etkinliğinin tanıtıcı pasaj, hazırlık soruları ve problem durumunu oluşturan tüm bileşenleri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

İNDİRİMLİ SATIŞLAR(KAMPANYALAR)

Satılmayan bazı mallar mevsim sonlarında mağazaları doldurmaya başlar. Hatta aralarında modası geçtiği için artık satılamayacak olanları da bulunabilir. O zaman mağaza sahipleri indirimli satışlar yaparak ellerinde kalan bu malları olduğundan çok daha ucuza satmanın yollarını ararlar.

İndirimli satışlar elde kalan malları satmak için mevsim sonlarında model değiştirme sırasında ya da yıllık sayımdan önce başvurulan bir çaredir. Modası geçecek malları depolara yığıp boşu boşuna bekletmektense satıcılar fiyatını düşürüp elden çıkarmayı tercih ederler. Çok fazla kar beklemeyen indirimli satışlarda amaç; elde kalan ürünlerin hiç olmazsa bir kısmını paraya çevirmektir. Böylece hem müşteri potansiyeli artmış olur, hem de satıcı parasını toplayarak yeni siparişler yapmak imkânı bulmuş olur.

Şekil 4.13. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliğinin Tanıtıcı Pasajı

Tanıtıcı pasajdan sonra öğrencilere sorulması planlanan hazırlık soruları aşağıda verilmiştir.

HAZIRLIK SORULARI

- Mağazalar neden indirim yapar?
- İndirimden faydalanıp bir şeyler aldınız mı?
- Dikkatinizi çeken kampanya var mı?
- Sizce ne tür kampanyalar daha avantajlıdır?

Şekil 4.14. İndirimli Satışlar Kampanyalar Etkinliğinde Hazırlık Soruları

Hazırlık sorularının ardından problem durumu aşağıda verilmiştir.

ETKİNLİK

Ahmet Bey'in kendisine ait küçük bir mağazası vardır. Kış mevsimi bitmek üzeredir ve mağazasında satılamayan 200 tane kış sezonuna ait gömlek, kazak ve pantolon bulunmaktadır. Yaz sezonuna geçeceği için kısa sürede bu ürünleri satmak için kampanya yapmayı planlamaktadır.

Ahmet Bey toptancıdan ürünlerin tanesini 50 TL'ye almıştır ve mağazada %60 kar ile satmaktadır. Kampanyaları inceleyen Ahmet Bey aşağıdaki 3 kampanya arasında kalmıştır. Sizce kısa sürede ve karlı olması için hangi kampanyayı seçmelidir? Gerekçelerini yazarak bir rapor hazırlayınız.

1.KAMPANYA

1 ürün alana 2. ürün %25 indirimlidir.

2.KAMPANYA

2 ürün alana 3. ürün %50 indirimlidir.

3.KAMPANYA

3 ürün alan 2 ürün %45 indirimlidir.

Şekil 4.15. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliğinin Problem Durumu

Etkinliğin çözümüne yönelik olası çözüm yolu ise grup 3 tarafından aşağıdaki şekilde açıklanmıştır.

OLASI ÇÖZÜM YOLU

Tek ürünü 80 TL'ye alıyor. Ürünü %60 kar ile satışına göre;

$$80 + \frac{80 \times 60}{100} = 80 \text{ TL'ye satıyor. (normalde satış fiyatı)}$$

1.KAMPANYA

1 ürün alana 2.ürün %25 indirimli ise

1.ürün 80 TL

$$2.\text{ürün}; 80 - \frac{25 \times 80}{100} = 60 \text{ TL}$$

İki ürünün toplam fiyatı=80+60=140TL

İki ürünün toplam maliyeti=2*80=160TL

İki üründeki toplam kar=140-100=40TL

Tek üründeki kar fiyatı=40/2=20TL

2.KAMPANYA

2 ürün alana 3.ürün %50 indirimli ise

2 ürünün fiyatı 2*80=160 TL

$$3.\text{ürün fiyatı}; 80 - \frac{50 \times 80}{100} = 40 \text{ TL}$$

3 ürünün toplam fiyatı=160+40=200 TL

3 ürünün toplam maliyeti=3*80=240 TL

3 üründeki toplam kar=200-160=40 TL

Tek üründeki kar=40/3=13,3 TL

3.KAMPANYA

3 ürün alan 2 ürün %45 indirimli ise

3 ürünün fiyat 3*80=240 TL

$$4. \text{ ve } 5. \text{ ürünün fiyatı}; 2 \times \left(80 - \frac{45 \times 80}{100} \right) = 88 \text{ TL}$$

5 ürünün toplam fiyatı=240+88=328TL

5 ürünün toplam maliyeti=5*80=400TL

5 üründeki toplam kar=328-200 =128 TL

Tek üründeki kar=128/5 =25,6 TL

Sonuçlara bakıldığında 3.kampanya daha hızlı mal satışına sebep olacak gibi gözüküyor ama araştırmalar 2. Kampanyanın daha hızlı satışa yol açacağını belirlemiştir. Çünkü müşterilerin 5 parçayı tamamlamaları her zaman mümkün olmayabiliyor.

Çözüm yapılırken öğrenci ilk olarak problemi anlamak ve bir ürünün mağazada ilk fiyatının ne olduğunu bulmalıdır. Bundan sonra kampanyaları tek tek inceleyip kaçta satıldığını ve ne kadar kar yapıldığını hesaplamalıdır. Bulduğu sonuçları karşılaştırmalı ve en makul kampanyaya seçmelidir.

Şekil 4.16. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliğinin Olası Çözüm Yolu

Problemin olası çözüm yolu incelendiğinde, gerçek bir durumu matematikselleştirme sürecinden geçirerek tekrar gerçek duruma yorumlamanın gerçekleştiği görülmektedir. Problemde elde edilen matematiksel hesaplamaların gerçek dünyaya yorumlanması aşamasında tanıtıcı pasajda geçen bilgilerle hareket edilmesi de öğrenciyi doğru çözüme götürmektedir. Bu bakımdan tanıtıcı pasaj ile problem durumu birbiri ile ilişkilidir. Hazırlık soruları incelendiğinde ise, ilk 2 sorunun öğrencilerin dikkatini çekmeye-güdülemeye yönelik olduğu belirlenmiştir. Üçüncü soru metni anlama amaçlı, dördüncü soru ise öğrencilerin yorumlama yapmasını sağlamak amaçlı hazırlanmış sorular olduğu tespit edilmiştir. Uygulama esnasında ise sınıf ortamının etkinliği çözümü için vakit kaybetmeme adına hazırlık soruları ile ilgilenmeyip, hızlıca kampanyalar arasındaki ilişkiler hakkında konuşmaya başladıkları görülmüştür.

İndirimli satışlar-kampanyalar etkinliği ilkelere uygunluk açısından değerlendirildiğinde, etkinliğin öğrencilerin anlamlandırabileceği nitelikte olduğu, yani 'gerçeklik' ilkesine uygun olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler indirim oranlarını, alış satış fiyatını ve kampanyalardaki ürünleri anlamlandırmışlardır.

Model oluşturma ilkesinin varlığı araştırıldığında, 7. Sınıflar ile yapılan uygulama sonrası, öğrencilerin indirim- kâr ürün sayısı gibi kavramlara yönelik matematiksel modeller kurarak işlemler yaptıkları belirlenmiştir. Aşağıda 7. Sınıf öğrencilerinden Fırtına Beyinler grubunun elde ettikleri matematiksel işlemler aşağıda verilmiştir.

1. KAMPANYA

1 ürün alana 2. ürün %25 indirimlidir.

$$80 + 60 = 140 \text{ TL} \rightarrow 20\% \rightarrow 10\% \rightarrow 126 \text{ TL}$$

2 ürün alana 3. ürün %50 indirimlidir.

$$160 + 40 = 200 \text{ TL} \rightarrow 30\% \rightarrow 130 \text{ TL}$$

3. KAMPANYA

$$160 + 40 = 200 \text{ TL} \rightarrow 30\% \rightarrow 130 \text{ TL}$$

3 ürün alan 2 ürün %45 indirimlidir.

$$240 + 72 = 312 \text{ TL} \rightarrow 50\% \rightarrow 156 \text{ TL}$$
$$160 \cdot \frac{45}{100} = 72$$

Şekil 4.17 Fırtına Beyinler grubunun 'indirimli satışlar-kampanyalar' etkinliğinde yaptıkları işlemlerden bir kesit

Öz değerlendirme ilkesi'nin varlığı araştırıldığında, öğrenci gruplarından hiçbirinin yaptıkları çözümlerin doğruluğu hakkında bir şey yapmadıkları görülmüştür. Grupların sunumları esnasında öğrenciler farklı gruplar ile kendi çözümlerini karşılaştırarak yaptıkları çözüm hakkında bir değerlendirme yapabilmişlerdir. Fakat burada da hatalı olan grup değil, doğru yapan grup diğerinin hatasını ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin öz değerlendirme yaptığı herhangi bir durumla karşılaşmadığı gibi, araştırmacının gözlemlerinden elde edilen bulgulara göre, bu etkinlikte öğrenciler sürekli buldukları cevapları araştırmacıya kontrol ettirme gereği duymuşlardır. Bu bakımdan, 'öz-değerlendirme ilkesi' nin olmadığı söylenebilir.

Etkinliğin uygulanması esnasında öğrenme ortamının uygun bir şekilde ayarlanmış olması, öğrenciden istenenin çözüm değil, süreç içerisinde yaptıklarını anlatması olması, etkinlikte 'yapıyı belgeleme' ilkesinin olmasını sağlamıştır. Problem durumunda, çözümün bir rapor halinde sunumunun istenmesi, öğrencilerin yaptıklarını rapor şeklinde sunmalarını gerektirmiştir. Bu durumda etkinlik 'yapıyı belgeleme' ilkesini de sağlamaktadır. Dream grubunun örnek raporu aşağıda verilmiştir.

Bu etkinlikte bizden eni karlı kampanyayı bulmamız istenmiş. Biz ilk başta oran aratı yaparak 1 ürünün fiyatını bulduk. Daha sonra ise kampanyalarda verilen verileri kullanarak en son fiyatları ve bu fiyatların en karlısını bulduk. Yaptığımız bu işlemlere göre 1. Kampanya'nın tek ürünü 70 TL, 2. Kampanya'nın tek ürünü 66,6 TL, 3. Kampanya'nın tek ürünü ise 64,8 TL ediyor. Bunlara baktığımızda ise en karlı olan 1. Kampanya oluyor. Yani satıcının seçmesi gereken kampanya 1. Kampanya'dır.

Şekil 4.18. Dream grubunun indirimli satışlar- kampanyalar etkinliğine yönelik raporu

İndirimli satışlar-kampanyalar etkinliğinde problem durumunda verilen yönergede, problemde oluşturulan yapının başka bir problem için genelleme yapılmasına yönelik bir yönerge mevcut değildir. Sınıf içerisinde de 'model genelleme ilkesi'ne hitap edecek herhangi bir davranış söz konusu olmamıştır.

Son olarak basitlik ilkesine bakıldığında, etkinlik tüm öğrencilerin anlayabileceği şekilde tasarlanmıştır. Bu duruma, hem etkinliği uygulama öncesi inceleyen öğretmenler, öğrencilerin anlayabileceğini belirtmiş, hem de sınıf içerisinde 'basitlik' ilkesi ile ilgili bir problem yaşanmamıştır.

Genel olarak indirimli satışlar-kampanyalar etkinliğinin sahip olduğu prensiplere ait bulgular, aşağıda tablo halinde verilmiştir.

Tablo 4.3.

İndirimli satışlar-kampanyalar Etkinliğinin Tasarım İlkelerine Uygunluğu

	Sağlamıyor	Kısmen sağlıyor	Sağlıyor
Gerçeklik			X
Model oluşturma			X
Öz değerlendirme	X		
Yapıyı belgeleme			X
Modelin genelleştirilmesi	X		
Basitlik			X

Tablo 4.3.'de görüldüğü gibi etkinlik, 'modelin genelleştirilmesi' ve 'öz değerlendirme' ilkesini sağlamazken, diğer ilkeleri ise sağlamaktadır. Bu bulgular, etkinlikte yer alan yönergeler ve uygulama süreci birlikte göz önünde bulundurularak elde edilmiştir.

Özet olarak, 'indirimli satışlar-kampanyalar' etkinliğinin, tanıtıcı pasaj, hazırlık soruları, problem verileri ve problem durumu incelenmiş, hepsinin amacına uygun şekilde tasarlandığı, ayrıca etkinliğin ilkelerin büyük bir kısmını sağladığı sonucuna varılmıştır.

4.1.4. Metro Etkinliği 'nin Yapısı ve Tasarım İlkelerine Göre Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular

Etkinliği, ğretmen adaylarından Grup 4 tasarlamıştır. Etkinliğin tanıtıcı pasaj, hazırlık soruları ve problem durumu aşağıda verilmiştir.



Ankaray işletmelerinin genel müdürü Mehmet Bey çalışanlarıyla bir toplantı düzenler ve seferler hakkında bilgi alır. Bu bilgilerde Kızılay istasyonundan sabah 7.00-9.00 saatleri arasındaki seferlerinde yolcu sayısının gece 22.00-24.00 saatleri arasındaki yolcu sayısından daha fazla

olduğuna kanaat getirmişlerdir. Bunun sebebini ve çözüm yollarını bulmak istiyorlar.

Kızılay istasyonundan aynı anda hareket eden Asti ve Dikimevi güzergahı olmak üzere çift hat vardır. Ankaray 3 vagon dan oluşmakta ve her vagon da 50 oturak bulunmaktadır. Ayrıca oturan yolcuların dışında ayakta yolcularda bulunmaktadır. Seferler 5 dakikada bir yapılmaktadır.

Ankaray 07.00- 09.00 saatleri arasında toplam 20.000 kişi, 22.00-24.00 saatlerinde 5.000 kişi taşımaktadır.

Hazırlık soruları:

1. Sizce sabah ve gece seferlerindeki yolcu sayısı arasındaki fark neden bu kadar fazladır?

Mehmet Bey ne gibi değişiklikler yaparsa yolcular sabah sıkışık gitmez ve akşam yolcuların sayısındaki azlığından maddi olarak etkilenmez.

Mehmet Bey'e bu konuda yardımcı olabilecek bir mektup yazar mısınız?

şekil 4.19. Grup 4'n tasarladığı metro etkinliği

Grup 4'ün problem durumuna yönelik olası çözüm yolu ise aşağıda verilmiştir.

OLASI ÇÖZÜM YOLU

7.00-9.00 saatleri arasında, insanların iş ve okul saatleri olduğundan metro kalabalık olacaktır. Bu saatler arasında her 5 dk'da bir metro geçtiğini düşünürsek, öncelikle 2 saat içerisinde kaç sefer yapıldığını bulabiliriz.

5 dk 1 (tek yön için)

120 dk x

Tek yön için 24 sefer yapıldığını buluruz. Aşti- Dikimevi arasında 24 sefer yapılırken, Dikimevi Aşti arasında da 24 sefer olacaktır. Bu durumda 7.00-9.00 saatleri arasında 48 sefer yapılır.

48 seferde toplam 20000 kişi taşındığına göre, 1 seferde $20000 : 48 = 416,6$ yani 416 kişi taşınıyormuş. Yani 3 vagona 416 kişi taşınıyor ise, 1 vagona $416 : 3$ 'den yaklaşık 138 kişi taşınıyormuş. 138 kişinin 50 si oturuyor ise, kalan 80 kişinin ayakta olması gerekir. Ayaktaki yolcular için de bu sayı oldukça fazladır. Seferlerdeki yolcu sayısını azaltmak için, seferleri bu saatlerde daha fazla sıklaştırmak gerekir. Bu durumda 5 dakikada bir yapılan seferleri 3 dakikaya düşürebiliriz.

3 dakikada bir yapılan seferler sonucunda yine aynı işlemler yapılırsa, toplam 80 sefer yapıldığı bulunur. $20000 : 80$ 'den her trende 250 kişinin yolculuk yaptığı bulunur. Her vagona 83 kişinin olduğu, ayakta kalan kişi sayısı hesaplandığında ise, ve $83 - 50$ 'den 33 kişinin ayakta olduğu bulunur. Bu sayı, metroda insanların rahatlık içinde gidebileceğini gösterir.

Diğer faktörler de göz önünde bulundurularak işlem yapılabilir. Örneğin metrodaki sefer sayısının artırılması sonucu ortaya çıkan maliyet, koltukların düzeni vs. düşünülebilir. Ayrıca metrolardaki ayakta ve oturan yolcu sayısı da araştırılıp işlem yapılabilir.

Akşam saatlerindeki metro seferleri de aynı yöntemle bulunabilir.

Şekil 4.20. Grup4'ün metro etkinliğine yönelik çözümleri

Etkinlikte tanıtıcı pasaj incelendiğinde, problem durumunun bir parçası olarak şekillendirildiği görülmektedir. Problemin çözümünde gerekli olan bilgiler verilerek hazırlık sorusuna geçilmiştir. Hazırlık sorusu ise, pasajdaki bilgilerden çıkarım yapmayı sağlayacak bir çıkarım sorusudur. Hem tanıtıcı pasaj, hem de hazırlık sorusu, problemin çözümüne ulaşmaya yardımcı olacak şekilde hazırlanmıştır.

Problemın olası çözüm yoluna bakıldığında, gerçek bir durumun matematik içine aktarılıp çözümü yapıldığı ve tekrar gerçek duruma yorumlandığı görölmektedir.

Etkinlik tasarım ilkeleri açısından incelendiğinde, metro etkinliğı, Ankara'da yaşayan öğrencilerin metronun kalabalık ve sakin olduğı saatlere şahit olup problem durumunu anlamlandırabilecekleri bir etkinlik olarak görölmektedir. Ankara dışında yaşayan öğrenciler için de genel anlamda toplu taşımanın yoğun olduğı saatler ve bu saatlerde yaşanan sorunlar bilinebilmektedir. Bu anlamda, etkinlik 'gerçeklik' ilkesine uygundur. Etkinliğin problem durumuna bakıldığında, problemin çözümü için amaçlanan durumların matematiksel hale aktarımı yapılabilmektedir. Ayakta kalan yolcu sayısını bulma ya da belirli varsayım sonucu metrodaki oturan-ayaktaki insan sayısını bulmak (sadeleştirme) için belirli matematiksel modeller kullanılmaktadır. Sonuç olarak etkinliğin 'model oluşturma ilkesi' ni sağladığı söylenebilir. Grupların sunumları esnasında ortaya çıkan matematiksel hatalar ya da yanlış yorumlama sonucunda, öğrencilerin hatalarını görebilmelerine imkân verecek herhangi bir durum içermemektedir. Bu anlamda öz değerlendirme ilkesi bu etkinlikte sağlanamamıştır. Örneğin yapılan işlem hataları sonucu mantıksız sonular çıkmamış, öğrenciler nerede hata yaptıklarını anlayamamışlardır. Ayrıca yine öğrenciler yaptıkları her çözüm yolunu araştırmacıya gösterme gereğinde bulunmuşlardır. Fakat, farklı gruplar ile kendi çözümlerini karşılaştırarak yaptıkları çözüm hakkında bir değerlendirme yapabilmişlerdir. Bu bakımdan, öz-değerlendirme ilkesi'nin kısmen var olduğı söylenebilir.

Etkinliğin uygulanması esnasında öğrenme ortamının uygun bir şekilde ayarlanmış olması, öğrenciden istenenin çözüm değil, süreç içerisinde yaptıklarını anlatması olması, etkinlikte 'yapıyı belgeleme' ilkesinin olmasını sağlamıştır. Problem durumunda, çözümün bir rapor halinde sunumunun istenmesi, öğrencilerin yaptıklarını rapor şeklinde sunmalarını gerektirmiştir. Bu durumda etkinlik 'yapıyı belgeleme' ilkesini de sağlamaktadır. 7. Sınıf öğrencilerine etkinliğin uygulanması sonucu Anonim grubu öğrencilerinin raporundan 'yapıyı belgeleme'ye yönelik kısım aşağıda verilmiştir

toplam ~~150~~ oturan 150 yolcu var. 30 kişi
nin ayakta olduğunu düşündük 90 kişi
yaptı. toplam 240 kişi 1 seferde
gidebilyo. 48 sefer olduğu için 11.520 kişi
gidebiliyord. 8480 kişi ragona binemiyor.
Bu insanlar için her metroya 2 tane daha
ragon ekleneyi düşündük

Şekil 4.21. Anonim grubunun metro etkinliğine yönelik raporlarından bir kesit

Metro etkinliğinde problem durumunda verilen yönergede, problemde oluşturulan yapının başka bir problem için genelleme yapılmasına yönelik bir yönerge mevcut değildir. Sınıf içerisinde de 'model genelleme ilkesi'ne hitap edecek herhangi bir davranış söz konusu olmamıştır.

Son olarak basitlik ilkesine bakıldığında, etkinlik tüm öğrencilerin anlayabileceği şekilde tasarlanmıştır. Bu duruma, hem etkinliği uygulama öncesi inceleyen öğretmenler, öğrencilerin anlayabileceğini belirtmiş, hem de sınıf içerisinde 'basitlik' ilkesi ile ilgili bir problem yaşanmamıştır.

Genel olarak metro etkinliğinin sahip olduğu ilkelere ait bulgular, aşağıda tablo halinde verilmiştir.

Tablo 4.4.

Metro Etkinliğinin Tasarım İlkelerine Uygunluğu

	Sağlamıyor	Kısmen sağlıyor	Sağlıyor
Gerçeklik			X
Model oluşturma			X
Öz değerlendirme	X		
Yapıyı belgeleme			X
Modelin genelleştirilmesi	X		
Basitlik			X

Tablo 4.4.'de görüldüğü gibi etkinlik, 'özdeğerlendirme' ve 'genelleme' ilkelerini sağlamazken, diğer ilkeleri sağlamaktadır . Bu bulgular, etkinlikte yer alan yönergeler ve uygulama süreci birlikte göz önünde bulundurularak elde edilmiştir.

Özet olarak, 'indirimli satışlar-kampanyalar' etkinliğinin, tanıtıcı pasaj, hazırlık soruları, problem verileri ve problem durumu incelenmiş, hepsinin amacına uygun şekilde tasarlandığı, ayrıca etkinliğin ilkelerin büyük bir kısmını sağladığı sonucuna varılmıştır.

4.2. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarının tasarladığı dört etkinliğin uygulaması sonucu ortaya çıkan süreç becerilerine yönelik bulgulara yer verilmiştir. 7. sınıf öğrencileri ile uygulama esnasında, grup çalışmasında ses kayıtları, grupların sunumları esnasında video kayıtları analiz edilerek, yeterlikler bağlamında incelenmiştir.

4.2.1. Ağaç Etkinliği Uygulamasının Modelleme Süreç Becerileri Açısından İncelenmesi

Ağaç etkinliğinin yedinci sınıflara uygulanmasında, öğrencilerin modelleme süreci basamaklarından geçme durumu her süreç basamağı için ayrı şekilde ortaya konacaktır.

4.2.1.1. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde 'Problemi Anlama' Süreç Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin etkinlikte verilen tüm değişkenleri zihinlerinde canlandırabildikleri, değişkenlerin ne anlama geldiği ve nelere sebep olduğunun bilincinde olup olmadıkları ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, ağaç etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının 'problemi anlama' becerisini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.5.

Ağaç Etkinliğinde Grupların Problemi Anlama Becerisini Sağlama Durumu

Problemi Anlama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar	Fırtına Beyinler		Camiryo, Anonim Dream High Five

Tablo 4.5'e bakıldığında, Fırtına Beyinler grubu hariç diğer grupların etkinlikte verilenleri anladıkları söylenebilir. Bunun için ağaç etkinliğinde her ağacın özelliklerini kendi aralarında nasıl yorumladıkları incelenmiştir. Örneğin Anonim grubunu oluşturan öğrenciler arasında, aşağıdaki konuşmalar geçmiştir.

- (Bir öğrenci etkinlikteki tabloya bakarak ağaçların özellikleri hakkında arkadaşlarına yorum yapıyor) Bak şimdi bu Karadeniz'de. (kavak ağacı için konuşuyor) Türkiye genelinde olması lazım. Bu direk elendi. Buraya uygun olması lazım.E bu da olmaz, aralarında 5 m oluyor ve yavaş büyüyor (çınar ağacı). İki ağaç arasındaki mesafe 4m ama, kavak ağacındaki 2 m, ya bence ya bu ya da bu.

..

(Bir başka öğrenci, etkinlikte yer alan tabloda farklı bir değişken üzerinden yorum yapıyor) Şimdi baktığımızda su ihtiyacının hangisinde az olduğunu gösteriyor, leylak ağacında en azmış, bence leylak ağacı seçelim

...

- (Uzun süre tartıştıktan sonra bir öğrenci tüm değişkenleri karşılaştırmaya çalışıyor) Şu an metre hesabı olarak en iyisi kavak ağacı görünüyor ama su ihtiyacına göre az olarak leylak ağacı gösteriyor buna göre en iyisi bu ama çınar ağacı ile yalancı akasya ikisi aynı büyüme hızı diyor, çınar ağacı para açısından da fazla değil.

...

(Farklı bir öğrenci değişkenlere bakarak uygun olmayanları elemeye çalışıyor) Şimdi su olarak en mantıksızlardan biri kavak ağacı ama para olarak çok fazla yetişmesinden dolayı..

Anonim grubu, her ağaç türünün uygun olup olmayacağını değişkenleri yorumlayarak belirlemeye çalışmaktadır; buna göre, kavak ağacının Karadeniz'de yetiştiği değişkeni ile Ankara'da yetişemeyeceğini, çınar ağacının ise, aralarındaki mesafenin fazla olması ve yavaş büyümesinden dolayı uygun olmayacağını düşünmektedirler. Sonuç olarak grup içinde öğrencilerin etkinlikte verilen tüm kavramları anlayabildikleri belirlenmiştir.

Camiryo grubu da, yine her ağaç türüne ait değişkenleri yorumlayarak sonuca ulaşmaya çalışmışlardır;

- (gruptaki öğrencilerden biri değişkenleri okuyor)
- (bir diğer öğrenci yorum yapıyor) Kavak ağacı Karadeniz'de yetişiyormuş. Leylak ağacı Türkiye genelinde yetişir. Bence leylak ağacı uygun gibi.
- ...
- (Değişkenler bir miktar düşünüldükten sonra tekrar yorum yapmaya başlıyorlar) Ya şimdi genel bir değerlendirme yapalım, kavak ağacı 3 TL imiş. Leylak ağacı Türkiye genelinde azmış iyi.
- (Gruptaki bir öğrenci arkadaşının hatasını düzeltiyor) Ya hayır o su ihtiyacı az olan.
- (Öğrenci hatasını anlıyor) Su ihtiyacı azmış iyi.
- ...
- (Bir müddet daha düşündükten sonra tekrar yoruma başlıyorlar) Kavak Karadeniz'de yetişiyor, ele onu.
- (Tüm değişkenler tekrar uzun süre tartışılıyor ve tekrar bir öğrenci genel bir değerlendirme yapıyor) Şimdi baştan bir kıyaslama yapalım. Metre hesabı olarak en iyisi bu, su olarak en iyisi bu, hız olarak en iyisi bu, fiyat olarak en iyisi bu. [..]
- ..
- (Etkinlikte rapor yazılması gerektiğinden bir müddet her değişkeni ayrı ayrı yorumladıktan sonra rapor yazmak istiyorlar) Raporda şöyle yazalım. Günümüzdeki iklim şartları nedeniyle kuraklık görünüyor. Leylak ağacını seçmemizin sebebi herhangi bir kuraklıkta daha çabuk büyüyeceğine inanıyoruz.
-

Görüldüğü gibi grup içi çalışmalarda, belirli aralıklarla, ilgili değişkenler tartışılmış ve en uygun ağacın seçiminde hangi değişkenin etkili olabileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Grup üyeleri, tartışmalarında belirli aralıklarla her değişkeni ayrı ayrı düşünmüş ve hiçbir değişkeni göz ardı etmeden tartışmaya çalışmışlardır.

Fırtına Beyinler grubunun ise etkinlikte yer alan ifadeleri tam olarak anlayamadıkları, grup çalışması esnasındaki konuşmalarından ortaya çıkmıştır. Örneğin grutaki öğrenciler arasında, etkinliği anlamaya yönelik aşağıdaki konuşmalar geçmiştir.

- (Gruptaki Ö19 kodlu öğrenci) İlk önce ağaç seçelim hesaplamaları yapalım
- (Ö 17 kodlu öğrenci) Imm çınar ağacı olsun
- (Ö16 kodlu öğrenci) Bence leylak ağacı olsun çünkü nesli tükenmek üzere
- (Ö 17) Evet leylak ağacı olsun
- (Ö 19) Leylak ağacında hemfikir miyiz?
- (Ö 16) Tamam leylak ağacı, ay pardon o su ihtiyacıymış, akasya ağacı olsun o zaman çünkü yalancı diyor bence ilgi çekici olabilir.
- (Ö 20) Şey de olabilir kavak ağacı da olabilir çünkü büyümesi hızlı
- (Ö 18) Bizim bahçede 7-8 tane kavak ağacı var.
- (Ö 17) Bence yalancı akasya ağacı dikkat çeker
- (Ö 18) Leylak
- (Ö 16) Yalancı akasya
- (Ö 20) Yalancı akasya
- (Ö 19) Yalancı akasya 4'e 1 kazandı tamam o zaman yalancı akasya üzerinde durduk.
- (Ö17) Çok dikkat çeker o.

(Burada grup üyeleri yalancı akasya ağacının isminden dolayı daha dikkat çekici olduğunu düşünüp, yalancı akasya ağacını seçmişlerdir. Daha sonra, raporda yalancı akasya ağacını neden seçtiklerini açıklamaya çalışmışlardır.)

- (Ö19) Bir matematiksel ifade oluşturunuz.. (etkinlikte yer alan cümleyi okumaktadır.) Ağacın tane fiyatı..Hepimiz birer cümle yazalım.
- (Ö17) Ankara'da dikilen ağaçlardan biri olan yalancı akasya ağacının..
- (Ö16) Tamam bitti sıra bende
- ..(Bu şekilde her öğrenci bir cümle yazarak raporlarını tamamlamaya çalışmışlardır)
- (Ö18) İki ağaç arasındaki mesafe ise 3 m dir.
- [...]
- (Ö19)Sen de büyüme hızını söyleyeceksin. (Arkadaşını yönlendirmeye çalışıyor)
- (Ö17) Yalancı akasya ağacının büyüme hızı ise hızlıdır. Ya ama resmen bunlara göre yapıyoruz.
- (Ö 19) Zaten bunlara göre yapcaz. Su ihtiyacını söyleyelim.
- [...]
- (Ö 17) Ya işlem yapmadık farkında mısınız?

Burada grup üyelerinden bir öğrenci, bir şeylerin yanlış gittiğini düşünerek ara ara müdahale etmektedir. Matematiksel ifade bulmaları gerektiğini diğer grup üyeleri göz ardı etmiş, ağacın fiziksel yapısı ya da ismi ile bir seçim yapma yoluna gitmişlerdir. Problemdeki yer alan ağaçlar arasındaki mesafe, uygun iklim yapısı, ağacın fiyatı gibi değişkenlere bakarak, bu değişkenlerin nasıl etkili olabileceği hakkında yeterli yorum yapılamamıştır. Bu söylemlerden, öğrencilerin problemi anlamadıkları ortaya çıkmıştır.

4.2.1.2. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Problemi Sadeleştirme’ Süreç Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin etkinlikte verilen tüm değişkenleri göz önünde bulundurarak bu değişkenler içerisinde uygun olanı seçme, ne yapılacağını belirleme ve buna yönelik gerekli varsayımları yapabilme becerileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, ağaç etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘problemi sadeleştirme’ becerisini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.6.

Ağaç Etkinliğinde Grupların Sadeleştirme Becerisini Sağlama Durumu

Problemi Sadeleştirme	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar	Fırtına Beyinler	Camiryo	Anonim Dream High Five

Tablo 4.6’ya bakıldığında, gruplardan Fırtına Beyinler grubunun problemi sadeleştirme becerisini sağlamadığı, Anonim grubunun kısmen sağladığı diğer grupların ise tamamen sağladığı görülmektedir. Aşağıda, problemi sadeleştirmeye yönelik öğrencilerin ifadeleri yer almaktadır. Örneğin Fırtına Beyinler grubu üyeleri, problemi anlamadıklarından uygun sadeleştirmeleri de yapamamışlardır.

- (Ö17) Ağaç dikmek için harcanacak toplam para (Etkinlikte yer alan ifadeyi okuyor)
- [...] (Bir süre daha etkinliği anlamlandırmaya çalışan öğrenciler ağaç sayısını bulmaya çalışmışlardır) Kaç ağaç alacaz?
- -Bence büyük bir rakam olsun
- -Arkadaki bilgiye göre yaparsak daha iyi olur.
- Ağaç sayısı 250 adetmiş.
- ..
- -Varsayım diye başlatalım, diyelim ki 250 adet yalancı akasya ağacı dikilsin.

Fırtına Beyinler grubu, etkinlikte verilen değişkenlerle kaç ağaç dikilebileceğini düşünememişler, etkinlik öncesi tanıtıcı makalede Bilkent Üniversitesi ağaç dikim çalışmalarında, üniversiteye her yıl dikilen ağaç sayısı kadar ağaç almayı varsaymışlardır. Tüm bu söylemlerden, Fırtına Beyinler grubunun problemi çözmek için uygun bilgiyi bulamadıkları ve ilgili olmayanları da ayırt edemedikleri ortaya çıkmıştır.

‘Problemi sadeleştirme’ becerisini kısmen sağlayan Camiryo grubunun da aralarında şu konuşmalar geçmiştir:

- (Camiryo grubu üyelerinden bir öğrenci diğerlerine anlatıyor) Mesela benim 8 metrekarelik bir alanım var. Bir tane buraya dikebilirim bir tane de buraya dikebilirim. (burada leylak ağacı için yorum yapıyor). Ama kavak ağacını düşünecek olursak birtane buraya birtane buraya birtane buraya birtane de buraya. Şöyle gidiyor, leylak ağacı da şöyle birşey.
- (Grup üyelerinden bir öğrenci) Tamam
- (Grup üyelerinden bir başka öğrenci) Ama kavak daha hızlı
- (Grup üyelerinden bir başka öğrenci) O değil yaa, yanyana olan mesafe. Ya durun ben bir anlatıyım, burası 8mertekare olsun tamam mı, kavak ağacı 2 m aralıklarla dikiliyor tamam mı, mesela bir ağaç diktysen 2m, sonra bir tane daha dikeceksin, böyle böyle sen dört tane kavak ağacı dikersin leylak ağacı, 8 ya birtane buraya yaparsın birtane de buraya, 2 tane.

Grup 1, 960 m lik yürüyüş yoluna dikilecek ağaç sayısını bulmak yerine, yürüyüş yolunu 8 m uzunluğunda gibi düşünmüş, buna göre kaç tane kavak ağacı ve leylak ağacı dikilebileceğini bulmaya çalışmıştır. Bu durumda, problemi basitleştirerek ve varsayımda bulunarak çözüme ulaşmaya çalışmışlardır. Fakat, 8 m uzunluğunda seçtikleri yola dikecekleri ağaçları, yine uygun şekilde yerleştirememişler, ayrıca, buldukları sonuçları, 960 m uzunluğundaki yol ile de ilişkilendirememişlerdir. Grup 1 varsayımda bulunduktan sonra etkinlikte şu şekilde ilerlemiştir.

- (Araştırmacıyı çağırıp soru soruyorlar) Hocam birşey sorabilir miyim? Kavak ağacı sadece Karadeniz'de yetişiyormuş, Türkiye genelinde olmak zorunda mı?
- (Araştırmacı) Kavak ağacı Karadeniz'de yetişiyor, peki ayşe hanım nereye, hangi bölgeye ağaç dikecekmış?
- -(Grup 1 öğrencilerinden biri) İşlem yapacak mıyız, yapıyor muyuz bir işlem? Yani biz işlem yaptık da öyle boş kağıda.
- -(Araştırmacı) Ayşe hanım sizden ne istemiş bi bakın bakalım.
- (Grup 1 öğrencilerinden biri) Ya arkadaşlar gelir misiniz bakın biz soruyu doğru okumamışız ki,
- (Bir başka grup 1 öğrencisi) Biz okuyaydık da öyle alaydık

Görüldüğü gibi, grup 1, problemde verilen verileri basitleştirme yoluna gitmişlerdir. Yol uzunluğunu basitleştirerek bir çizgi olarak düşünmüş ve çizgi üzerine ağaçları yerleştirmişlerdir. Fakat yaptıkları basitleştirmeler onları sonuca götürmemiştir. Bu yüzden problemi sadeleştirme yeterliğini kısmen sağladıkları düşünülmektedir. Ayrıca araştırmacı ile konuştuktan sonra, problemi sadeleştirme yoluna gitmişlerdir.

‘Problemi sadeleştirme’ becerisini sağlayan Anonim grubunun söylemleri ise şu şekildedir;

- (Anonim grubu öğrencileri hangi ağaç üzerinden işlem yapmaları gerektiği konusunda tartışılar) Bak şimdi bu Karadeniz'de. Türkiye genelinde olması lazım. Bu direk elendi, buraya uygun olması lazım.
- (Bir başka öğrenci farklı bir ağacı işaret ediyor) Hı bence şunu yapalım aralarında daha fazla oluyor
- (Bir başka öğrenci farklı bir ağacı işaret ediyor) Ama bence bu daha uygun. Diyor ki bu da iki ağaç arasındaki mesafe daha az diyor.
- (sessizce ağaç arasındaki mesafeyi okuduktan sonra) Ama bu daha fazla diyor.
- (Sonuç olarak karara varıyorlar) O zaman şöyle önce akasya ağacını bulacaz.
- [Araştırmacı tüm sınıfın etkinlikteki problem durumunu okuyup okumadığını soruyor]
- (Anonim grubu devam ediyor) Toplam parayı bulalım önce.

Burada, Grup 2, ilgili değişkenleri okuduktan sonra Ankara için uygun olan ağaç türlerinin maliyetlerini bulmaya karar vermiştir. Benzer söylemler, bu yeterliği sağlayan Dream ve High Five grubunda da elde edilmiştir. Örneğin High Five grubu, tüm değişkenleri inceledikten sonra, hızlı bir şekilde, neye gereksinim duyduklarını tespit etmişlerdir;

- (High Five grubu üyelerinden bir öğrenci) Su ihtiyacı hı fazla, normal, az, normal (her ağaç için su ihtiyacını söylüyor).
- [...]
- (High Five grubuproblemdaki değişkenler hakkında kısa bir süre tartıştıktan sonra problemin çözümü için gerekli olanı buluyor) Şimdi öncelikle bize ne lazım, maliyetleri bulalım bi önce
- (Grup 5 üyelerinden bir öğrenci) Tamam herkes bir ağacın maliyetini hesaplasın ozaman ben kavağınkini hesaplıyorum

Son olarak, araştırmacının sınıfı gezmesi esnasında, problemi anlama ve sadeleştirme yeterliği sağlayamayan Fırtına Beyinler grubu öğrencileri ile aşağıdaki konuşmalar geçmiştir.

- (Araştırmacı) Evet bitiren var mı?
- (Fırtına Beyinler grubu öğrencilerinden biri) Öğretmenim biz..
- Araştırmacı: Evet neler yaptınız?
- Öğretmenim biz yalancı akasya dedik ve yalancı akasyadan 250 adet alsak diye düşündük.
- 250 tane ağacın dikildiğini varsaydınız. Hmm peki burada yolun uzunluğu verilmiş mi?
- Evet 960 metre.
- 960 metrelik yola yalancı akasya ağacı kaç metre aralıklarla dikilecek?
- Hıı kaç ağaç dikileceğini bulabiliriz. Tamam tamam yaaa

Araştırmacının yönlendirmesi olmasa, Fırtına Beyinler grubunun matematiksel modelleme sürecini tamamlayamadan etkinliği sonlandırdığı görülmektedir. Fakat, yönlendirme ile, diğer süreçlere de geçiş yapılabilmesi, böylece, diğer yeterliklerin de ortaya çıkıp çıkmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

4.2.1.3. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Matematikselleştirme’ Süreç Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, etkinlikte gerçek durumu ağaçların maliyetlerini bulmaları gerektiğini anlayarak oluşturan öğrencilerin ilgili nicelikleri ‘matematikselleştirme’ becerileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, ağaç etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘problemi matematikselleştirme’ yeterliğini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.7.

Ağaç Etkinliğinde Grupların Matematikselleştirme Becerisini Sağlama Durumu

Matematikselleştirme	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar		Camiiryo	Anonim
		Dream	Fırtına
		Beyinler	High Five

Tablo 4.7. incelendiğinde, tüm grupların matematikselleştirme becerisini kısmen sağladığı görülmektedir. Öğretmen desteği ile ya da kendi tartışmaları sonucu problemin çözümü için maliyetlerin hesaplanması gerektiğini bilen öğrenciler, maliyetleri hesaplarında, önce gerekli olan ağaç sayısını bulurken hata yapmışlardır. Buna yönelik Anonim grubuna ait konuşmalar aşağıda verilmiştir.

- (Anonim grubu öğrencileri her ağaç için maliyet hesaplamaya başlamıştır) Yalancı akasyanın maliyetini hesaplayalım.
- (Bir arkadaşları hesap makinası ile diğer arkadaşlarının isteklerini hesaplamaya başlamıştır) 960 m yi 3' böl
- (Hesap yapan öğrenci) 320
- (Komut veren öğrenci) Tamam 4'le de çarparsak ne ediyor?
- (Hesap yapan öğrenci) 1280
- (Başka bir öğrenci) Ama aralarında da boşluk olacak
- (Bir öğrenci kavak ağacı için gerekli ağaç sayısını bilmeye çalışıyor) Baştan hesaplayalım 4'e böl, 215 mi ediyor, daha az ağaç eder, bu daha fazla, hem yeşillik oranları daha fazla hem de daha fazla ağaç eder.
- [...]
- -(grup üyelerinden biri hesap makinasından işlem yapmaya devam eder).
- (Hesap yapan öğrenci kendi bulduğu maliyetler üzerinden en uygununu gösterir). En uygunu bu çıktı ozaman

Burada Anonim grubunun problemde var olan nicelikleri matematikselleştirerek problemi çözüm yoluna gittikleri görülse de, işlemleri eksik yaptıkları tespit edilmiştir. Gerekli ağaç sayısını bulurken yanlış modellemeler kullanmışlardır. Fırtına Beyinler grubunun konuşmaları ise şöyledir;

- (Bir öğrenci yalancı akasya ağaç sayısını bulmaya çalışıyor) Şimdi yapalım 960 bölü 3'ü yapalım da birleştirelim.
- (İşlemi yapan öğrenci cevap veriyor) Bu kadar adet var. 320 Tamam mı adet.
- (Diğer ağaçlarının maliyetlerini bulmaya çalışıyorlar) Şimdi diğerlerini buluyoruz.
- (Bir öğrenci yapılacak işlemleri elinde hesap makinası olan arkadaşına söylüyor) 960 bölü 2 480 onu da 4 ile çarp
- (İşlemi yapan öğrenci cevap veriyor) 1920 de bu
- (Öğrenci diğer ağaçların maliyetlerini de arkadaşına hesaplatıyor) Ya bidakka ilkinde bişeyi yanlış yaptık dur neyse 960 ı 5'e böl
- (Öğrenci hesaplatmaya devam ediyor) 192 yi 7 ile çarp
- (Bir başka öğrenci) Ya niye 7 ile çarpıyoruz 4 ile çarpmayacak mıyız?
- (Hesap yapan öğrenci cevap veriyor) Hayır hepsinin fiyatı farklı ya.

Görüldüğü gibi Fırtına Beyinler grubu üyeleri de ağaç sayısını hesaplamayı yanlış modellemişlerdir. Bu durumda da maliyetler yanlış sonuçlanmıştır. Diğer tüm gruplar aynı şekilde işlem yapmışlar ve etkinliği tamamlamışlardır. Bu durumda, gruplar sadeleştirme, matematikselleştirme, matematik içinde çalışma ve yorumlama basamaklarını tamamlayıp sonuçlarını tahtada sunmak istemişlerdir. Fakat buldukları sonuçları doğrulamamışlar, matematikselleştirme basamağında yaptıkları hata yüzünden elde ettikleri maliyet fiyatları da yanlış olmuştur. Fakat hiçbir grup bu durumu farketmemiştir. Öğrenciler etkinliği tamamladıklarını ve sunum basamağına geçmek istediklerini dile getirince, araştırmacı etkinliği ilk bitiren grubu tahtaya kaldırmıştır.

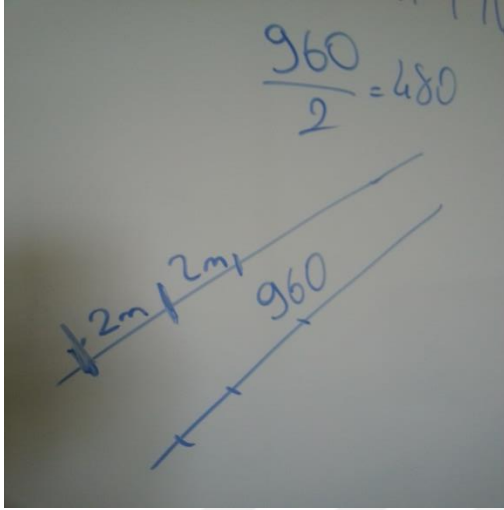
Örneğin etkinliğini ilk bitiren High Five grubunun tahtada anlattığı çözümü şu şekildedir.

- (High Five grubu öğrencilerinden) Hocam bizim bitti ilk biz kalkabilir miyiz?
- (Araştırmacı) İlk Grup 5 bitirdiği için onlar kalkacak.
- (Ö22) Arkadaşlar grubumuzun adı High Five, biz ilk olarak kavak ağacında 960m lik yolu 2 m aralıklarla dizildiği için 960 bölü 2'den 480 tane kavak ağacı ediyor. Birim fiyatı da 3 TL olduğu için 480 çarpı 3'den 1440 TL bir maliyeti var kavak ağacının.
- Araştırmacı: Arkadaşınız kavak ağacının maliyeti 1440 TL diyor, doğru mudur?
- (Sınıfta dinleyen grup üyelerinden öğrenciler) Evet öğretmenim biz hesapladık evet
- (Sınıfta dinleyen grup üyelerinden öğrenciler) Biz de hesapladık doğru,
- (Araştırmacı) Herkes doğru mu diyor?
- Evet (tüm sınıf).

(Burada araştırmacı, tüm grupları gezmiş ve aynı sonuca ulaştıklarını gözlemlemiştir.

Tüm öğrenciler, gerçek modellerini yürüme yolunun tek yönüne dikilecek ağaçlar olarak oluşturmuşlardır. Bu durumda, araştırmacı, yürüme yolunun iki tarafına da ağaç dikilebileceğini hatırlatarak sınıfta farklı gerçek modellerin olmasını sağlamaya çalışmıştır)

- Araştırmacı: Peki o zaman ben yürüyüş yolunu bir çizeyim tahtaya, bu bir yürüyüş yolu olsun, ağaçları nereye diktiniz?
- (Sınıftaki tüm öğrenciler) Kenarlara
- (Araştırmacı) Hangisine ikisine de mi?(Bu aşamada araştırmacı yürüyüş yolunu temsili çizmiş ve ağaçları nasıl yerleştireceğimizi sormuştur (Şekil X)



Şekil 4.22. Ağaç etkinliği uygulamasında tahtada yazılanlardan bir kesit

- (Öğrenciler) yolun iki tarafına dikilir.
- (Oturan öğrencilerden) 2 ile çarparsınız ozaman
- (Araştırmacı) Maliyetleri tekrar hesaplayın ozaman

Araştırmacı, öğrencilere yürüyüş yolunun iki kenarına birden ağaç dikilebileceğini hatırlatınca öğrenciler buldukları maliyet fiyatlarını iki ile çarpmışlardır. Fakat tüm grupların modellerinde gereken ağaç sayısında da eksiklik gözlendiği için, araştırmacı burada da müdahale etmek zorunda kalmıştır. Yine High Five grubu sunumuna devam ederken, araştırmacı devam etmiştir.

- Araştırmacı: Arkadaşlar şimdi biz 960 m'lik yola ikişer metre aralıklarla dikilecek ağaç sayısını bulduk önce değil mi?
- (Öğrenciler) evet.
- Araştırmacı: Peki ben aynı sorunun rakamlarını değiştirerek tekrar bir sorayım bakalım yolumuz doğru mu? 12 m lik bir yürüyüş yolu olsun. 3'er metre aralıklarla ağaç dikmek istesem kaç ağaç dikerim?
- (Öğrenciler) 4
- (Sınıfta oturan öğrencilerden) Hayır 8. Karşılıklı kenarlara dikilecek.
- (Araştırmacı) Peki o zaman 12 m lik bir yol çizelim 3'er 3'er bölelim bakalım. bir ağaç 2 ağaç ...(hep birlikte ağaçları sayarlar)

- 10 ağaç
- (Sınıfta sonucun nasıl hesaplanacağı konusunda öğrenciler yorum yapmaya başladılar) O zaman 1 ekleyeceğiz
- (Anonim grubundan bir öğrenci) Nasıl hesaplayacağız ki o zaman
- (High Five grubundan bir öğrenci) 1 ekleyip 2 ile çarpalım.
- Araştırmacı: Haydi tekrar maliyetleri bulun, yoksa Ayşe hanım yanlış bütçe ayırır.

Yukarıda verilen sınıf içi konuşmalardan, öğrencilerin, grup içi çalışmaları sonucu değil, araştırmacının yönlendirmesi ile ilgili nicelikleri matematikselleştirme süreç becerisini sağladıkları görülmektedir. Bu aşamadan sonra, tüm gruplar tekrar matematikselleştirme yapabilmek için kendi içlerinde çalışmışlardır. Bu aşamada bazı öğrenciler yerlerinde itiraz ederek araştırmacıya sorular sormuşlardır. Örneğin Anonim grubunun üyelerinden bir öğrenci, 960m'lik yürüyüş yolunun her iki kenarına birden ağaç dikilebileceğine itiraz ederek araştırmacıyı ikna etmeye çalışmıştır;

- (Ö8) Hocam High Five kavak ağacını seçmedi ki zaten.
- (Araştırmacı) Evet seçmedi. Kavak ağacı dikilirse, kaç tane gerektiğini ve ne kadar maliyetinin olacağını söyledi, biz de işlemleri kontrol ettik.
- (Ö8) Tamam peki ama 960 değil, toplam 960, iki yol değil ki toplam 960.
- (Araştırmacı) Bak şimdi bir yürüyüş yolu çizelim, uzunluk 960 m olsun.
- (Ö8) Ya tamam ama toplam 960 diyor.
- (Araştırmacı) Ama bak burada yolun iki kenarı var, yürüyüş yolunda yürürken iki tarafında da ağaçlar olmuyor mu?
- (Ö8) Ama tamam da iki tane olsun demiyor burada.
- (Araştırmacı) Evet demeyebilir, ama biz yürüyüş yolunu göz önüne aldığımızda iki tarafa da ağaç dikileceğini düşünmeliyiz ki yanlış hesap olmasın.
- (Ö8) Ozaman burada bize iki tarafı birden hesaplayın demesi gerekmez miydi onu diyorum.
- (Araştırmacı) Hayır hayır bak düşün ki sen de belediyede çalışıyorsun Ayşe hanımsın o zaman sana problem aynı bu şekli ile gelecek önüne konacak öyle değil mi, sen maliyetleri farklı alternatiflerle hesapla ki yanlış olmasın. Okuldaki problemler gibi olmayacak. Sen yürüyüş yolunun istersen tek kenarına ağaç dik, öbür kenarı boş kalsın senin tasarladığın yürüyüş yolunda ozaman. Ama bir yürüyüş yolunda iki kenara da ağaç dikilebilir onu farketmenizi istiyorum.
- (Ö8) Tamam anladım.

Burada, öğrenci, etkinlikte yolun her iki tarafına birden ağaç dikileceği bilgisinin var olmadığını savunmuştur. Araştırmacının, bu etkinliklerin özelliklerini tekrar hatırlatarak, onu ikna etmesi ile sorun çözülmüştür.

Matematikselleştirme aşamasında grupların tümünün zorluk yaşadığı, uygun matematiksel modeller seçemedikleri gözlenmiştir. Ayrıca, öğrenciler yaptıkları hatayı araştırmacının uyarısıyla fark edebilmiştir. Araştırmacının yönlendirmesi ile matematikselleştirme aşamasını geçen öğrenciler, uygun matematiksel gösterimlerle tüm hesaplamaları yaptıkları ‘matematik içinde çalışma’ aşamasına geçmişlerdir.

4.2.1.4.Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde Matematik İçinde Çalışma Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, artık öğrenciler hangi matematiksel işlemleri kullanacaklarının bilgisiyle çözüme gitmişlerdir. Tabloda, grupların ‘matematik içinde çalışma’ süreç becerisini sağlama durumlarına yönelik bilgiler yer almaktadır.

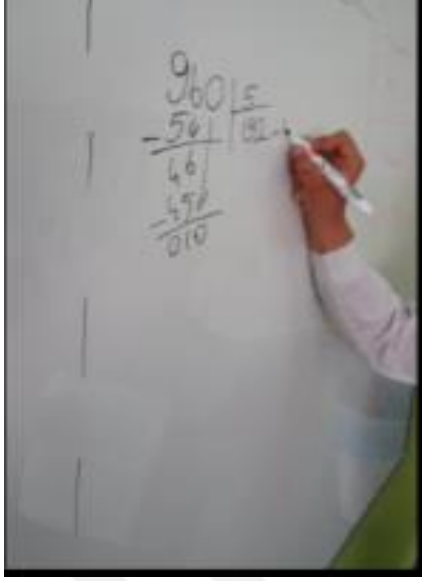
Tablo 4.8.

Ağaç Etkinliğinde Grupların Matematik İçinde Çalışma Becerisini Sağlama Durumu

Matematik İçinde Çalışma	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar			Camiryo, Anonim, Dream, Fırtına Beyinler, High Five

Tüm gruplar, ağaçların maliyetlerini tekrar bulduktan sonra, daha önce sunum için kalkan High Five grubu öğrencilerinden Ö22 tekrar kalkarak tüm matematiksel işlemleri tahtada yapmıştır. Bu arada diğer öğrenciler de kendi matematiksel işlemleri ile karşılaştırma yapmışlardır. Örneğin (Ö22) nin matematiksel işlemlerin yapılması sırasında Ö22 ile oturan öğrenciler arasında aşağıdaki diyaloglar gerçekleştirilmiştir.

- (Araştırmacı) Evet şimdi hangi ağacın maliyetini hesaplıyorsun?
- (Ö22) Çınar ağacını
- (Oturan öğrencilerden Ö10) Öğretmenim yanlış yaptı 2 tane ağacı fazladan eklemesi gerekiyor.
- (Ö22) Ya tamam ekleyecem bidakika
- (Ö22) 192 çıktı 1 tane daha ekleyecek buna. (Şekil 4.23.)



Şekil 4.23. Ağaç etkinliğinde öğrencinin yolun bir kenarına dikilen ağaç sayısını hesaplama durumu

- (Ö22) 193 oldu. Yolun 2 kenarı olduğu için..Hocam 2 ile çarpmaya gerek yok bir de fiyatıyla yani 7 ile çarpacağımız için 14 ile çarpsak tamam olur.
- (Ö17) Biz önce 7 sonra 2 ile çarptık.
- (Araştırmacı) Peki sonuç ne çıktı?
- 2702
- (Araştırmacı) Doğru mu, herkes öyle mi buldu?
- (diğer öğrenciler) Evet 2702

Burada görüldüğü gibi, tüm ağaçların maliyetlerini High Five grubu öğrencilerinden Ö22 tahtada hesaplariken, diğer grup öğrencileri de kendi raporlarındaki işlemlerle karşılaştırmışlar ve tüm sınıfın matematiksel sonuçlarının aynı olduğu belirlenmiştir. Örneğin High Five 'ın raporunda yaptıkları işlemler aşağıda verilmiştir.

$$\frac{960}{2} = 480 \text{ ağaç}$$

$$\begin{array}{r} 480 \\ \times 3 \\ \hline 1440 \end{array} \cdot 2 = 2880 + 6 = 2886$$

$$\frac{960}{3} = 320 \text{ ağaç}$$

$$\begin{array}{r} 320 \\ \times 9 \\ \hline 2880 \end{array} \cdot 2 = 2560 + 8 = 2568$$

$$\frac{960}{4} = 240 \text{ ağaç}$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 6 \\ \hline 1440 \end{array} \cdot 2 = 2880 + 12 = 2892$$

$$\frac{960}{5} = 192 \text{ ağaç}$$

$$\begin{array}{r} 192 \\ \times 7 \\ \hline 1344 \end{array} \cdot 2 = 2688 + 14 = 2702$$

Not: Grubumuzun sonumundan sonra yolun diğer yanını da maliyete ekledik.

Şekil 4.24. High Five grubunun ağaç etkinliğine yönelik raporlarından bir kesit

Bir diğerk grubun (Camiryo) yaptığı matematiksel işlemler ise aşağıda verilmiştir.

The image shows three handwritten mathematical calculations for different tree types, each enclosed in a circle. The calculations are as follows:

- Kavak Ağacı:**
 $960 : 2 = 480$
 $480 \times 2 = 960$
 $960 + 2 = 962$
 $962 \times 3 = 2886$
- Yalancı Akasya:**
 $960 : 3 = 320$
 $320 \times 2 = 640$
 $640 \times 4 = 2560$
- Leylak Ağacı:**
 $960 : 4 = 240$
 $240 \times 2 = 480$
 $480 \times 6 = 2880$

Şekil 4.25. High Five grubunun ağaç etkinliğine yönelik raporlarından bir kesit

High Five grubu öğrencilerinden Ö22 matematiksel işlemleri tahtaya yazarken diğerk gruplar da yapılan işlemleri kontrol etmiş ve belirli yerlere müdahale etmişlerdir. Örneğin Ö22 nin işlemleri yaparken diğerk gruplarla aşağıdaki konuşmalar gerçekleşmiştir.

- (Ö19) Kavak ağacı tutuyor (kendi yaptığı işlem sonucu ile tahtada yapılanı karşılaştırıyor)
- (Ö19) 320 .. 4'ü çarpıyorsun..
- (Ö19) İkisi tutuyor
- (Tahtadaki öğrenciye soruyor) 92 mi o 91 mi
- (Ö22) 92
- (tahtadaki öğrenciye) 2'yi düzgün yap.
- (tahtadaki öğrenciye) Siz ne ağacı buldunuz ?
- Yalancı akasya

Görüldüğü gibi öğrenciler kendi matematiksel işlemleri karşılaştırarak aynı sonuca ulaşmışlardır. Her ağacın maliyetini bularak artık buldukları maliyetleri yorumlama aşamasına geçmişlerdir.

4.2.1.5. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Yorumlama’ Süreç Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, tüm matematiksel işlemleri bitiren öğrencilerin buldukları ‘matematiksel sonuçları yorumlama’ becerileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, ağaç etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘yorumlama’ becerilerini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.9.

Ağaç Etkinliğinde Grupların Yorumlama Becerisini Sağlama Durumu

Yorumlama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar			Camiryo Anonim Dream Fırtına Beyinler High Five

Tablo 4.9. a bakıldığında, tüm grupların yorumlama becerisini sağladıkları görülmektedir. Tüm gruplar elde ettikleri maliyetler sonucu hangi ağacın daha uygun olabileceği konusunda düşünmüşlerdir. Bu durumda, en düşük maliyetli olan yalancı akasyayı seçmişlerdir. Buna ait Dream grubunun konuşma örnekleri aşağıda verilmektedir.

- (Dream grubu öğrencilerinden) Evet şimdi yalancı akasya diyoruz, en düşük maliyetli o çıktı.
- (Bir başka Dream grubu üyesi) Tamam ama hepsini açıklayıp gerekçe yazalım.
- (Başka bir Dream grubu öğrencisi) Şimdi neden bunu seçtik, diğer ağaçlar hem daha pahalı, mesela leylak ağacını neden seçmedik hem daha ağaç ekiliyor hem de daha fazla bütçe gerektiriyor.

Görüldüğü gibi Dream grubu öğrencileri, buldukları işlem sonuçlarına göre, en az maliyetli olan ağacın daha uygun olacağını yorumlamışlardır.

Benzer konuşmalar Camiryo grubunda şu şekilde yaşanmıştır;

- (Camiryo grubu öğrencilerinden) En maliyetlisini mi seçecektik?
- (bir başka grup öğrencisi) Hayır ya ne en maliyetlisi en ucuzu
- (Başka grup üyesi en ucuz ağacı belirlemeye çalışıyor) 2. en ucuz. en ucuz kavak ağacı
- (Arakadaşı düzeltiyor) Hayır yalancı akasya
- [..]
- (En ucuz ağaca göre yorum yapıyorlar) Bak en ucuzu bu gördün mü, hem Türkiye genelinde, hem de büyüme hızı bakımından rahat tamam mı su ihtiyacı da normal
- (Bir başka grup arkadaşı onaylıyor) Doğru bence de yalancı akasya
- (Rapora yazmaya başlıyorlar) Ya bunu sen üste yaz bitcek şimdi
- (Grup arkadaşı cevap veriyor) Tamam K. ile ben yaparım. (Burada K. grup arkadaşının adı (Ö4)

Anonim grubunun da yalancı akasya ağacını seçmesinin nedenini grup içinde tartışırken yorumları şu şekilde olmuştur.

- (Anonim grubundan bir öğrenci raporlarını yazmaya çalışırken) Leylak ağacını seçmememizin nedeni hem az ağaç dikiliyor, hem de fazla bütçe gerektiriyor.
- (Bir diğer öğrenci devam ediyor) Çınar ağacı ise hem yavaş büyüyor, hem pahalı, iki ağaç arasındaki mesafe çok fazla.

Yukarıdaki konuşmalardan da anlaşıldığı gibi, gruplar, daha önce elde ettikleri matematiksel sonuçları gerçek bir duruma yorumlamaya çalışmışlardır.

4.2.1.6. Ağaç Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Doğrulama’ Süreç Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin buldukları çözümleri doğrulama becerilerine yönelik bulgulara yer verilmiştir. Tabloda, grupların çözümleri doğrulama yeterliğini sağlama durumlarına yönelik bilgiler yer almaktadır.

Tablo 4.10.

Ağaç Etkinliğinde Grupların Doğrulama Becerisini Sağlama Durumu

Doğrulama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar			Camiryo Anonim Dream Fırtına Beyinler High Five

Tablo 4.10. a bakıldığında, grupların doğrulama becerisini sağladığı gözlenmiştir. Doğrulama yeterlik basamağına gelene kadar, tüm süreç araştırmacının gözetiminde ve aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Öğrenci gruplarının hepsi aynı model üzerinden sonuca giderek aynı matematiksel sonucu elde etmiş ve her grup problemin cevabında yalancı akasya ağacının uygun olduğunu belirtmiştir. Bu durumda, araştırmacı devreye girerek diğer ağaçların da kullanılabileceğini savunmuş ve öğrencilerin kendi çözümlerini doğrulama yapıp yapmadıklarını gözlemeye başlamıştır. Aşağıda, sunum yapan gruplar ile araştırmacı arasında geçen diyaloglar verilmiştir.

- Araştırmacı: Kavak ağacının maliyeti 2886, yalancı akasyanın maliyeti 2568 leylak ağacının maliyeti 2892 ve çınar ağacının maliyeti 2702. Evet bu maliyetlere göre en düşük maliyetli ağaç yalancı akasya ağacı. High Five yalancı akasya diyor siz ne diyorsunuz? (Tüm gruplara teker teker soruyor)
- (Camiryo) Yalancı akasya
- (Anonim) Yalancı akasya
- (Dream) Yalancı akasya
- (Fırtına Beyinler) Bi de yalancı akasya dedik.
- (Ö8) Öğretmenim hepimiz yalancı akasya dedik ya, e nasıl tartışcaz?
- (Araştırmacı) Ben başka ağaçları seçecem şimdi. Benimle tartışacaksınız.
- (Bu arada farklı gruplar yalancı akasya ağacı için araştırmacıyı ikna etmeye başladılar)
- (Araştırmacı) Tamam. Şimdi bi bakalım. Ben diyorum ki maliyetlerinde aralarında çok da bir fark yok aslında. Ben leylak ağacını tercih ederdim diyorum. Neden biliyor musunuz? Maliyetler birbirine çok yakın. Sonuçta ekildikten sonraki su ihtiyacı bu maliyetlerin arasını kapatabilir bence. Ağaçları sulamak da ayrı bir maliyet sonuçta. Ne dersiniz?
- (Anonim) Biz de öyle düşündük
- (Araştırmacı) O zaman neden yalancı akasya dediniz?
- -(Ö12) Tamam ama diğerleri daha pahalı. 2 lira fark var o su ihtiyacı da o 2 lirayı kapatıyor.
- Araştırmacı: Tam da bunu söylemek istiyordum ben de. Bak şimdi yalancı akasya 4 tı, leylak ağacı 6 TL. Leylak ağacı daha pahalı, ama su ihtiyacı daha az olduğu için o 2 TL lik farkı kapatabilir diyorum.
- -(Ö8) Ama 2 ağaç arasındaki mesafe de var.
- Araştırmacı: Evet o zaman da mesafeleri de göz önünde bulundurarak maliyetleri buldunuz, Ben diyorum ki maliyetler arasında çok da bir fark yok, siz zaten Kavak ağacını elediniz çok mantıklıydı, çünkü Karadeniz’de yetişiyor Ankara kurak memleket uyum sağlayamaz dediniz.
- -Evet
- -(Ö10) Hocam Karadeniz’de yetişince su ihtiyacı fazla olurdu.

Araştırmacının bu söyleminden sonra, tüm gruplar, yalancı akasya ağacını neden seçtiklerini daha net bir şekilde ifade etmeye başlamışlardır. Örneğin Anonim grubunun tahtadaki sunumu şu şekildedir.

- (Ö7) Şimdi arkadaşlar, çoğu grubun seçtiği gibi biz de yalancı akasya ağacını seçtik. Çünkü sulaması normaldi. Ve çoğumuz leylak ve yalancı akasya ağacı arasında kaldık. Biz bunu şöyle düşündük. Yalancı akasya ağacının su miktarı normal dedik ve bununla leylak ağacı arasında kaldık. Ancak leylak ağacının da belirli miktarda su ihtiyacı var, buna da az demişiz. Leylak ağacı o miktarda su bulamayıp yine maliyeti artacak. Biz yine de yalancı akasya ağacını seçtik.
- (Ö8) Şimdi leylak ağacı 6 lira. Yalancı akasya ağacı da 4 lira. Şimdi maliyetleri hesapladık ya. Biz bu aradaki farkı su ihtiyacı kapatacak diye düşündük. Yalancı akasya ağacı normal, leylak ağacı ise az su istiyor... ve bu sayede ikisi arasında kalmış olduk...
- ..

- (Ö7) Dediği gibi 3 ve 4 m var dedik. Akasya ağacını her 3 m’de bir, leylak ağacını ise 4 m de bir diyoruz. Leylak ağacı 4 metrede bir, yani daha az ağaç gerekiyor fakat zaten aradaki maliyet hesaplanmış oluyor.
- (Araştırmacı) Daha az ağaç gerekiyor ama bir taraftan da maliyeti çıkıyor. Haklısınız ama şimdi benim aklıma şöyle bir şey de geldi. Daha az ağaç gerekiyor ve su ihtiyacı da daha az. O zaman ben şu an leylak ağacında daha çok karar kıldım.
- (Ö8) Ama maliyeti daha az oluyor (yalancı akasyanın)
- Araştırmacı) Ama ben belediyeyim öyle çok fark yoksa bakmam. Su ihtiyacı da önemli diyorum. (Bu aşamadan sonra daha mantıklı gerekçelerle doğrulamaya başlıyorlar).
- (Ö7) Leylak ağacından 2 tane alabiliyorsanız, yalancı akasya ağacından 3 tane alabiliyorsunuz. Böyle bir yararı da var.
- (Ö8) Evet ve büyüme hızı leylak ağacı ile aynı. Hatta siz 2 tane aldığınızda o bir tane fazladan geliyor (Öğrenciler tüm değişkenleri göz önünde bulundurarak iki ağaç arasında kaldıklarını söylüyorlar) Kısacası bu iki ağaç arasında kalmış olduk ama yalancı akasya ağacından daha fazla alındığından yalancı akasya dedik.
- ..
- Arş: Yani diyorsunuz ki Ayşe hanım yalancı akasya ağacını seçebilir ama leylak ağacını da seçerse çok da bir kaybı olmaz
- Evet

Görüldüğü gibi Anonim grubunun yalancı akasya ağacını seçmesinin sebebini anlatırken, diğer değişkenlerle ilişkilendirme yaparak sonucu doğrulamaya çalışmıştır. Camiryo grubu ise, günlük yaşamla ilişkilendirerek seçtiği sonucu doğrulamaya çalışmıştır. Camiryo grubu sunumunda aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

Araştırmacı. Evet Camiryo grubunu dinliyoruz şimdi de,

- (Ö3) Hocam biz de yalancı akasya ağacını seçtik yalancı akasya ağacının maliyeti azdır. Su ihtiyacına bakarsak, çınar ağacı ile aynı. Fakat her türlü ortamda yetişiyor. Büyüme hızı..nasıl desem, insanların ağaç diktikten sonra uzun sürdüğü için bir olumsuzluktur bu.
- (Ö5) Şimdi Türkiye’de her yerde yetişebiliyor. Su ihtiyacının da değeri kalmıyor, nasıl diyeyim zorunlu. Zorunlu olunca çok zorlanmıyor insan. Maliyeti 4 tL. yani insanlar da kendileri alıp dikebilir bahçelerinde. Ayşe hanım için de önemli bir durum.
- (Araştırmacı) Şimdi sorunuz neden leylak ağacı değil e döndü. Su ihtiyacı az.
- (Ö3) Az olması bir şey değiştirmiyor çünkü yağmurlar artık çok yağıyor. Ankara’da sürekli yağmur yağar oldu. O yüzden yalancı akasyanın su ihtiyacı karşılanır bir şekilde...

Öğrenciler, yalancı akasya ağacının doğru olduğunu doğrulamak amacıyla, leylak ağacı arasındaki ilişkiyi incelemişler ve her grup neden yalancı akasya ağacını seçtiklerini tahtada anlatmaya başlamıştır. Buna yönelik Dream grubunun sunumundan küçük bir kesit aşağıda verilmiştir:

- [...] Leylak ağacı için daha fazla para daha az ağaç oluyor, ama yalancı akasya ağacı için daha az para daha fazla ağaç oluyor. O yüzden yalancı akasyayı seçtik.

Görüldüğü gibi öğrencilerin elde ettikleri sonucu doğrulama davranışları var olan diğer değişkenler ve gerçek hayat üzerinden yorum yaparak gerçekleştirilmeye çalışılmış, fakat araştırmacının farklı alternatif sonuç üretmesi üzerine de sonuçları hakkında tereddüte düşmüşlerdir. Diğer gruplar da bunlara benzer yorumlar yaparak yine yalancı akasya ağacının doğruluğunu ispatlamaya çalışmışlardır. Bu anlamda, araştırmacının yönlendirmesi ile, öğrencilerin doğrulama yaptıkları söylenebilir. Fakat öğrencilerin tüm etkinlik boyunca elde ettikleri hiçbir sonucu doğrulamadıkları, araştırmacının sürekli yönlendirmesi ile süreç boyunca ilerledikleri ve çözüme yönelik kararlarını sorguladıkları göz önünde bulundurulduğunda, etkinliğin ‘doğrulama’ becerisini ortaya çıkarmaya yönelik özellikte olmadığı söylenebilir.

4.2.2. Radyo Vericisi Etkinliği Uygulamasının Modelleme Süreç Becerileri Bağlamında İncelenmesi

Bu bölümde, öğretmen adaylarının tasarladığı radyo etkinliğinin hangi yeterliklere hitap ettiğinin analizi yer almıştır. 7. sınıf öğrencileri ile uygulama esnasında, grup çalışmasında ses kayıtları, grupların sunumları esnasında video kayıtları analiz edilerek, süreç becerileri bağlamında incelenmiştir.

4.2.2.1. Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Anlama Süreç Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin etkinlikte verilen tüm değişkenleri zihinlerinde canlandırabildikleri, değişkenlerin ne anlama geldiği ve nelere sebep olduğunun bilincinde olup olmadıkları ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, ağaç etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘problemi anlama’ becerisini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.11.

Radyo Vericisi Etkinliğinde Grupların Problemi Anlama Becerisini Sağlama Durumu

Problemi Anlama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar			Camiryo Anonim Dream Fırtına Beyinler High Five

Tablo 4.11.'e bakıldığında, tüm grupların problemde verilenleri anlamlandırdığı görülmektedir. Grupların birbirleri ile konuşmaları ve etkinliğin tanıtıcı pasaj kısmındaki uygun veriyi değerlendirmelerinden, problem durumunu anladıkları sonucuna varılmıştır. Fakat öğrenciler, kendi aralarında problemde yer alan veriler üzerinden çok konuşmamışlar, verileri nasıl değerlendirmeleri gerektiği konusunda düşünmüşlerdir. Kısacası öğrencilerin konuşmalarında, hem problemi anlama hem de sadeleştirme becerilerine yönelik ifadeler bulunmaktadır.

Örneğin Camiryo grubunun problemi anlamaya yönelik ifadeleri aşağıda verilmiştir.

- (Ö3) Oğlum 25437'yi 50 ye böl bi önce
- (Camiryo grubundan başka bir öğrenci arkadaşlarının problemi anlatmasını istiyor) Ya burada amaç ne biri bana bi anlatsın
- (Ö3 problemi anlatıyor) Ya şehrin alanı 25437 ya, bu şehre konacak bir verici 50 ve 100 km mesafede yayıyormuş, kaç verici lazım diyor.
- (Problemi anlamaya çalışan öğrenci) Tamam 50 ve 100 arasında bir sayı alalım

Camiryo grubunun konuşmalarından, şehre kaç tane vericinin yerleştirilmesi gerektiğini bulabilmek için kullanılması gereken niceliklerin, vericinin 50-100 km mesafelerde yayılım yapması ve şehrin alanı olduğunu fark ettikleri görülmektedir. Fırtına Beyinler grubunda ise aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

- Ö16 Herkes bir tekrar okusun ve tartışalım
- (Ö19) 4 falan olabilir
- (Ö17) 4 nasıl olsun 50 ve 100 arasında olmalı diyor
- (Ö18) 50 ile 100 arasında olsun 54 olsun mesela neden sonu sıfırlı bir şeyle bölmeye çalışıyoruz o zaman tam çıkmaz ki

Fırtına Beyinler grubundaki diyaloglardan da anlaşıldığı gibi, grup içinde vericinin 50-100 km lik mesafeler dahilinde yayılım yapmasının problemde etkili olan değişken olarak belirlenmiştir. Daha sonra gruptaki öğrenciler 50 ve 100 arasındaki değerlerden hangisini alacakları konusunda uzun süre tartışmışlardır.

Benzer şekilde Dream grubu öğrencilerinden Ö12 ise, grup arkadaşlarına probleme başlarken şu ifadeleri kullanmıştır:

Şimdi bak diyor ki 50-100 km arasında kaç verici yerleştirilmesi gerektiğini rapor halinde sununuz diyor. Bir verici, 50 km ya da 100 km ye kadar kapsıyor.

Anonim grubunun da veriler üzerindeki ifadeleri şu şekildedir

- 50 yi seçersek daha fazla yerleştirmemiz gerekecek ama arasında seçersek eğer mesela 100 km de alıcıda sorunlar olabilir kötü algılayabilir.
- O zaman 50 ile 100 arasında bir şey seçmeliyiz.

Tüm gruplar, problemde yer alan değişkenlerin neler olduğunu farketmişler ve daha önce de bahsedildiği gibi, değişkenlerin nitelikleri hakkında fazla yorum yapmadan, çözüm için gerekli olanın ne olduğunu (sadeleştirme) bulmaya çalışmışlardır.

4.2.2.2.Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Sadeleştirme Süreç Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin etkinlikte verilen tüm değişkenleri göz önünde bulundurarak bu değişkenler içerisinden uygun olanı seçme, ne yapılacağını belirleme ve buna yönelik gerekli varsayımları yapabilme becerileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, etkinliğin uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘problemi sadeleştirme’ becerisini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.12

Radyo Vericisi Etkinliğinde Grupların Problemi Sadeleştirme Becerisini Sağlama Durumu

Problemi Sadeleştirme	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar	Camiryo, Dream, Beyinler	Anonim, Fırtına	High Five

Tabloya bakıldığında, hiçbir grubun problemin çözümü için uygun veriyi bulma (sadeleştirme) yeterliğini sağlamadığı görülmektedir. Bu etkinlikte, sesin dalgalar (daire) şeklinde yayılması, vericinin 50-100 km aralıklarla yayın yapması niceliklerinden yola

çıkarak, bir vericinin oluşturduğu ses dalgalarının alanını bulma amacı, çözüme götürecektir. Fakat öğrencilerin uzun süre vericinin yayın yaptığı mesafe ile şehrin alanını ilişkilendiremedikleri ve yanlış sonuçlara ulaştıkları görülmüştür. Örneğin Anonim grubu arasındaki konuşmalar aşağıdaki gibidir.

- (Öğrenciler 50- 100 km mesafe uzunluklarını şehrin alanına bölmeyi denemektedir) 50 ve 100 mü yapamaz?
- (Gruptaki öğrencilerden biri tam bölünen sayının doğru olabileceğini varsayıyor) Ya hangisine bölünebiliyorsa önce onu bi bulalım.
- (Bir başka öğrenci) 100 e bölelim
- (Varsayım yapan öğrenci) Kaça bölüyorum 100 e mi?
- Evet çünkü frekans ona göre var çıkan sonuç olmuş olacak zaten.
- (Bir başka öğrenci) Kaç tane gerekli onu bulacaz.

Görüldüğü gibi Anonim grubu, kilometrekareyi kilometreye bölerek aralarında bir ilişki kuramamışlardır. High Five grubu ise, şehrin alanının ve vericinin yayılım mesafesinin farklı birimlerde olduğunu farketmiştir. Bu durumda çözüm için şehrin alanı ile yayılım uzunluğunu bir şekilde dönüştürmek gerektiğini farketmiş olsalar da, bunu nasıl yapacaklarını bulamamışlardır.

- -(Ö22) Bişey diyecem 50-100 km lik mesafeler dahilinde yapılıyor diyor ya, bunda km kare diyor nasıl yapacaz karesini nasıl bulacaz ?
- -(Ö24) Oğlum ben buldum bak
- -(Ö22) Nasıl buldun karesi diyor, karesi kaç
- -(50-100 km ler dahilinde yayılan sesin birimi km iken, şehrin alanı km kare olduğunu fark ediyor. Km yi nasıl km kareye dönüştürebileceğini arkadaşlarına soruyor) Sen söyle bi
- -(Ö 23) Ya ne bileyim benim matematiğim 70
- (Ö22) Ya kareyi nasıl bulacaz?
- (Ö23) Kendisiyle çarp işte
- (Ö23) Ya bence şimdi biri kalkar onu bi dinleyelim ona göre yapalım.

Grup 5' in konuşmalarından, problemin çözümü için kullanılabilecek verilerin, vericilerin 50-100 km lik mesafelere ulaşması ve şehrin alanı olarak düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Bir süre sonra araştırmacı ile geçen diyaloglar aşağıda verilmiştir:

- (Ö22) Hocam 25437'nin karekökünü mü bulacaz?
- (Araştırmacı) Neden?
- (Ö22) Alan ya hocam 2 kenarını bulacaz.
- (Araştırmacı) Oradan neyi amaçlıyorsun?
- (Ö22) Bütün kenarları bulabilirim.
- (Araştırmacı)Şehrin alanını düzgün şekil olarak mı alacaksın?
- (Ö22) Nasıl bir şekil ki bu ?
- -(Araştırmacı) Bilmiyorum ki.

Yukarıdaki konuşmalardan, High Five grubundaki bir öğrencinin alan ve uzunluk arasında bir ilişki kurması gerektiğini düşünüp bunun için değişik yollar aradığı görülmüştür. Benzer şekilde Anonim grubundaki bir öğrenci de alan km ilişkisini fark etmiş ama herhangi bir çözüm yolu geliştirememiştir. Grup içinde yapılan konuşmalar aşağıdadır:

- -Bir şey söyleyecem burada km kare diyor ama alan var diğeri km öyle mi yapıp bölsek?
- -[grup bu arada 25437 yi tam olarak bölen bir değer arıyor birkaç dakika sonra bu öneriyi sunan arkadaşla tekrar konuşuyorlar]
- Kilometrekareyi ne yani nasıl?
- -(Yine öneriyi sunan öğrenci) Şimdi km kare ya
- -Hıhı
- Şu kadar bir yer olacak işte şuraya koyacaz şuraya koyacaz öyle istiyor değil mi?
- -Ufff bence 100 işte yaaa

Anonim grubu, öğrencinin bu önerisi üzerinde durmayıp, km kareyi km ye bölerek kendilerince bir sonuca vardıklarını düşünmüşlerdir. Bu fikir üzerinde yoğunlaşmadıkları için, bu yeterliği sağlayamadıkları kanısına varılmıştır.

Benzer şekilde Fırtına Beyinler grubu da vericilerin nasıl yerleştirilmesi gerektiği konusunda düşünürken aralarında aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

- 50 ve 100 km arasında her 50 m de bir verici olsun başladım 50m geçtim 50 m geçtim mesela 4 tane çiziceksem eğer 1 çizim 2 çizim 3 çizim 4çizim şurada kaldı.
- (başka bir öğrenci) Ya 100 en iyi bence 100 en iyisi her 100 m de bir verici
- -Ya peki bunun burası yok mu ya da burası ya da burası çevrilmeyecek mi o zaman (burada öğrenci vericinin yayılımının kapladığı alanı göstermeye çalışıyor fakat devam edemiyor)
- (Başka bir öğrenci önceki ağaç etkinliğini hatırlıyor) Ağaçta olduğunda kenarlarını bulmuştuk
- Ya burada zaten 25437 km kare var bu kenarı bulursak bu kenarı da bulursak ona göre vericiyi buluruz

Görüldüğü gibi Fırtına Beyinler grubunda da km ile km kare arasında bir ilişki kurmaya çalışan öğrenciler olmuştur fakat bunu nasıl yapacaklarını bilememişlerdir.

Öğrencilerin büyük bir kısmı, şehrin alanını 50-100 km arasında bir değere bölerek cevaplarını elde etmişlerdir. Etkinlikte yanlış varsayımlar sonucu yanlış matematiksel modeller oluşturmuşlar ve yanlış çözümler elde etmişlerdir. Bu aşamada, araştırmacı, öğrencilerin elde ettikleri çözümün mantığa aykırı olduğunu, gerçek hayatta çıkan sonucun mümkün olmayacağını belirttiğinde, öğrencilerin hata yaptıklarını anlamaları kolaylaşmıştır. Örneğin Anonim grubunun tartışmalarından bir kısmı aşağıda verilmiştir:

- (Gruptan bir öğrenci) 50 yi seçersek daha fazla yerleştirmemiz gerekecek ama arasında seçersek eğer mesela 100 km de alıcıda sorunlar olabilir kötü algılayabilir.
- -(Bir başka öğrenci) O zaman 50 ile 100 arasında bir şey seçmeliyiz.
- (bir başka öğrenci) O yüzden 70 e böldük işte
- Ama 70 de çok çıkıyor (Araştırmacı daha önce gelip çıkan sonucun aşırı büyük bir sayı olduğunu, gerçekte okadar çok vericinin yerleştirilmesinin mümkün olmayacağını söylemesi ile öğrenci bu yorumda bulunuyor)
- (öğrenciler hangi sayıya bölmelerinin uygun olacağı konusunda tartışmaya devam ediyorlar) 70 e 60 a o yüzden böldük
- 80 falan olsa
- 65 de olabilir
- 65 e bölelim 70 çok fazla çıkıyor.
- Ya en vürgülsüzü
- 75 bence 75 iyi

Anonim grubu, 50 ve 100 arasında hangi değeri seçeceğini, seçtikleri değerlerin verici güçleri ile kıyaslayarak tercih yapma eğilimine gitmişlerdir. Fakat yine son olarak tercih ettikleri sayının nedenini diğerlerine göre bir tamsayıya daha yakın olanını tercih etmeleridir. Yaptıkları tercihi araştırmacıya anlatmışlar ve araştırmacı ile aralarında aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

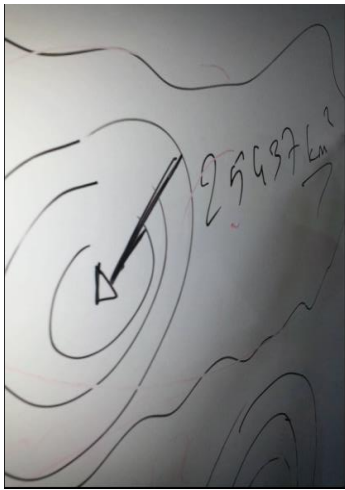
- (Ö7) Hocam şimdi biz şey dedik hani, 100 olmaz dedik çünkü bi sorun çıkabilir daha düşük seçelim
- (Araştırmacı) Peki 100 diyelim, 100 olsun. 100 m aralıklı olursa 254 verici lazım. Bu biraz fazla değil mi? Sizce vericiler kaç paradır? 100 m aralıktaki bir verici mi var normalde?
- (Ö9) Ama en az 100 oluyor diğerleri daha fazla çıkıyor
- (Ö8) Hocam 100 km diyor ama en az mesela 50 falan olsa daha fazla çıkacak
- (Araştırmacı) Sonucun 254 çıkması ilginç değil mi, bir yerde bir problem yok mu sizce de?
- (Ö6) Hocam mesela kare diyor burada, diğerinde ağaçlar diyordu uzunluk diyordu burada alana yayılacaktı
- (Araştırmacı) Evet işte püf noktasını yakalamışsınız burada km kare diyor
- (Ö7) E nasıl çevirecez burada?
- Araştırmacı: Ses nasıl yayılır dedim?
- (Ö7) Daire
- (Araştırmacı) Eee
- (Ö9) O zaman aralarındaki mesafeyi imm
- (Araştırmacı) Bir tane verici çizelim şuraya, şimdi dalgalarını çizelim nasıl olacak?
- (Ö7) Çemberler halinde mi yapamaz?
- (Araştırmacı) Km kare diyor

Sonuç olarak Anonim grubuna benzer sonuçları tüm grupların bulduğu tespit edilmiştir. Grupların uygun sadeleştirme yapamadıkları için, yanlış sonuçlar elde ettiklerini gören araştırmacı, sürenin kısıtlı olması nedeniyle Dream grubundan (sonuç yanlış olsa da ilk sonuca Dream grubu ulaştığı için) Ö12 yi tahtaya kaldırıp, ne yaptıklarını anlatmasını istemiştir. Aşağıda Ö12 nin elde ettikleri çözümü anlattığı konuşması yer almaktadır:

- (Ö12) Öncelikle biz 25437 km karelik alanı 50 ve 100 e böldük. 50 ye böldüğümüzde yani her 50 m lik alanlarla bir verici yerleştirilirse 508 verici kullanılıyor. Bu şekilde hesaplarsak en pahalı verici alımıyla bu şekilde karşılaşıyoruz. Biz 75 km karelik alanlarla diye düşündüm 330 küsür verici yapıyor. En son bunu 100 km lik aralarla yaparsak daha az verici çıkacak. Bunun için en az 100 km lik alanlarla olmasını tercih ettik.

Araştırmacı, şimdiye kadar bazı grupların yanına giderek gruplara ihtiyaçları olduğu bilgiyi fark ettirmeye çalışsa da tüm grupların aynı şekilde düşünmeleri sonucu tahtada tüm öğrencilere hitap ederek konuşma kararı almıştır. Bunun için Ö12 nin sunumu sonrası araştırmacı ve sınıf arasında aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

- Araştırmacı: Şimdi herkes aynı şekilde yaptığı için, ne yaptığınıza bir bakalım, göz gezdirelim. Şimdi ...diyor ki en az maliyetli olması için 100 km lik mesafeye uzanan vericileri seçtik, 100 km lik alanlarla olmasını tercih ettik dedin demi, ama ben daha bir alan görmedim, şimdi şurası bir harita olsun tamamı, kaçtı alanı
- (Öğrenciler) 25437
- Araştırmacı: 25437 km kare buraya dikkatinizi çekiyorum. Bu benim vericim olsun. (Tahtaya temsili şehir ve verici çiziyor (Şekil 4.26). Bu verici 100 km lik uzağa kadar ulaşabiliyor. Peki ses nasıl yayılır diye sordum? Dalgalar halinde yayılır dediniz. Ozaman dalgalar halinde bir yayın bakalım vericiden, nasıl yayılacak? Buraya gelecek demi, buraya da gelecek buraya da gelecek, noluyor?



Şekil 4.26. Radyo ve İletişim etkinliğinde tahtaya çizilen varsayım ve sadeleştirmeye yönelik şekil

- (Araştırmacı tekrar bir verici çizip yayıldığı bölgenin dairenin alanını oluşturduğunu fark ettirmeye çalışıyor)Şimdi bir düşünün, siz de yerinize geçin gruplar tekrar kendi aralarında bir düşünün bakalım sonra tekrar konuşalım.

Bu konuşmalardan sonra, problemin çözümü için gerekli bilgiyi, vericinin yayılım yaptığı uzaklık bilgisini nasıl kullanacaklarını anlayarak Fırtına Beyinler dışındaki diğer gruplar, dairenin alanını bulmaları gerektiğini düşünerek matematikselleştirme sürecine geçmişlerdir. Fakat Fırtına Beyinler grubu için araştırmacının tekrar yönlendirme yapması gerekmiştir. Aşağıda, Fırtına Beyinler grubunun bu beceri kapsamındaki konuşmaları yer almaktadır:

- (Ö18) Dairesel şekilde yayılıyorlar demi?
- (Ö19) Evet daire daire
- (Ö16) Onlar bir çember oluşturmadı mı?
- (Ö18)Çemberin yarıçapı mı?
- (Ö17) Şey diye düşündüm ben mesela 75 km uzaklığa gitsin çevresini bulsak, şeklini çizelim
- [..]
- (Ö17) Arkadaşına anlatıyor) Bak şimdi bu verici, dalgalar halinde yayıldı, şurası da yarıçap, atıyorum 75 ya da her neyse. 2 çarpı 3 çarpı 75, 450 etti demi şimdi bunu biz 450 ye bölersek kaç tane verici olduğunu bulabiliriz.

Buldukları sonucu doğrulamak üzere araştırmacıyı çağırmışlardır

- (Ö17) Öğretmenim şimdi biz 75 km uzaklığa gitsin dedik çevresini bulursak oradan da alana bölersek bulabiliriz diye düşündük.
- -(Araştırmacı) Şimdi bu verici 75 km mesafede gidiyor çevresini bulursanız sadece şuraya etki eder. O zaman çemberin çevresi dışında iç bölgesindeki adam duymuyor mu bu radyoyu? Yayılım yapılan bölgeyi bi boyayın bakalım bana.
- (Ö19) O zaman alanını bulacaz
- (Ö17) Hesap makinasını ver

Görüldüğü gibi, tüm gruplar için farklı yönlendirmelerde bu beceri sağlanmış ve süreçte ilerlemeye devam edilmiştir.

4.2.2.3.Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Matematikselleştirme Süreç Becerisine Yönelik Bulgular

Her ne kadar, öğrenciler vericinin yayılım yaptığı mesafeden yola çıkarak alan bulmaları gerektiğini anlasalar da, alanı nasıl bulacakları, dairenin alanı için yarıçapın ne olduğu sorularına uygun yanıt verebilmeleri için, matematikselleştirme becerisi basamağını geçmeleri gerekmektedir.

Aşağıdaki tabloda, radyo vericisi etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘matematikselleştirme’ becerisini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.13.

Radyo Vericisi Uygulamasında Grupların Matematikselleştirme Becerisini Sağlama Durumları

Matematikselleştirme	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar			Camiryo Dream Beyinler High Five

Tablo 4.13.’e bakıldığında, matematikselleştirme yeterliğini tüm gruplar sağlamaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi, tüm grupların bu safhaya geçebilmesi araştırmacının yönlendirmesi ile olmuştur. Araştırmacı ile Anonim grubunun bu safhaya geçişte konuşmaları aşağıda verilmiştir:

- (Araştırmacı) Bir verici çiz şuraya, sesleri yay nasıl yayılır dedik?
- (gruptaki öğrenciler farklı yorumlar yapıyorlar)
- (Ö7) Ya hocam bu 100 ne mesela çevresi mi yoksa değil mi? Ya da 100 üzerinden mi? 100 km de bir mi? Şunun bir tarafı 100’ e geliyor mu? Ya da yarıçap 100 se öyle mi?
- (Araştırmacı) Sizce?
- (Ö9) Tamam yarıçapını bulacaz sonra 2 çarpı 3 çarpı pi çevresini bulacaz
- (Ö7) Hayır pi r kare diyecek alanını bulacaz
- (Ö9) Ha alanını bulacaz
- (Araştırmacı oradan ayrılıyor)
-

Anonim grubu, görüldüğü gibi ilgili nicelikleri matematikleştirme aşamasında bir nevi sesli düşünmüştür. Araştırmacıya soru sorarken, kendileri grup arkadaşları ile birlikte, araştırmacının matematikleştirme aşamasında herhangi bir yönlendirme yapmasına gerek kalmadan, nasıl bir yol izleyeceklerini keşfetmişlerdir.

Bu aşamada öğrencilerin kavram yanılgıları da ortaya çıkmıştır. Örneğin High Five grubunun araştırmacı ile konuşmalarından alıntılar aşağıda verilmiştir.

- (Ö22) Hocam şimdi kendi belirlediğimiz bir yarıçapla çemberin alanını bulacaz.
- (Araştırmacı) Çemberin alanını mı?
- (Ö22) Evet

- (Araştırmacı) Arkadaşlar çemberin alanı olmaz ki, dairenin alanı olur. Çemberin uzunluğu vardır içi boştur. Simit gibi, yüzük gibi.
- Ha tamam dairenin alanını bulacaz ozaman.

Dream grubu ise, matematikselleştirme aşamasında uygun bir gösterim oluşturarak yarıçapın kaç olabileceğini hızlıca hesaplamışlardır (Şekil 4.27)

$$3 \cdot r^2 = 25437 \text{ km}^2$$

$$r^2 = 8479$$

$$r = 92 \text{ km}$$

1 verici

Şekil 4.27. Dream grubunun Radyo ve İletişim etkinliğinde matematikselleştirme aşamasına yönelik raporundan kesit

Şekil 4.27 de görüldüğü gibi Dream grubu kaç verici olabileceğini öncelikle şehrin alanını vericinin yayılım yaptığı alana bölerek bulmuştur. Çıkan yarıçap vericinin yayılım yaptığı mesafeler arasında olduğu için 1 vericinin uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

4.2.2.4.Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Matematik İçinde Çalışma’ Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, gerekli matematiksel ifadeleri yazan öğrencilerin matematik içinde uygun hesaplamalar yoluyla sonuca ulaşma becerileri aktarılmıştır (Tablo 4.14.)

Tablo 4.14.

Radyo Vericisi Uygulamasında Grupların 'Matematik İçinde Çalışma' Becerisini Sağlama Durumları

Problemi Sadeleştirme	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar			Camiryo Dream Beyinler High Five
			Anonim Fırtına

Tablo 4.14. e bakıldığında, tüm grupların uygun matematiksel hesaplamalar yaptıkları belirlenmiştir. Fırtına Beyinler grubunun, tüm öğrencilerin sunum yapmaya kalkmadan önceki son konuşmaları aşağıdaki gibidir:

- (Arkadaşına sesleniyor) hesap makinasını ver
- 75 çarpı 75 çarpı 3
- (hesap yapan öğrenci) 16875 tamam ozaman 25 bin diyor ama bu fazla olur bu olmaz.
- (işlemi yaptıran öğrenci) O zaman 75 çok oldu daha düşük bir rakam immmm 50 yi deneyelim 3x50x50
- (öğrenci elde ettiği sonuçlar üzerine tekrar düşünüyor) Şimdi benim birşeyi not almam lazım bu neydi ..

Fırtına Beyinler grubunda yarıçap 50 olarak alınarak sonuç 3 bulunmuştur. Ayrıca 75 yarıçap için de çıkan sonucun uygun olmayacağı konuşulmuştur. Bu anlamda bulunan matematiksel çözümlerin yorumlanması aşamasında sıkıntı yaşanmıştır. Bir sonraki aşamada öğrencilerle yapılan konuşmalar verilecektir. Diğer gruplar uygun çözümler elde etmişlerdir.

Farklı bir şekilde, mantıklı olabilecek yarıçap uzunluğuna göre verici sayısını bulmaya çalışan Anonim grubunun ise uzun süre işlem yaptığı ve zaman kaybettiği gözlenmiştir. Anonim grubunun konuşmaları aşağıdaki gibidir:

- (Ö6) Hepsini şimdi tek tek yapıyorum bekle
- (Ö7) Yalnız şimdi bir şey söylicem direk 90 ya da 95 de alabiliriz
- (Ö6) Şimdi 25437'yi kaç bölelim ilk?
- (Ö7) Hemen 95 ile 95'i çarpsana
- (Ö7) Çarpı 3
- (Ö6) 95 olmuyor 91 92 93 ü deneyeyim mi 94 e kadar?
- (Ö7) Yuh
- (Ö6) Niye bence öyle de çıkabilir
- (Ö7) Tamam 94 ü dene

- (90 95 arası tüm sayıları deneyerek 1 verici olması durumunda yarıçapının kaç olması gerektiğini bulmuşlardır. Fakat bunu yaparken kafaları iyice karışmış ve uzun süre bu işlemlerle uğraşmışlardır)

4.2.2.5. Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Yorumlama’ Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, tüm matematiksel işlemleri bitiren öğrencilerin buldukları sonuçları gerçek hayata yorumlama becerileri incelenmiştir. Tablo 4.15’de öğrenci gruplarının yorumlama becerisini sağlama durumları verilmiştir.

Tablo 4.15.

Radyo Vericisi Uygulamasında Grupların ‘Yorumlama’ Becerisini Sağlama Durumları

Problemi Sadeleştirme	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar	Fırtına Beyinler	High Five, Anonim,	Camiryo, Dream

Tablo 4.15.’e bakıldığında, Camiryo ve Dream grubunun sadeleştirme yeterliğini sağladığı görülmektedir. Etkinlikte elde edilen matematiksel sonuçlar, şehrin alanını vericinin kapladığı düşünüldüğü dairenin alanına bölümüyle oluşturulmuştur. Çözümü elde eden gruplar, şehrin alanını elde ettikleri dairenin alanına böldüklerinde, virgüllü sayılarla karşılaşmışlardır. Fakat elde ettikleri sonucun ne olduğunu bildiklerinden, virgülden sonraki basamakları göz ardı ederek, buldukları sonucu gerçek dünyaya yorumlayabilmişlerdir. Burada, şehrin alanının, vericinin etki ettiği dairenin alanına bölümüyle elde edilen virgüllü sonuçlar, virgülden sonraki kısmın 0.5 den küçük olması nedeniyle virgülden arındırılması, gerçek dünyaya doğru yorumlandığının bir göstergesidir. Çünkü şehrin sınırlarının uçlarında genellikle insanlar oturmazlar. Anonim grubu, yüksek yayılım yapabilen bir verici bulmak isterken, aynı zamanda vericilerinin çekim alanının şehrin alanından fazla olmamasına dikkat etmişlerdir. Bu yüzden 1 vericinin ne kadar alana yayılım yapacağı konusunda uzun süre tartışmışlardır. Anonim grubunun tartışmaları aşağıda verilmiştir.

- (Ö7) (Farklı sayıları yarıçap olarak deniyorlar) 90' ı dene bi de
- (Ö8) Hep 1 çıkıyor 1 virgüllü bir şey çıkıyor
- (Ö9) Normal
- (Ö7) Evet normal hani böldüğünde 1 virgüllü bir şey çıkıyorsa yani 1 tane gerekli ama tam alanı kapsayacak olanı bulalım ki her tarafı kaplasın

Burada Anonim grubu, radyo vericisinin şehrin alanının her tarafını mutlaka kapsaması gerektiğini düşünmüş ve bu yüzden 90 91 92 93 94 sayılarını ayrı ayrı denemişlerdir. Bu sonuç onların matematiksel sonuçlarını gerçek hayata tam olarak yorumlayamadıklarının bir göstergesidir. Dream grubunun da sunumlarından bu yeterlikleri sağladıkları şu ifadelerinden tespit edilmiştir:

- Biz ilk başta 1 tane verici yerleştirelim dedik ve 1 vericinin bu şehrin alanını kaplaması gerekti, πr^2 yani şehrin alanına eşit olmalı, π 3 alınca r^2 'yi 8479 bulduk. Çıkan sonuç 50-100 km arasında mı diye baktık. Direkt bu da yarıçapı 92 virgüllü bir şey çıkar 92 km yani.

Görüldüğü gibi Dream grubu karekökünü aldıkları ifade 92 km çıkmıştır. 92 km lik yayılım yapan verici 50-100 km arasında olduğu için 1 vericinin yeterli olduğu sonucu ile işlemlerini hızlı bir şekilde bitirmişlerdir.

Fırtına Beyinler grubu ise, elde ettikleri matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamda yorumlayamamıştır. Fırtına Beyinler grubunun konuşmaları ise aşağıda verilmiştir:

- (Ö17) 75 alalım mesela $75 \times 75 \times 3$ kaç bi hesapla
- (işlem yapan öğrenci) 16875 çıktı tamam ozaman ama 25bin diyor bu fazla gelir (Burada, öğrenciler yarıçap 75 km olursa, vericinin alanının (16875'in) 25437'ye bölünemeyecek kadar büyük olduğunu düşünerek vazgeçiyorlar. Daha küçük bir sayı çıkması gerektiğini düşünüyorlar)
- (Ö17) O zaman 75 çok oldu daha düşük bir sayı 50 yi deneyelim $3 \times 50 \times 50$
- 7500 oldu, 3 çıktı,
- (Bulduğu sonucun doğru olup olmadığını tam yorumlayamayıp araştırmacıyı yanına çağırıyor)
- Hocam şimdi 50 ye böldük 3 çıktı, kaç bölelim?
- Araştırmacı: Kaça isterseniz yarıçapı kaç olmalı sizce
- Ama o zaman herkes farklı bir şey bulacak

Görüldüğü gibi, Fırtına Beyinler grubu, bulduğu matematiksel sonucu matematik dışı bağlamda yorumlayamadığı için bir çözüme ulaşamamıştır. Bu safhadan sonra Fırtına Beyinler grubu, arkadaşlarının sunumlarını da dinleyerek raporlarını tamamlamışlardır.

High Five grubunun tahtadaki sunumundan kesitler de aşağıda verilmiştir.

- 50 ile 100 km arasında bir değerde yayıyormuş, biz 50 km yaysın dedik,
- πr^2 den r 'yi 50 alırız yani, 7500 çıkıyor, 1 verici 7500 kmkarelik alanı kaplıyormuş, bizim şehrimizin alanı 25437 idi,

- 25437 'yi 7500 e bölersek 3 virgüllü bir şey çıkacak, yani 3 tane verici yerleştirilebilir dedik.

Görüldüğü gibi High Five grubu da, elde ettiği matematiksel bilgiyi kullanarak bir sonuç elde etmiştir fakat yorumlama aşamasında sonuç aslında 3'den büyük çıktığı için, 3 tane vericinin etki alanının tüm şehri kaplayamayacağı yorumu yapılmamıştır. Bunun için 4 tane verici ya da 50'den biraz daha fazla mesafeye yayılım yapan bir vericinin seçilmiş olması gerekmektedir. Bu anlamda grubun bu yeterliği kısmen sağladığı söylenebilir.

4.2.2.6. Radyo Vericisi Etkinliği Uygulaması Sürecinde 'Doğrulama' Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, problemin çözümünü bitiren öğrencilerin buldukları sonuçları doğrulama becerileri incelenmiştir. Tablo X'de öğrenci gruplarının doğrulama yeterliğini sağlama durumları verilmiştir.

Tablo 4.16.

Radyo Vericisi Uygulamasında Grupların 'Doğrulama' Becerisini Sağlama Durumları

Doğrulama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar		Fırtına Camiryo, AnonimDream, High Five	Beyinler

Tablo 4.16. 'ya bakıldığında, grupların bu beceriyi kısmen sağladığı düşünülmektedir. Burada aslında ilk safhada öğrenciler uygun değişkenleri seçerek sadeleştirme yapamadıklarından, gerçek hayatla bağlantısız, mantıksız sonuçlar bulmuşlar ve buldukları sonucu gerçek hayatla ilişkilendirememişlerdir. Burada, öğrencilerin daha önce böyle bir problemle karşılaşmamış oldukları göz önünde bulundurularak araştırmacı öğrencilere buldukları sonucun mantıksız olduğunu bildirmiştir. Bir diğer deyişle araştırmacı, öğrencilerin doğrulama yapabilecek yeterlikte olmadığını belirleyerek cevaplarını doğrulamaya çalışmış ve uygun olmayacağını anlatarak öğrencileri ikna etmiştir. Buna ait örnekler yukarıda da belirtildiği gibi öğrencilerle yapılan diyaloglardan bir kesit de aşağıda verilmiştir

- Hocam şimdi biz şey dedik hani, 100 olmaz dedik çünkü bi sorun çıkabilir daha düşük seçelim
- Araştırmacı: Peki 100 diyelim, 100 olsun. 100 m aralıklı olursa 254 verici lazım. Bu biraz fazla değil mi? Sizce vericiler kaç paradır? 100 m aralıkta bir verici mi var normalde?

Öğrencilerin tekrar modelleme sürecinden geçerek vardıkları yeni sonuçları yorumladıklarında, eski sonuçları ile yansımalar yaptıkları eski sonuçlarının doğrulama basamağından geçmediği için probleme tekrar başladıklarını ifade edebildikleri görülmüştür.

- Örneğin Ö7'nin tahtadaki sunumundan bir kesit aşağıda verilmiştir.
- Öncelikle biz 25437 km kareyi km ye bölmeye çalıştık ama bu hatalıydı. Çünkü alanı uzunluğa bölmeye çalıştık ve sonuç çok alakasız çıktı.

Gruplar arası sunumlarda, diğer gruplar sunum yapan gruba farklı sonuçlarının nedenlerini sormuşlardır. Örneğin dairenin yarıçapını 50 olarak kabul eden High Five grubuna yarıçapı 92 ve 93 olarak kabul eden Anonim ve Dream grupları birbirleriyle çözümlerinin nedenlerini tartışmışlardır. Fırtına Beyinler grubu ise, bu safhada etkin olamamış, sadece diğer grupların konuşmalarını dinlemişlerdir. High Five grubunun sunumu sırasında yaşanan tartışmadan kesitler aşağıda verilmiştir:

- (Anonim grubundan bir öğrenci) Neden 50'yi seçtiniz siz? 50 ile yaparsak daha fazla verici gerekiyor Böylece daha fazla masraf etmiş olacak
- (High Five grubundan sunum yapan öğrenci cevap veriyor). Ama 1 tane seçersek kenarlara tam etki etmez 3 tane olursa daha iyi etki edebilir biz onu düşündük
- Araştırmacı: Yani belki de 50 km lik mesafeye yayan çok daha ucuzdur 3 tane alınınca okadar masraf yapmıyordur olamaz mı
-

Burada, araştırmacının gözlemlerinden elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin farklı verici sayılarını daha fazla tartışmak istemedikleri, yoruldukları ve bazı öğrencilerin dikkatlerinin dağıldığı elde edilmiştir. Sınıf içerisinde bir kısım öğrencinin de problem durumundan koptuğu, ders süresinin de sonuna gelindiği için araştırmacı daha fazla tartışmaya olanak tanıyamamış, kendisi de verilen sonuçlar hakkında yorum yaparak etkinliği sonlandırmıştır. Öğrenciler ağaç etkinliğinde olduğu gibi doğrulamaya yönelik herhangi bir faaliyette bulunmazken, araştırmacı bulunan farklı sonuçların farklı yorumlarına yönelik açıklamalarda bulunmuştur. Ayrıca High Five grubunun savunmasına bakıldığında, aslında 3 vericinin etki alanını yine şehrin alanından az olduğu, sonucun 3'den büyük çıktığı fakat yanlış yorumlama sonucu 3 buldukları belirlenmiştir.

Sonucun 3 olarak belirlenmesi kabul edilse de yaptıkları yorumda yarıçapı az olarak almalarının kenarlara tamamen etki etmesi olarak savunmaları, virgüllü sonucun yanlış yorumlandığını ortaya çıkarmıştır.

4.2.3. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulamasının Modelleme Süreci Becerileri Açısından İncelenmesi

Bu bölümde, öğretmen adaylarının tasarladığı İndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliğinin hangi becerilere hitap ettiğinin analizi yer almıştır. 7. sınıf öğrencileri ile uygulama esnasında, grup çalışmasında ses kayıtları, grupların sunumları esnasında video kayıtları analiz edilerek, süreç becerileri bağlamında incelenmiştir.

4.2.3.1. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Anlama Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin etkinlikte verilen tüm değişkenleri zihinlerinde canlandırabildikleri, değişkenlerin ne anlama geldiği ve nelere sebep olduğunun bilincinde olup olmadıkları ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, İndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘problemi anlama’ süreç becerisini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.17.

İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliği Uygulamasında Grupların Problemi Anlama Becerisini Sağlama Durumları

Problemi Anlama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar		Camiryo	Anonim Fırtına Dream Beyinler High Five

Etkinlikte, problemi anlayabilmek için öğrencilerin alış fiyatı, satış kârı ve kampanyalardaki bilgileri anlamlandırmaları gerekmektedir. Örneğin High Five grubu içerisinde alış fiyatı ve satış kârı doğru anlaşılacak satış fiyatı belirlenmiştir.

- (High Five grubundan bir öğrenci) Bak şimdi bir ürün 80 lira, ikinci ürünün 4'te birini alcaz. 80 artı 20
- (bir başka öğrenci arkadaşının matematiksel işlemlere geçmeden ne yaptığını açıklamasını istiyor) Nasıl bulduk işte, adam gibi anlat yaa
- (problemi çözmeye çalışan arkadaş açıklama yapıyor) 50 tl ye alıyormuş.
- Tamam
- Yüzde 60 kâr diyor. O zaman yüzde 60 ını bul 6 kere 5, 30, kâr dediği için ekliyoruz, 50 artı 30 80 lira. Bir ürünü 80 e satıyor şimdi.

High Five grubunun konuşmalarına bakıldığında, gruptan bir arkadaşın, problemde durumu etkileyen değişkenleri belirleyerek diğerlerine anlattığı görülmektedir. 1 ürünün satış fiyatını bulduktan sonra, kampanyaları değerlendirmeye başlamışlardır. Anonim grubunun daproblemi anlamaya yönelik yaşadıkları konuşmalar aşağıda verilmiştir.

- (Anonim grubundan öğrenci) Her biri 200 TL'ye satılıyor. Yüzde 60'ı 50 TL ise 100de 100'ü kaçtır?
- (Bir başka öğrenci) Hayır burada 200 tane ürün var. İşte herbirini 50 TL ye satıyor.

[grup içinde problemi anlamaya yönelik değişkenleri belirleyen öğrencilerden ikisi değişkenleri önce ayırt edememiş olsa da grup arkadaşlarının açıklamalarıyla, ilgili değişkenler belirleniyor.]

- (öğrenci devam ediyor) Bakın tanesini 50 TL'ye almış, yüzde 60 kârla satıyor. Bakın şimdi % 100'ü 50 ise % de 160'ını bulacaz,
- % 100'ü 50 ise % 160 (burada orantı kurarak işlem yapıyor)
- 80
- -(öğrenci devam ediyor) Şimdi burada adam bir ürünü 80 TL'ye satıyor, ha birinci kampanyada...

Görüldüğü gibi, Anonim grubu problemdeki değişkenlerin ne olduğunu belirledikten ve isimlendirdikten sonra, kampanyaları incelemeye başlamıştır.

Camiryo grubu ise, mağazada yüzde 60 kâr ile satış yapılacağı bilgisini göz önünde bulundurmamışlardır. Alış fiyatı üzerinden kampanyalardaki nicelikleri inceleyen Camiryo grubunun konuşmalarından bir kısmı aşağıda verilmiştir.

- Ahmet Bey'in küçük bir mağazası var (problemi bir kişi okuyor)
- Birinciye 50'ye alsa, ikinciye yüzde 25 indirimli, 50'yi 4'e böl bi, (bir başka öğrenci alış fiyatı üzerinden kampanyalara yönelik işlem yapmaya başlıyor)
- 12,5
- [...Benzer hesaplamalar yapıyorlar]
- [Öğrenciler, bu arada tahtaya kimin çıkacağı ve raporu kimin yazacağı konusunda tartışıyorlar]
- Üçüncü kampanyada % 100'ü 150 ise % 45' i kaçtır?
- -150 çarpı 45 bölü 100'den, 675
- Bidakka yanlış yaptın,
- Tamam doğru

- Ama daha fazla geliyor ya,
- Yanlış oldu yaa
- Bence 67,5 arkadaşlar,
- Bence de
- Ya bence doğru cevap bence onu yazalım.
- Ama burada 2 ürün yüzde 45 indirimliyse diğer ürünü de bulalım.

Camiryo grubu, tüm kampanyaları alış fiyatı üzerinden hesaplayıp, satış fiyatını göz önünde bulundurmamışlardır. Daha sonra satış fiyatını hesaplasalar da kampanyalar arasında doğru ilişkiyi kuramadıkları, kampanyalar içerisindeki ürün sayıları ve indirim oranlarını tam olarak anlayamadıkları tespit edilmiştir.

Alış ve satış fiyatlarını belirleyen gruplar, kampanyalar içerisindeki ifadeleri anlamlandırarak işlem yapmaya başlamışlardır. Bu safhada Anonim grubu, üçüncü kampanyada yer alan ‘3 ürün alana 2 ürün indirimli’ ifadesini anlamayarak araştırmacıya sormuş ve araştırmacının yardımıyla bu kampanyada toplam 5 ürün satıldığını anlamışlardır.

- (Anonim grubundan bir öğrenci) Bak diğer ürünlerde de şey diyor, 3 ürün var, bakın 3. kampanyada dikkat edin ikinci ürün, iki ürünü hani ikinci ürün değil iki ürün.
- İki ürünün toplamı yüzde 25, iki üründe yüzde 25 indirim yapıyorlar, yani 1 ürün alıyorsun, sonra ikinciye aldığında yüzde 25 indirim yapıyorlar [burada, öğrencinin söylediği ifadeler farklı anlamlara sahip olduğundan öğrenciler bir karışıklık yaşıyorlar ve aşağıdaki konuşmalar geçiyor]
- Yani 3 tane ürün alıyorsun,
- Hayır bak birinci kampanyada bir ürün mesela 50 lira ya, ikinci ürün .. (Bu aşamada diğer öğrenci konuşmaya başlıyor)
- (3. Kampanya hakkında konuşuyor) Ama şurda 2 ürün, 1 ürünü almış, 2 ürün yüzde 45 indirimli, yani yüzde 45 oranında bir indirim var, demi
- (Başka bir öğrenci) Birşey söyleyecem o yanlışlık mı yoksa bilerek mi 2 ürün demişler onu soralım
- O dikkat şeyi bence [Bu aşamadan sonra öğrenciler kendi aralarında kampanyalar arasındaki ilişkileri, kampanyalar içindeki ürün miktarlarını karşılaştırarak problemi anlamaya çalışıyorlar, aynı zamanda problemde ne yapmaları gerektiği konusunda da tartışıyorlar. Bir süre sonra araştırmacı gelerek, ürünler hakkında bilgi veriyor]
- -Araştırmacı: Bak burada söylenilenlere bakın, burada (birinci kampanyada) ikinci ürün diyor, yani toplam 2 ürün satıyor demi, Burada (ikinci kampanya) toplam 3 ürün satıyor, burada da (üçüncü kampanya) 5 ürün satıyor.
- -Hayır, 3, hocam burada ikinci ürün dememiş ki, direk 2 demiş.
- Tamam işte o yüzden 3 tane ürün alırsan, sonraki iki ürün indirimli oluyor.

Anonim grubu da problemdeki kampanyalarda bir anlaşmazlık yaşasalar da, son durumda, kampanyaları anlamlandırarak ne yapmaları gerektiğine (problemi sadeleştirme) odaklanmışlardır.

4.2.3.2.İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Sadeleştirme Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin etkinlikte verilen tüm değişkenleri göz önünde bulundurarak bu değişkenler içerisinden uygun olanı seçme, ne yapılacağını belirleme ve buna yönelik gerekli varsayımları yapabilme becerileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, İndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘problemi sadeleştirme’ becerisini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.18.

İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliği Uygulamasında Grupların ‘Sadeleştirme’ Becerisini Sağlama Durumları

Problemi Sadeleştirme	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar	Camiryo, Anonim,		Dream, FırtınaBeyinler High Five

Tabloya bakıldığında, problemi sadeleştirme becerisini Camiryo ve Anonim grubu sağlayamazken, diğer gruplar bu yeterliği sağlayarak problemin çözümü için gerekli olan etmeni bulmuşlardır. Camiryo grubu, kampanyaların içerisinde doğru ilişkiyi bulamamıştır. Anonim grubu da, her kampanyada ürün sayılarının farklı olmasından dolayı, tam olarak ne yapmaları gerektiğini araştırmacıya sormuşlardır:

- (Anonim grubundan bir öğrenci) Şimdi hocam biz burda maliyetlerini bulduk diyelim, napıcaz, oran orantı mı yapacaz?
- (Araştırmacı) Ama bana öyle bir soru soruyorsunuz ki, ben söylesem şunu yapın desem ne anlamı kalacak?
- Araştırmacı: Şimdi sen Ahmet bey'in yerinde olsan, nasıl yapacaksın birine mi soracaksın hangisini yapayım diye?
- (Araştırmacı ayrıldıktan sonra) Sonuçta hepsini bulduk da bunlar kârı oluyor değil mi?

- Hayır birinci kampanyada şukadar ödeyecek, ikinci kampanyada bu kadar ödeyecek, üçüncüde bu kadar, en sonunda hangisinde fazla ödedi?
- İyi de ürün sayıları farklı burada,
- En çok kâr edileni bulalım

Anonim grubu, uzun süre, kampanyaları ne şekilde kıyaslayacaklarını tartışmışlardır. Fakat bu tartışmaları matematiksel işlemleri (matematikselleştirme) yaptıktan sonra, yani her kampanyadaki toplam satış fiyatını bulduktan sonra devam ettirmişler, problemi anladıktan sonra hemen matematiksel işlemlere geçmişlerdir. Yaptıkları matematiksel işlemler de bir sonraki bölümde verilmiştir.

4.2.3.3.İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Matematikselleştirme ve Matematik İçinde Çalışma Becerilerine Yönelik Bulgular

Problemi matematikselleştirme basamağında, problemin çözümü için ne yapılması gerektiğini (gerçek model) bilen öğrencilerin, bu amaçla amacın matematik içinde ifadesini oluşturmaları gerekmektedir. Bu aşama bittiğinde, öğrenciler bir sonraki (matematik içinde çalışma) aşamayı da bitirmişlerdir.Etkinliğin içerisindeki kampanyalarda, elde edilen kar miktarlarını bulabilmek için, matematikselleştirme ve matematik içinde çalışma aynı anda yapılmaktadır. Bunun için;amaca uygun matematiksel ifadeler yazma matematikselleştirme yeterliği, işlem yaparken matematiksel hatalar yapıp yapmama da matematik içinde çalışma yeterliği olarak ayrılmıştır. Fakat öğrencilerin matematiksel hatalar yapmadıkları ve matematikselleştirme aşamasının ortaya konması için yaptıkları tüm matematiksel işlemlerin de verilmesi gerektiği kanısına varılarak iki yeterlik bir arada verilmiştir. Aşağıdaki tabloda, İndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘matematikselleştirme’ ve ‘matematik içinde çalışma’ becerisini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.19

İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliği Uygulamasında Grupların 'Matematikselleştirme ve Matematik İçinde Çalışma' Becerilerini Sağlama Durumları

Matematikselleştirme ve matematik içinde çalışma	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar	Camiryo	Anonim Beyinler High Five	Fırtına Dream

Tabloya bakıldığında, Camiryo grubunun problemi anlama basamağındaki eksikliklerinden dolayı bu aşamada da sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir. Farklı grupların sunumlarını dinledikten sonra, kendi cevaplarının farklı olduğunu iddia eden Camiryo grubunun, yaptıkları sunumdan ve raporlarından, kampanyalardaki ürün sayıları ve indirim oranları arasında ilişki kuramadıkları belirlenmiştir.

1. Kampanya
 $100\% \rightarrow 80\%$ $x=20$ $2. \text{ ürün} = 60$

2. Kampanya
 $100\% \rightarrow 50\%$ $x=80$ $3. \text{ ürün} = 80$

3. Kampanya
 $100\% \rightarrow 45\%$ $x=75$ $2. \text{ ürün} = 155$

Şekil 4.28. Camiryo grubunun İndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliğinde matematikselleştirme becerisine yönelik yaptıkları işlemler

Şekil 4.28.'e bakıldığında, Camiryo grubunun 2. Kampanyada iki ürünün fiyatı toplam 160 tl iken, üçüncü ürün de önceki toplam iki ürün fiyatı üzerinden indirim yapılarak tekrar 80 tl bulunmuştur.

Anonim grubu ise, matematikselleştirme aşamasında, problemi sadeleştiremedikleri için, ne yapacakları konusunda sıkıntı yaşamışlardır. Aşağıda Anonim grubunun araştırmacı ile konuşmaları verilmiştir.

- (Anonim grubundan bir öğrenci) Şimdi aslında bu 160 olmalıydı ama 140 oldu (birinci kampanyadan elde edilen satış miktarından bahsediyor), bu da 240 olmalıydı ama 200tl oldu (ikinci kampanyadan elde edilen satış miktarından bahsediyor), bu da 72 tl 400 ama 328 oldu (indirimli satışlar ve 5 üründen elde edilen satış miktarından bahsediyor)
- [bu arada hangi kampanya olduğunu tahmin etmeye çalışıyorlar, fakat net olarak bir şey söyleyemiyorlar, bir süre sonra bir grup üyesi bir çözüm getiriyor]
- Ya şöyle mi yapalım 1. Kampanya ile 2. Kampanyayı karşılaştıralım, aradaki farkı buluruz, öyle öyle gidelim
- [araştırmacıya yönelerek] hocam şimdi adama geliş maliyetlerini bulduk buna göre mi bulcaz, 3 kampanyanın birbirine göre mi, burada 2, burada 3, burada 5 var ya, 2 ürüne 140 tl ödeyecek, 5 ürüne ne kadar ödemesi gerekir?
- (Araştırmacı) Siz toplam karı buluyorsunuz ama ürünlerin sayısı farklı olduğu için oranlamıyorsunuz, kıyas yapabilmek için hepsinde 1 üründeki karı bulmaya çalışsanız,
- [Araştırmacı oradan ayrıldıktan sonra grup 2 üyeleri buldukları kâr miktarlarını ürün sayısına bölerek matematikleştirme aşamasını yapmış oluyorlar]

Fırtına Beyinler ve High Five grubu, üçüncü kampanyada indirimli ürünleri hesaplarırken hata yaptıkları ve bu hatanın gruplar arasındaki sunumlarda fark edildiği ortaya çıkmıştır. Fırtına Beyinler grubunun matematikselleştirme aşamasında yaptığı işlemler aşağıda verilmiştir.

1. KAMPANYA
1 ürün alana 2. ürün %25 indirimlidir.
 $80 + 60 = 140 \text{ TL} \rightarrow 200 \text{ TL} \rightarrow 100 \text{ TL}$

2. KAMPANYA
2 ürün alana 3. ürün %50 indirimlidir.
 $160 + 40 = 200 \text{ TL} \rightarrow 300 \text{ TL} \rightarrow 150 \text{ TL}$

3. KAMPANYA
3 ürün alan 2 ürün %45 indirimlidir.
 $240 + 72 = 312 \text{ TL} \rightarrow 500 \text{ TL} \rightarrow 100 \text{ TL}$

$160 \cdot \frac{45}{100} = 72$

Şekil 4.29. Fırtına Beyinler grubunun İndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliğinde matematikselleştirme becerisine yönelik yaptıkları işlemler

Şekil 4.29’da görüldüğü gibi, Fırtına Beyinler grubu, üçüncü kampanyada belirtilen indirimli ürünlerin fiyatlarını hesaplarırken, ürünlerin indirimli hali ile değil, indirim oranı ile işlemlerine devam etmiştir. Aynı hatayı High Five grubu da yapmış ve sunumlar sırasında farklı çıkan sonuçlar sonucu bu durum fark edilmiştir. Örneğin High Five grubunun tahtadaki sunumu ve farklı çıkan çözümler sonrası hatanın belirlenmesine yönelik öğrencilerin ifadeleri aşağıda verilmiştir.

- (Ö24) İlk önce bir ürünün fiyatını bulduk 1 ürün yüzde 60 kar ile satıldığı için satış fiyatı 80 lira (kampanyalardaki 1 ürünün satış fiyatlarını buluyorlar)
- (ikinci kampanyada iken araştırmacı müdahale ederek, matematiksel sonuçların aynı olup olmadığını soruyor)
- (Ö24) Biz üçüncü kampanyayı farklı bulduk hocam
- (Araştırmacı) o zaman üçüncü kampanyayı nasıl bulduğunuzu anlatın ikinci kampanyanın sadece sonucunu yazsanız yeterli
- (Ö24) İki ürün 160 TL olduğu için yüzde 45'ini bulacaz, o da 72 çıkıyor. 72 ile 240'ı (kampanyanın gerçekleşmesi için müşterinin aldığı ilk üç ürünün fiyatı) topladığımızda 312 (5 ürünün toplam fiyatı) 312'yi de 5 e bölersek 62,4 bulduk biz.
- [Bu aşamada, sunum yapan Dream ve Anonim grupları, 3. Kampanyada sonuçların neden farklı çıktığını araştırmaya ve tartışmaya başlamışlardır. Bu tartışma aşamasında, yüzde problemleri ile ilgili bir kavram yanılgısı ortaya çıkmıştır. Buna yönelik Ö24 ile araştırmacı arasında geçen konuşmalar aşağıda verilmiştir (Matematik içinde çalışma) :
- (Ö24) Hocam şimdi üçüncü kampanyada bir ürünün mü yüzde 45 i yoksa iki ürünün birden mi yüzde 45' i oluyor?
- (Araştırmacı) bir ürünün olsa ne olacak iki ürünün olsa ne olacak?
- (ö24) bir ürünün olsa daha az olur iki ürünün daha fazla olur.
- (Araştırmacı) hayır bak bir ürünün diyelim ki 80 liralık ürün olsun yüzde 45 i ne yapar 36 lira. E diğerinin de yüzde 45 i 36 lira. Yine toplarsak 72 lira etmez mi? İki ürünün yüzde 45 i diye hesaplarsak iki ürün 160 lira, yüzde 45'ini hesaplıyoruz işte.
- (Ö24) iki ürünün yüzde 90'ı oluyor hocam
- (Araştırmacı) Hayır yüzde oranı değişmez ki, yine yüzde 45'i demelisin.

Öğrenciler, üçüncü kampanyada High Five grubunun neyi farklı yaptığını bir süre sonra anlayarak, belirtmişlerdir. High Five grubu, ürünlerin yüzde 45 indirimli halini yani yüzde 55 'ini bulmaları gerektiğini fark etmiştir. Son olarak, tüm kampanyalarda doğru hesaplamalar yapılarak sonuçlar tahtaya yazılmıştır.

4.2.3.4.İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Yorumlama’ Becerisine Yönelik Bulgular

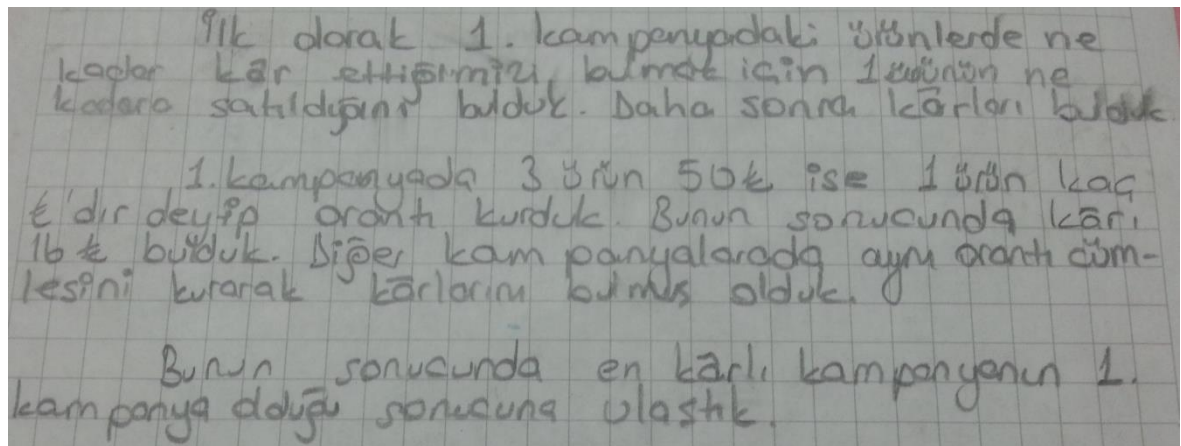
Bu bölümde, tüm matematiksel işlemleri bitiren öğrencilerin buldukları sonuçları gerçek hayata yorumlama becerileri incelenmiştir. Tablo 4.20.’de öğrenci gruplarının yorumlama yeterliğini sağlama durumları verilmiştir.

Tablo 4.20.

İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliği Uygulamasında Grupların ‘Yorumlama’ Becerisini Sağlama Durumları

Yorumlama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar		Camiryo, Anonim, Fırtına Beyinler Dream, High Five	

Gruplar, 1 üründeki satış fiyatını ya da kâr miktarını bulduktan sonra, hangi kampanyanın daha uygun olabileceği konusunda bir karar verme aşamasına gelmişlerdir. Elde ettikleri matematiksel bilgi, bir üründen elde edilen kâr, ya da 1 ürünün satış fiyatıdır. Bu bilgiyi kullanarak tüm gruplar bir sonuç elde etme eğilimine girmişlerdir. Etkinlikte verilen kampanyalardan, Ahmet bey için en kârlı kampanyanın hangisi olduğuna karar veren gruplar, problemin çözümü için bunu kullanmışlardır. Aşağıda grup2’nin raporunda, bu alt yeterliğe işaret eden ifadeler yer almaktadır.



Şekil 4.30. Anonim grubununİndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliğindeki raporlarından bir kesit

Şekil 4.30’da görüldüğü gibi, Anonim grubu her kampanyadan elde ettikleri kârları, yani matematiksel bilgiyi, problemi çözmek için kullanmışlardır. Fakat matematiksel olarak en kârlı kampanya, Ahmet Bey in işine yaramayabilir, sezon sonu ürünlerde amaç ürünleri tamamen bitirmek olduğundan, Ahmet bey, en az kar ettiği kampanyayı seçerek müşteriye son derece indirimli ürünleri satmalıdır. Bu durum tanıtıcı makalede belirtilse bile, öğrencilerin büyük bir kısmı Ahmet bey için karlı olan kampanyayı seçmeye karar vermiştir. Anonim grubu, yorumlamaya yönelik küçük bir tartışma yapsa da doğru sonuca ulaşamamıştır. Aşağıda, Anonim grubunun konuşmaları yer almaktadır:

- (Anonim grubundan bir öğrenci) Ya burada adamın(Ahmet bey) kâr ettiğini mi, müşterinin kâr ettiğini mi düşünecez?
- (Başka bir öğrenci) Niye müşteri daha önemli
- (İlk konuşan öğrenci) Ama adam diyor
- (başka bir öğrenci) Sen müşterisin ama
- Bence en fazla kârlı olanını yapmalıyız

Görüldüğü gibi Anonim grubu öğrencilerinin konuşmalarından, elde ettikleri kârı nasıl yorumlamaları gerektiği konusunda küçük bir tartışma yaşadıkları tespit edilmiştir. Fakat yine sonuç olarak sadece elde ettikleri matematiksel bilgiye göre hareket etmişler, müşterinin elde ettiği kârın ürünlerin daha çabuk tükenmesine neden olacağını göz ardı etmişlerdir.

Bu yeterliği sağlayan Fırtına Beyinler grubunun tahtadaki sunumundan bir kesit aşağıda verilmiştir:

- (Ö17) Evet, 3 ürün alana 2 ürün yüzde 45 indirimli, şimdi 1 ürün 80 liraydı, 3 ürün 240 yapıyor, 2 ürün yüzde 45 indirimliymiş o zaman 2 ürünümüz 160 ediyor 160’ın yüzde 45 i de 72 lira ediyor, burada da toplam 5 ürünümüz var 312 yi 5 e bölmemiz gerekiyor (üçüncü kampanya için yaptıkları işlemleri anlatıyor)

[bu grubun 3. Kampanyadaki satış fiyatını yanlış elde etmesinden dolayı diğer grupların itirazı ve düzeltmeler yapılıyor]

- (Ö17) Bize göre bu çok düşük oluyor (3. Kampanyadan elde edilen satış fiyatı), burada da fazla kâr ediyor (1. Kampanyadan elde edilen satış fiyatından çok kâr edildiğinden bahsediyor) bizce ikinci kampanya, ne çok düşük, ne de çok fazla
- Araştırmacı: Peki Ahmet Bey en çok kâr ettiği kampanyayı seçmez mi?
- (Ö17) Biz öyle düşünmedik biz en çok hangisinde daha çok satar onu düşündük. Sonuçta bunları satması gerekiyor çok kar ettiğini seçerse satamaz

Görüldüğü gibi, fırtına beyinler grubu daha önce belirtildiği gibi tanıtıcı makalede de yer alan bilgiyi kullanarak sonuca ulaşmayı başarmıştır.

4.2.3.5. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Doğrulama’ Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin buldukları sonuçları doğrulama becerileri incelenmiştir. Tablo 4.21.’de öğrenci gruplarının doğrulama yeterliğini sağlama durumları verilmiştir.

Tablo 4.21.

İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliği Uygulamasında Grupların ‘Doğrulama’ Becerisini Sağlama Durumları

Doğrulama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar	Fırtına Camiryo, High Five	Beyinler Anonim,	Dream

Tabloya bakıldığında, öğrencilerin doğrulama becerisini sergileyemedikleri görülmektedir. Elde edilen çözümlerin gerçek hayata yorumlanması basamağı sağlıklı gerçekleşmediği için, doğrulama basamağı da gerçekleşmemiştir. Yalnızca, daha önce de açıklandığı gibi, Dream grubu, High Five grubunun çözümünde çıkan farklılığın nedeninin ne olduğunu sorgulayarak değerlendirme yapmıştır. Bunu dışında, matematiksel işlemleri de yanlış yapan gruplar, bu yanlışlıklarını fark etmeyerek, ‘biz farklı bir çözüm bulduk’ diyerek tahtaya kalkmışlardır.

Ayrıca, çıkan sonuçların doğruluğu, yalnızca, araştırmacı ve diğer grupların denetimi ile gerçekleşmektedir. Elde edilen sonuçların gerçek hayatta karşılıklarını bulmaya yönelik herhangi bir durum söz konusu olmamıştır.

4.2.4. Metro Etkinliği Uygulamasının Modelleme Süreç Becerileri Açısından İncelenmesi

Bu bölümde, öğretmen adaylarının tasarladığı metro etkinliğinin hangi becerilere hitap ettiğinin analizi yer almıştır. 7. sınıf öğrencileri ile uygulama esnasında, grup çalışmasında ses kayıtları, grupların sunumları esnasında video kayıtları analiz edilerek, süreç becerileri bağlamında incelenmiştir.

4.2.4.1.Metro Etkinliği Uygulaması Sürecinde Problemi Anlama Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin etkinlikte verilen tüm değişkenleri zihinlerinde canlandırabildikleri, değişkenlerin ne anlama geldiği ve nelere sebep olduğunun bilincinde olup olmadıkları ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, metro etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘problemi anlama’ becerisini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.22.

Metro Etkinliği Uygulamasında Grupların ‘Problemi Anlama’ Becerisini Sağlama Durumları

Problemi Anlama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar			Camiryo Anonim Dream Fırtına Beyinler High Five

Tablo 4.22.’e bakıldığında, tüm grupların problemi anladıkları görülmektedir. Metroda yer alan oturaklar, sefer sayıları, güzergahlar öğrenciler için oldukça tanındır. Öğrencilerin grup içi konuşmalarına bakıldığında, hızlıca farklı saatlerde farklı yolcuların taşınmasına odaklandıkları görülmüştür. Örneğin Fırtına Beyinler grubunun problemi anlamaya yönelik konuşmaları aşağıda verilmiştir.

- (Camiryo grubundan bir öğrenci problemde yer alan ifadeyi okuyor) 07.00-09.00 arasında 20000 kişi oluyor, 17.00-19.00 19 arasında 5000 kişi oluyor
- (bir başka öğrenci tekrar ediyor) 07 09 arasında 20000 kişi oluyor 17 19 arasında 5000 kişi oluyor, aynı sürelerde
- (ilk konuşan öğrenci) Evet ama sayısı farklı işte
- (konuşan ilk öğrenci) Sayısı farklı niye farklı,
- (başka bir öğrenci katılıyor) Onu soruyor işte
- Niye farklı biliyor musun, akşam olduğu için. Akşam geç saatlerde gezilmez ki 5000 fazla bile.
- (bu aşamada araştırmacı akşam saatlerinde yolculuk yapanların sayısının neden daha az olduğunu sormuştur. Fırtına Beyinler grubu da sınıfa katılarak cevap vermiştir)Sağ geç olduğu için hocam 10 dan 12 ye kadar

Problemi anlama basamağında öğrenciler arasında çok fazla tartışma yaşanmamıştır. Öğrenciler hızlıca problemde ne yapmaları gerektiğine odaklanarak tartışmışlardır.

4.2.4.2.Metro Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Problemi Sadeleştirme’ Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin etkinlikte verilen tüm değişkenleri göz önünde bulundurarak bu değişkenler içerisinde uygun olanı seçme, ne yapılacağını belirleme ve buna yönelik gerekli varsayımları yapabilme becerileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, metro etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘problemi sadeleştirme’ becerisini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.23

Metro etkinliği uygulamasında grupların ‘problemi sadeleştirme’ becerisini sağlama durumları

Sadeleştirme	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar		Camiryo Dream Beyinler	Anonim Fırtına High Five

Tablo 4.23.’ e bakıldığında, tüm grupların sadeleştirme becerisini kısmen sağladıkları ortaya çıkmıştır. Gruplar, problemin çözümü için gerekli olanın sabah saatlerinde izdihamın önlenmesini sağlamak, ayakta giden yolcuların sayısını düşürmek olduğunu dile getirmişlerdir. Bu aşamada, Camiryo grubu metroya fazladan vagon eklendiğini, Anonim grubu ayakta olan kişilerin sayısını varsayarak ideal metro seferinde 2 saatte kaç kişinin taşınabileceğini bulmuşlardır. Diğer gruplar ise, önce bir seferde ayakta olan toplam kişi sayısını bularak, bu sayıyı azaltma yoluna gitmişlerdir. Bu bağlamda Camiryo grubunun grup içi konuşmaları aşağıda örnek olarak verilmiştir.

- Dream grubundan bir öğrenci: 5 dk’da bir diyor ayakta kalan kişi sayısı kaçtı?
- (Bir başka öğrenci) ya burada amaç ayakta kalan kişi sayısını azaltmak değil mi?
- (ilk öğrenci devam ediyor) tamam işte 5 vagon olarak hesaplasana bi ...

Görüldüğü gibi Camiryo grubu metroya 2 vagon daha eklendiğini varsayarak matematiksel hesaplamalarını elde etmişlerdir.

Fakat, metro güzergahında çift yönün olduğu bilgisi ile hareket etmeyen gruplar, tek yönlü bir ray sistemi varsaymışlar ve yanlış matematiksel sonuçlar elde etmişlerdir. Bu anlamda tüm grupların problemi aynı şekilde varsaydıkları belirlendikten sonra problemi ilk sonlandıran Camiryo grubu tahtaya gelerek neler yaptığını anlatmaya başlamıştır.

- (Ö3) Bir vagonda 50 kişi var 3 vagon var diyor 50 x 3 den 150 kişi taşınıyor 1 metroda,
- (Ö5) 7 ile 9 arasında 2 saat var, 2 saat de 120 dakika, bunun üzerinde 24 tane sefer var.
- Araştırmacı: peki 24 sefer ankaraydan dikimevine ise bir 24 sefer de dikimevinden aştı ye olmayacak mı
- (Ö5) Ha tamam 48 sefer oluyor (Burada Camiryo grubu üyeleri işlemlerini 48 sefere göre düzelterek problemin çözümüne devam ederken araştırmacı diğer gruplara soruyor).
- (Araştırmacı) Evet sonucu bulan diğer gruplar siz 24 sefer mi dediniz 48 sefer mi dediniz?
- (Dream grubundan bir öğrenci) sabah 24 akşam 24 mü
- (Araştırmacı) Hayır 2 yönlü aştiden dikimevine gidiyor bir de dikimevinden aştıye gidiyor. 2 metro çalışıyor 1 kerede
- (Bu arada Camiryo grubu tahtada işlemlerini 48 sefer olacak şekilde düzeltmeye çalışmaktadır. Bunun üzerine araştırmacı grubun diğer üyeleri ile birlikte gerekli düzeltmeleri yaptıktan sonra tekrar tahtaya çıkabileceklerini belirtiyor)

Metro seferlerini tek yönlü olarak varsayan gruplar, matematikselleştirme, matematik içinde çalışma ve yorumlama basamaklarına geçiş yaparak problemi sonlandırdıklarını ifade etseler de bu bilgi yüzünden tekrar sadeleştirme basamağına gelerek yeniden matematikselleştirme basamağına geçmişlerdir. Bu anlamda diğer etkinliklerde olduğu gibi öğrencilerin yaptıkları hatanın farkına varamadıkları gözlenmiştir.

4.2.4.3. Metro Etkinliği Uygulaması Sürecinde Matematikselleştirme ve Matematik İçinde Çalışma Becerilerine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, etkinlikte gerçek durumu ayakta kalan kişi sayısını azaltmaları gerektiğini anlayan ve metro güzergah sisteminin çift yönlü olduğunu göz önünde bulunduran öğrencilerin ilgili nicelikleri matematikselleştirme ve gerekli matematiksel işlemleri yaparak uygun matematiksel sonuçları bulma becerileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, metro etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının matematikselleştirme ve matematik içinde çalışma becerilerini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.24.

Metro Etkinliği Uygulamasında Grupların 'Matematikselleştirme ve Matematik İçinde Çalışma' Becerilerini Sağlama Durumları

Matematikselleştirme ve matematik içinde çalışma	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar			Camiryo Dream Beyinler High Five
			Anonim Fırtına

Tablo 4.23' e bakıldığında tüm grupların uygun matematiksel modellerle matematiksel işlemleri yaptıkları görülmektedir.

Örneğin High Five grubunun yaptığı işlemler aşağıda verilmiştir.

$$\begin{array}{l}
 17^{\text{00}} - 9^{\text{00}} = 8^{\text{00}} \\
 150 \times 48 = 7200 \text{ kişi oturuyor.} \\
 12.800 \text{ kişi ayakta} \\
 \frac{12.800}{48} = 267 \text{ kişi ayakta} - 90 \text{ ayakta}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 200 \times 48 = 9600 \\
 = 10400 \text{ ayakta} \\
 \frac{10400}{48} = 217 \text{ her vagona 55}
 \end{array}$$

Şekil 4.31 Metro etkinliği uygulamasında High Five grubunun yaptığı matematiksel işlemler

Benzer şekilde Dream grubunun yaptığı matematiksel işlemler de aşağıda verilmiştir.

1 seferde 150 koltuk
48 seferde x

$$\begin{array}{r} 150 \\ \times 48 \\ \hline 1200 \\ 600 \\ \hline 7200 \end{array}$$

7200 kişi oturur.

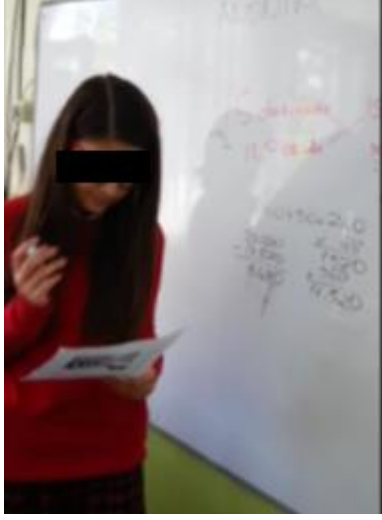
$$\begin{array}{r} 20.000 \\ 7200 \\ \hline 12800 \end{array}$$

12800 ayakta kişi sayısı.

12.800 / 48
266 ~~1~~ 1 seferde ayakta kalanlar çok fazla.
Sefer sayısını arttırmayı tercih ettik.

Şekil 4.32. . Dream grubunun metro etkinliğinde yaptıkları matematiksel işlemler

Görüldüğü gibi High Five ve Dream grupları matematiksel sonuçları elde ederek yorumlama basamağına geçmişlerdir. Diğer gruplar da benzer şekilde, ayakta kalan kişi sayısını azaltmaya yönelik işlemler yaparak alternatif çözümler üretmişlerdir. Anonim grubunun tahtada yaptığı çözüme yönelik bir kesit de aşağıda verilmiştir



Şekil 4.33. Anonim grubunun tahtada yaptığı işlemler

Anonim grubu da, bir vagona ideal olarak 30 kişinin ayakta gittiğini varsayarak böyle bir durumda kaç kişinin metroya binemeyeceğini hesaplamışlardır. Aşağıda matematikselleştirme aşamasında yaptıkları işlemleri açıkladıkları raporlarından bir kesit yer almaktadır.

toplam ~~150~~ oturan 150 yolcu var. 30 kişi
nin ayakta olduğunu düşündük 90 kişi
yaptı. toplam 240 kişi 1 seferde
gidebire. 48 sefer olduğu için 11.520
gidebire. 8480 kişi vagona binem
Bu insanlar için her metroya 2 tane daha
vagon eklenmeyi düşündük

Şekil 4.34. Anonim grubunun metro etkinliğinde yaptıkları işlemlere yönelik raporlarından bir kesit

Bu etkinlikte farklı matematiksel sonuçlar elde eden gruplar, yorumlama basamağına geçmişlerdir.

4.2.4.4.Metro Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Yorumlama’ Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, tüm matematiksel işlemleri bitiren öğrencilerin buldukları matematiksel sonuçları yorumlama becerileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda, metro etkinliği uygulaması sürecinde 7. Sınıf öğrenci gruplarının ‘yorumlama’ yeterliğini sağlayıp sağlamadığı ortaya konmuştur.

Tablo 4.25.

Metro Etkinliği Uygulamasında Grupların ‘Yorumlama’ Becerisini Sağlama Durumları

Yorumlama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar			Camiryo Anonim Dream Fırtına Beyinler High Five

Tabloya bakıldığında, tüm öğrencilerin yorumlama becerisini gösterdikleri görülmektedir. Öğrenciler, çözüm için farklı varsayımlarda bulunarak elde ettikleri matematiksel sonuçları farklı şekillerde yorumlamışlardır. Örneğin Camiryo grubu, ayakta kalan yolcular için vagon eklenebileceğini önerirken, Dream grubu sefer sayısını arttırmayı, seferleri 5 dk dan daha kısa olacak şekilde ayarlamayı önermişlerdir. Bu aşamada, grupların farklı önerileri doğrultusunda aralarında tartışmışlardır. Örneğin Anonim grubunun sunumundan sonra aşağıdaki tartışmalar yaşanmıştır.

- (Ö6) yani sonuç olarak biz bu ayakta kalan yolcu sayılarını azaltmak ya ek vagon yaparız ya da 5 dk da değil de 3 dk da bir gelmesini sağlarız.
- (Camiryo grubundan (Ö3) Hangisi ek vagon mu yoksa süre mi
- (Anonim grubundaki sunum yapan iki öğrenci de bir müddet düşündükten sonra Ö8 cevap veriyor) süreyi kısaltmak daha az maliyetli olur çünkü ek vagon için oturaklar vs olacak daha fazla bütçe gerekecek. Hem böylece insanlar daha az beklemiş olacaklar.
- Camiryo grubundan (Ö3) o zaman diğer trenlerde bir çakışma olabilir süre kısaltılırsa trenler arasında bir sıkışma yaşanabilir.
- Hepsi 3 dk da bir nasıl çakışma olacak biri burdan biri burdan gelecek çift yönlü.
- (High Five grubundan bir öğrenci) hocam sefer sayısını arttıırırsak bir metro biraz gecikse diğeri ile kaza riski oluşur sıkıntı olur

Görüldüğü gibi öğrenciler, ayakta kalan yolcular için farklı öneriler sunmuşlardır. Fakat High Five grubu hariç diğer gruplar önerileri doğrultusunda bir metroya kaç kişinin bineceğini hesaplamamıştır.

4.2.4.5.Metro Etkinliği Uygulaması Sürecinde ‘Doğrulama’ Becerisine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin buldukları çözümleri doğrulama becerilerine yönelik bulgulara yer verilmiştir. Tabloda, grupların çözümleri doğrulama yeterliğini sağlama durumlarına yönelik bilgiler yer almaktadır.

Tablo 4.26.

Metro Etkinliği Uygulamasında Grupların ‘Doğrulama’ Becerisini Sağlama Durumları

Doğrulama	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Gruplar	Camiryo Dream Beyinler	Anonim Fırtına	High Five

Sonucun doğrulanması basamağında, High Five grubu, tercih ettiği bir vagon eklenmesi durumunda, metro güzergahlarının nasıl işleyeceğini hesaplamıştır. Ayrıca vagon büyötmeleri durumunda, istasyonda da büyüme olması gerektiğini düşünmüşlerdir. Bu anlamda sonucu kısmen doğruladığı söylenebilir.

Bu anlamda raporlarında yer alan doğrulamaya yönelik yaptıkları işlemler aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned} 200 \times 48 &= 9600 \\ &= 10400 \text{ ayakta} \\ \frac{10400}{48} &= 217 \text{ her vagon} \end{aligned}$$

İstasyon 1 vagon büyötip 1 vagon ekleriz. Yavaşlatılır.
Zaman düşüreriz. Kargo, koş, kaza, olabilir.
Akşam sefer sayısını azaltarak masraflar kısılabılır. Akşam:
vagon sayısı 3'te kalır vagon 2'ye düşürülebilir.

Şekil 4.35. High Five grubunun metro etkinliğinde doğrulama basamağına yönelik yaptıkları işlemler

Fakat etkinliğin başında öğrencilerin metro seferlerinin çift hatlı olduğunu göz ardı ederek yaptıkları modelleri ve çözümlerindeki hatayı fark etmemişlerdir. Bu doğrultuda, araştırmacının müdahalesi ile işlemlerini tekrar hesaplamışlardır. Sonuç olarak etkinlik doğrulama yeterliğini sağlamaya yönelik değildir denebilir.

4.3.Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarının, tüm modelleme süreci boyunca elde edilen görüşlerine, gözlemlerine ve yeni tasarımlarına yer verilmiştir. Öncelikle, öğretmen adaylarının teorik matematiksel modelleme dersi öncesi ve sonrası model, matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinlikleri hakkındaki görüşlerine yönelik bulgulara yer verilmiştir.

4.3.1. Öğretmen Adaylarının Model, Matematiksel Modelleme Ve Model Oluşturma Etkinlikleri Kavramlarına Yönelik Ön- Son Görüşleri

Öğretmen adaylarının görüşme sırasında ‘model’ kavramına yönelik verdikleri cevaplar, aşağıda görüldüğü gibi farklı kategorilere ayrılmıştır. Ön-görüşme esnasında verilen cevaplar, somutlama, maddesel model ve rol model olmak üzere 3 kategoriye, son görüşmede verdikleri cevaplar ise, ‘karmaşığı basitleştirme aracı’ ve ‘sistematikleştirme aracı’ olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar birden fazla kategoriye girebilmektedir.

Tablo 4.27.

Matematiksel Modelleme Dersi Öncesi ve Sonrası Öğretmen Adaylarının ‘Model’ Kavramına Yönelik Görüşleri

ÖN GÖRÜŞME			SON GÖRÜŞME		
Kategori	Kategori açıklama	Frekans	Kategori	Kategori açıklama	Frekans
Somutlama	Soyut ve karmaşık görünen bir durumu daha iyi anlamak için oluşturulan somut materyal	8	Karmaşığı basitleştirme aracı	Karmaşık ya da soyut bir durumu daha anlaşılır hale getirmek için oluşturulan yapı	10
Maddesel model	Bir cismin, nesnenin benzerini-küçüğünü oluşturma	6	Sistematikleştirme	Bir duruma çözüm üretmek için sistematik bir yapı geliştirmek	7
Rol model	Herhangi birşeyi kişinin kendisine örnek alması	4			

Model için yapılan tanımlamalara bakıldığında, öğretmen adayları ile matematiksel modelleme dersi öncesi yapılan tanımlarda, öğretmen adaylarının ifadelerinin daha çok 'somutlama' kategorisine girdiği görülmektedir. Bu kategorideki ‘model’; ‘karmaşık ya da soyut görünen bir durum hakkında bilgi edebilmek için somut bir yapı geliştirmek’ olarak tanımlanabilir.

Örneğin ÖA7 kodlu öğretmen adayı 'model' i aşağıdaki şekilde tanımlamıştır:

- Soyut birşeyin somutlaştırılmış hali gibi geliyor bana.

Benzer şekilde ÖA8 kodlu öğretmen adayının söylemi aşağıdaki gibidir:

- Model deyince aklıma kafamızdaki nesneyi biraz daha somutlaştırmak amacıyla, ne biliyim 3 boyutlu olur, yani kafamızdaki nesneleri biraz daha somutlaştırmak, somutlaştırmak geliyor aklıma.

‘Maddesel model’ kategorisine giren tanımlamalara bakıldığında ise, bir cismin, bir nesnenin küçültülmüş halini anlatan ifadelerin yer aldığı görüşmüştür. Örneğin ÖA2 kodlu öğretmen adayının ifadesi aşağıdaki gibidir:

- Model, herhangi bir problemin çözümünde veya karşılaştığımız bir olayda daha önce olmuş bir olayı örnek almamız yani.

Bir diğer ifade de (ÖA 6) aşağıda verilmiştir:

- Model deyince aklıma top modeller geliyor, mesela birşeyin daha hoş bir şekli geliyor model diyince güzel bir model diyoruz ya şekil olarak daha hoş bir şey geliyor.

Eğitim sonrası son görüşmelere bakıldığında ise, öğretmen adaylarının ‘model’ i iki farklı şekilde tanımladıkları görülmektedir. En yaygın tanım, ‘karmaşık bir durumu daha basit, anlaşılır kılmak için oluşturulan yapı’ şeklindedir. Bu kategoriye giren ÖA1’in ifadesi aşağıda verilmiştir.

Model gerçek bir durumu ya da genel olarak bir sistemi örneklendirmek için daha basit bir düzeyde ona benzer daha kolay daha anlaşılır şekilde basite indirgeme

Yine bu kategoriye giren ÖA4’ün ifadesi aşağıdaki gibidir:

- Ya herhangi bir konunun daha anlaşılır bir şekilde dökülmesi, daha anlaşılır bir hale getirilmesi çözümlenebilecek bir yapı oluşturulması

ÖA 15 kodlu öğretmen adayının ifadesi ise aşağıda verilmiştir.

- Model karmaşık bir problem olabilir karmaşık bir düşünce olabilir onu daha basite indirmek için oluşturduğumuz yapı.

Diğer kategoride ise, öğretmen adayları modelin sistematik bir yapıda olmasına odaklanmışlardır. Örneğin bu kategoriye giren ÖA9’un ifadesi aşağıda verilmiştir.

- Karşılaştığımız bir durumda ortaya koyacağımız çözümleri genelleştirme şeklidir. Yani bir problem durumu oluyor veya herhangi birşeyi çözmemiz gerekiyor bunu aynı zamanda genel olarak nasıl oluşturabiliriz şeklinde bir çözüm üretme tarzıdır.

Görüldüğü gibi ÖA9 kodlu öğretmen adayı, ifadesinde modelin diğer benzer durumlara da uyarlanarak genellenmesi yönüne vurgu yapmıştır. Bir diğer katılımcı ÖA6 ise, aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

- Karmaşık bir durumu basit hale getirme veya onun çözülebilmesi için bir yapı geliştirmek ve bunu diğer şeylerde kullanmak

ÖA6 kodlu öğretmen adayının ifadesi, her iki kategoriye de girmektedir. Modelin hem karmaşık bir yapıyı çözüme ulaştırma amaçlı yapı geliştirmek olduğunu ifade etmiş, hem de üretilen bu yapıyı benzer durumlara da uyarlanabileceğini bildirmiştir.

Görüşmeler esnasında öğretmen adaylarına sorulan ikinci soru, onların matematiksel modelleme hakkında ders öncesi ne bildiklerini ve ders sonunda bu kavramın nasıl şekillendiğini öğrenmek amacıyla sorulmuştur. Katılımcıların verdikleri cevaplar ön görüşmelerde üç, son görüşmelerde iki kategoriye ayrılmıştır.

Tablo 4.28.

Matematiksel Modelleme Dersi Öncesi ve Sonrası Öğretmen Adaylarının 'Matematiksel Modelleme' Kavramına Yönelik Görüşleri

ÖN GÖRÜŞME			SON GÖRÜŞME		
Kategori	Kategori açıklama	Frekans	Kategori	Kategori açıklama	Frekans
Somut Materyal	Soyut matematiksel kavramların öğretiminde kullanılan somut materyaller	7	Gerçek hayat	Gerçek hayatta var olan bir duruma matematik içerisinde çözüm bulma süreci	13
Gerçek hayat	Matematikteki konuların daha iyi öğretimi için gerçek hayattan alınan örnekler	3	Somutlaştırma		1
Formülleştirme	Bir formülün benzer durumlarda kullanımı	3			

Yapılan ön görüşmelerde, katılımcıların matematiksel modellemenin ne olabileceği hakkındaki düşünceleri de 3 kategoriye ayrılmıştır. Katılımcıların büyük bir kısmı (n=7) matematiksel modellemeyi öğretim programlarında da yer alan öğretimde sıklıkla kullanılan somut materyal olarak nitelendirmişlerdir. Örneğin ÖA2, daha önce 'model' i bir somutlaştırma olarak nitelendirdikten sonra matematiksel modellemeyi de bununla bağlantı kurarak aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

- Az önce dediğim gibi somutlaştırmak olabilir
- Araştırmacı: Nasıl yani bir örnek versen,
- Mesela sıfır yutan eleman sıfırı bir maketle gösterebiliriz çocuklara.

Burada ÖA2, çarpmada yutan elemanın sıfır olduğunu, her şeyi yutan bir maket yaparak öğrenciye anlatılabileceğini ve bunun gibi kullanılan somut materyalin matematiksel modelleme olarak adlandırılabilceğini ifade etmiştir.

Yine ÖA 3’de benzer ifadelerle matematiksel modellemeyi somut materyal olarak algıladığını bildirmiştir:

- Derste kullanabileceğimiz materyaller olabilir hani öğrencilerle etkinlik tarzı daha çok o şekilde düşünüyorum.
- (Araştırmacı): Bir örnek ver buna
- Biz şey yapmıştık pipetlerden çokgenler yapmıştık 3 boyutlu hale getirmiştik mesela, onun gibi şeyler

Bu kategori altında; matematiksel modellemeyi, somut materyallerin oluşturduğu etkiyi teknolojiyen faydalanarak sunmaya olanak sağlayan bir nevi sanal manipülatif olarak adlandırılabilcek ifadeler de bulunmaktadır. Matematiksel modellemeye yönelik algılarını teknoloji ile açıklamaya çalışan katılımcılar, matematiksel modellemenin tıpkı somut materyallerde olduğu gibi soyut kavramların öğretimi için daha anlaşılır bir yapı oluşturduğunu düşündüklerinden, katılımcıların ifadelerin bu kategori altında toplanmasına karar verilmiştir. Örneğin ÖA1 ‘in ifadeleri aşağıda verilmiştir:

- Yani herhangi bir şey duymadım onunla ilgili ama direk görünce aklıma şu geldi yani hani nasıl desem hani mesela böyle soyut uzayla ilgili olan kavramların daha somut küçük modellerle gösterimi
- Araştırmacı: Mesela bir örnek versen soyut kavramlar dedin ya
- Aslında aklıma söyle değişik objeler geliyor ama onları nasıl anlatacağımı bilmiyorum açıkçası
- Araştırmacı: Yani o objelerin isimleri değişik objeler dedin,
- Ya altıgenin mesela çok basit olacak bu şekilde değil aklımdakiler ama, 3 boyutlu gösterimler gibi, hani bilgisayar yazılımlarında olan şeylerin böyle hem bilgisayar üzerinde hem de daha basitleştirilmiş şekilde yapılması gibi.

Bu söylemlerden ÖA1’in bilgisayar yazılımları kullanılarak matematiksel kavramların bilgisayar ortamında modellenerek somutlaştırılmasıyla somut algılamının elde edilmesini matematiksel modelleme olarak nitelendirdiği görülmektedir.

Katılımcılardan 3’ü ise, günlük hayattan alınan örneklerin kullanımının matematiksel modelleme olabileceğini düşünmüşlerdir. Örneğin ÖA7’nin bu konudaki söylemleri aşağıdaki gibidir;

- Sözel olan şeylerin ya da gerçek hayattaki şeylerin matematiğe yansıtılması ya da matematiktekilerin gerçek hayatta yansıtılması gibi canlandırma gibi.
- Araştırmacı: Örnek verebilir misin buna
- Tam olarak çözdüğümüz problemler karotaş ya da obeb okek problemlerinde falan çok daha rahat eksenler x y z ekseninde hani klasik örnek veriyoruz bence bunlar birer modelleme olabilir diye düşünüyorum

Burada, katılımcı karo taşlarının döşenmesi ile ilgili gerçek hayattan alınan bir problemin matematikte ebob ekok kurallarının daha iyi anlaşılması için kullanımının matematiksel modelleme olacağı görüşünü dile getirmiştir.

Son olarak katılımcılardan 3'ü ise matematiksel modellemenin bir genelleme yapmak anlamında olabileceğini düşünmüşlerdir. Örneğin ÖA9 aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

- Aklıma gelen şu matematiksel modelleme deyince problemin çözümü vardır bunu genele nasıl yayabiliriz genel bir model nasıl oluşturabiliriz matematiğe falan da uyarlama olarak düşünüyorum.

Genelleme kategorisine giren bir diğer görüş de aşağıda verilmiştir (ÖA 12):

- Belki formüllerin modelleri olabilir matematiksel olunca direk aklıma formül geliyor
- Araştırmacı: Peki nerelerde kullanılır?
- Matematiğin kolay öğretiminde kullanılabilir
- Araştırmacı: Bir örnek verebilir misin buna?
- Soru çözme teknikleri falan matematiksel modeller arasında yer alabilir

Burada iki katılımcının da matematiksel modellemekten kastettikleri matematikte benzer durumlar için kullanılabilecek formül ya da çözüm yolunun benzer durumlara da genellenmesi olduğu görülmektedir.

Son görüşmelere bakıldığında katılımcıların verdikleri cevapların iki kategoriye ayrıldıkları görülmektedir. Katılımcıların 13'ünün ifadesi 'gerçek hayat' kategorisine girmektedir. Örneğin ÖA5 kodlu katılımcının ifadesi aşağıda verilmiştir:

- Günlük hayat (gülümsüyor) klasik bir cümle belki, günlük hayatta karşılaşılan problemlerin matematiksel ifadelere dönüştürülerek çözümlenmesi, daha sonra günlük hayat problemlerine genelleştirilmesi

Katılımcının söyleminden, matematiksel modelleme denince aklına direk günlük hayatın geldiği anlaşılmaktadır. Bir diğer katılımcının (ÖA9) ifadesi ise aşağıdadır:

- Matematiksel modelleme de günlük hayatta karşımıza çıkan olaylar, problemler veya durumlar bunları çözmeye aşamasında matematiği nasıl kullanabiliriz matematiğe başvurarak oluşturacağımız çözümleri nasıl diğer durumlara genelleleyebiliriz? Bu süreç matematiksel modelleme olarak geçiyor. Örneğin normal hayatta hiç matematikle ilgisi görünmüyormuş gibi olan probleme matematik çerçevesinde bakıp matematik açısından çözerek bunu bir genellemeye vardırırdığımızda bunun adı modelleme oluyor.

Katılımcılardan yalnızca 1'inin ifadesi 'somutlaştırma kategorisine girmektedir: Sözkonusu ifade aşağıda verilmiştir: (ÖA8)

- Matematiksel bir kavramı soyut halden somut hale çevirmek diyebiliriz.

Görüşmelerde, katılımcılara bir de model oluşturma etkinliklerinin ne olduğu ve özelliklerinin neler olabileceği sorusu yöneltilmiştir. Verilen cevaplar ise, ön görüşmelerde öğrenciye yönelik ve öğretmene yönelik etkinlikler olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Son görüşmelerde ise, katılımcılardan MOE'nin tanımı ile birlikte öne çıkan özelliklerini de belirtmeleri istenmiştir. Sonuç olarak tüm cevaplar 'gerçek hayat', 'ayrıntılı düşünme' ve 'matematikselleştirme ve genelleme' kategorileri olmak üzere 3 farklı kategoriye ayrılmıştır.

Tablo 4.29.

Matematiksel Modelleme Dersi Öncesi ve Sonrası Öğretmen Adaylarının ‘Model Oluşturma Etkinliği’ Kavramına Yönelik Görüşleri

ÖN GÖRÜŞME			SON GÖRÜŞME		
Kategori	Kategori açıklama	Frekans	Kategori	Kategori açıklama	Frekans
Öğrenciye yönelik	Öğrencinin somut materyaller hazırlayabilmesi için tasarlanmış etkinlikler	7	Gerçek Hayat	Gerçek hayatın içinden alınmış herhangi bir durumun sınıf içerisine aktarımı amacıyla oluşturulan etkinlik türü	8
Öğretmene yönelik	Öğretmenlerin öğrenci için hazırladıkları modellerin daha iyi olması için yapılan kılavuz	6	Derinlemesine düşünme	Öğrencinin derinlemesine düşünmesini sağlayacak türden etkinlikler	8
			Genelleme	Diğer benzer durumlara genelleme yapabilecek bir çözüm üretilebilen etkinlikler	4

Ön görüşmelerde, katılımcılardan bir kısmı MOE'nin öğrencilere uygulanabilecek bir etkinlik türü olduğunu düşünürken, bir kısmı da öğretmenin öğrenciler için hazırladığı somut materyalleri oluşturma esnasında öğretmene yardımcı olabilecek kılavuz olarak düşünmüşlerdir.

MOE'yi öğrenciye yönelik olarak düşünen katılımcılardan bir kısmı, lisans dönemi boyunca gördükleri derslerle MOE'yi ilişkilendirmiş (origami gibi), öğrencilerin somut bir materyal elde etmesi amaçlı bazı aktivitelerin MOE olabileceğini düşünmüşlerdir. Örneğin ÖA5kodlu öğretmen adayının ifadeleri aşağıdaki gibidir.

- Birtane daha ders alıyoruz mesela milimetrik kağıtları çizip sonra onları şekile dönüştürecez o geldi aklıma
- Araştırmacı: Dersin adı ne
- Şekil ve işlem yeteneği

Matematiksel modellemenin gerçek yaşamdan alınan örnekler olabileceğini ifade eden ÖA7 kodlu öğretmen adayı, MOE' yi matematiksel modellemeden yola çıkarak aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

- Model oluşturma etkinlikleri, sanırım bir konu ya da problem verilip onun matematiksel olarak modellenmesi istenebilir.

Katılımcıların yarısı da MOE' nin ne olduğu konusunda, daha önce sorulan kavramlara verdikleri cevaplardan yola çıkarak, öğretmenin iyi bir model (katılımcıların genel olarak algısıyla materyal) oluşturma esnasında öğretmene rehberlik edebilecek uygulamalar cevabını vermişlerdir. Örneğin ÖA3, MOE'ye yönelik aşağıdaki yanıtı vermiştir:

- Sanırım modelin özellikleri kullanışlılık ekonomiklik o tarz şeyler hakkında bilgi alabiliriz mesela daha iyi nasıl kullanabiliriz tarzında, bu şekilde olabilir.

Benzer şekilde ÖA6'nın yanıtı da aşağıda verilmiştir:

- Bu da hazırladığımız materyalleri daha iyi hazırlamamızı sağlayabilir daha ölçülü yapmamızı sağlayabilir.

Yapılan son görüşmelerde, katılımcılar, MOE'yi özellikleri kullanarak ifade etmişlerdir. Elde edilen kategoriler, 'gerçek hayat', 'derinlemesine düşünme' ve 'genelleme' olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır. Gerçek hayat kategorisine giren ifadelerde, katılımcılar, MOE'nin gerçek hayattaki bir durumun sınıf içerisinde incelenmesini içeren etkinlik türü olarak tanımlamışlardır. Örneğin ÖA12'nin ifadesi aşağıda yer almaktadır:

- Bıkere farkında olmadan biz aslında bir etkinlik yapmış oluyoruz mesela günlük hayatta çözdüğümüz problem aslında matematiksel modelleme. Başta benim aklımdaki daha farklıydı gördükten sonra anladım biz farkında olmadan sürekli bu etkinlikleri görüyoruz ve çözüyoruz o yüzden diğer etkinliklerden farklı bence.

'Derinlemesine düşünme' kategorisine giren ifadeler, etkinlik süresince öğrencinin kavramlar üzerinde ayrıntılı düşünmeye imkan sağlayan bir ortam oluştuğu yönündedir.

Örneğin ÖA5 kodlu öğrencinin ifadesi aşağıda verilmiştir.

- Biraz daha matematiksel muhakemeyi geliştirici birşey, öğrencilerin daha fazla dikkatini çekebilecek, yani sıradan etkinlikler gibi değil sıradan öğrenciye bilgiyi verip sonuca ulaşmasından ziyade daha fazla düşünmesini sağlayan etkinlikler MOE.

Derinlemesine düşünme kategorisine giren bir diğer ifade (ÖA15) ise aşağıda verilmiştir:

- Farkı direk bir sonuca ulaşmıyoruz öğrencilerin arasında tartışabilecekleri bir sonuç olabiliyor hani böylelikle daha fazla tartışarak öğrendikleri şeyleri yaparak yaşayarak öğrenmiş oluyorlar bir nevi o yüzden daha kalıcı öğrenme oluyor.

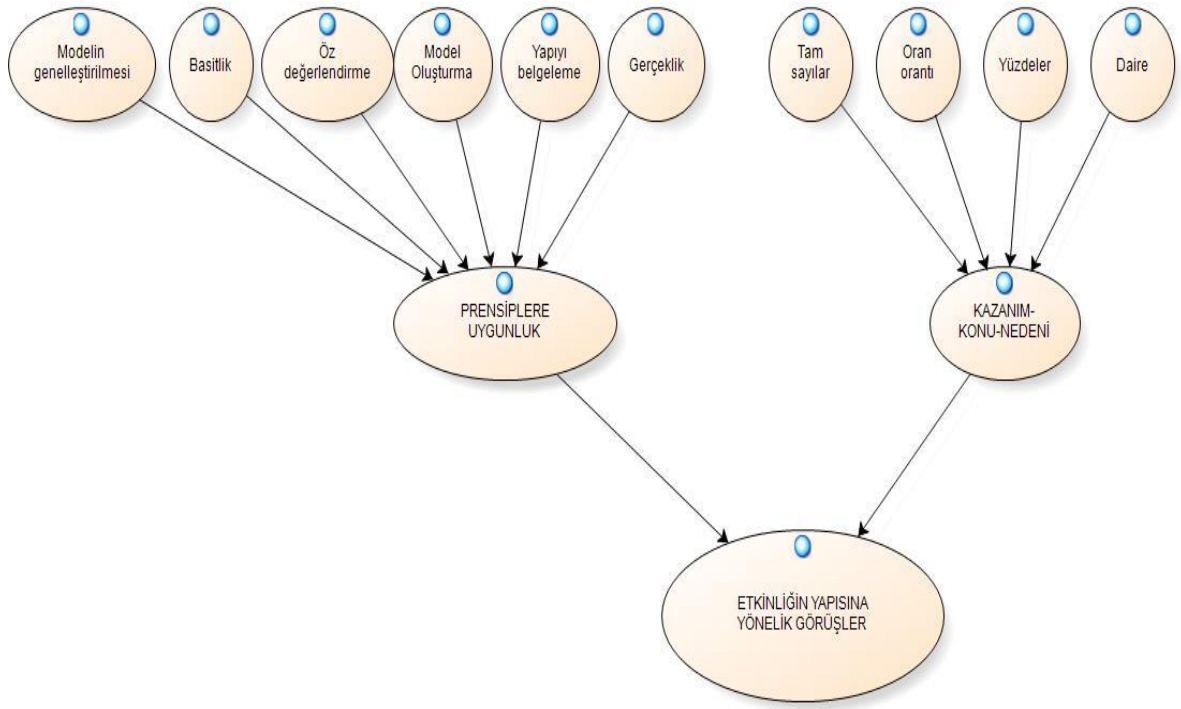
Son görüşmelerde belirlenen ‘genelleme’ kategorisindeki ifadeler ise, verilen problem durumu ile benzer bir durumla karşılaşıldığında kullanılabilecek bir çözüm bulmayı ön plana alan tanımlamalar mevcuttur. Örneğin ÖA1 kodlu öğrenci aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

- Günlük hayatta demiştik ya nasıl desem farketmediğimiz günlük hayatta sürekli karşımıza çıkan ama farketmediğimiz birşey üzerine düşünmeyi sağlayan etkinlikler..sonra mesela o şeyden yola çıkarak başka problemler için de geliştirerek çözüm yolları sağlayabiliyorsun.

4.3.2. Öğretmen Adayları ile Araştırmanın ‘Geliştirme’ Aşaması Sonunda 7. Sınıflara Uygulanacak Olan Etkinliklere Yönelik Görüşleri

Bu araştırma sorusuna yönelik bulgular, öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinlik raporları ve yapılan bireysel görüşmelerden elde edilmiştir. Tüm veriler N-Vivo paket programına aktarılarak kod ve kategoriler oluşturularak elde edilen bulgular temalar halinde sunulmuştur.

Buna göre tema-1’ de öğretmen adaylarının oluşturdukları etkinliklerin yapısına yönelik görüşleri ele alınmıştır. Etkinliğin yapısına ilişkin görüşler, oluşturulan etkinliklerin MOE ilkelerini sağlayıp sağlamadığı konusundaki görüşleri ve etkinlikte seçilen konu-kazanımlar ve nedenlerine yönelik görüşleri olmak üzere iki kategori halinde incelenmiştir.



Şekil 4.36. Öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerin yapısına yönelik görüşleri

Buna göre Şekil 4.36. 'da gösterilen 'Etkinliğin yapısına yönelik görüşler' teması içerisinde, öğretmen adaylarının oluşturdukları MOE'lerin, Tam sayılar, Oran Orantı ve Yüzdelere ve Dairede Alan konularıyla ilgili olduğu görülmektedir. Örneğin Grup1'in hazırladığı raporda, Ağaç etkinliğinin hangi konu ile ilgili olduğu aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

- 7. sınıf tam sayılar konusunu seçtik çünkü bu konuda çok fazla problem var ama modelleme tarzı bir etkinlik yaparsak öğrenciler için daha farklı bir deneyim olur daha anlamlı bir öğrenme sağlamış oluruz diye düşündük.

Grup 1 deki öğretmen adaylarından ÖA2, hazırlama süreci içerisinde yaşadıklarını yapılan görüşmelerde aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

- Gerçek hayatla ilgili bir şey bulmamız lazımdı. Bunun için derste yaptığımız etkinliklerde de vardı, tablolı bir şey yapalım dedik. Sonuçta çarpma bölmeyi kullanacakları bir model çıkmasını istedik, ağaçlar üzerinde yoğunlaştık kaç kere ağaç değiştirdik çünkü sadece sayılara yönelik olmamalıydı, öğrenci farklı gerçek yaşamdaki değişkenleri de katabilmeliydi. Sonra ilkelere baktık hangisini sağlıyor diye, genellemeyi sağlamada zorlandık genel bir ifade oluşturmaları gerekecekti onu önce yapmamıştık ama sonradan genelleme ilkesini de ekledik böylece bitirmiş olduk.

Aynı zamanda Grup4’ de, raporlarında metro etkinliğinin oluşması aşaması ile ilgili aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır:

- ‘Doğru ve ters orantı ile ilgili problemleri çözer’ ve ‘Tam sayılarda çarpma ve bölme işlemleri yapar’ kazanımlarından yararlandık. Bunun nedeni, Ankara’ya geldiğimizde bu duruma şaşmıştık ve çocuklar için de düşündürücü olduğuna kanaat getirdik ve etkinlik için böyle bir durum seçtik.

Oran- orantı konusunu kullanan Grup 2, etkinlik oluştururken baz aldıkları kazanımlar ve nedenini ise aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir.

- Açıkçası ödevimizi hazırlarken öncelikle kazanımları değil nasıl bir ürün ortaya koyabileceğimizi düşündük. Daha önce okuduğumuz bir makaleden böyle birşey aklımıza geldi. Bu yüzden MOE mizde birçok kazanımdan bahsedilebilir.
- Kazanımlar; Dairenin özelliklerini belirler ve dairenin modeli inşa eder.
- (etkinlikte model inşa ederken oran orantıyı kullanır).

Yapılan görüşmelerde, ÖA8 kodlu öğrenci ise aşağıdaki ifadeleri aktarmıştır.

- Ders için etkinlik hazırlama düşüncesi ile yolda giderken kırmızı ışıklarla ilgili, ya da şu yeşil yol muydu (yeşil dalgadan bahsediyor) onunla ilgili düşünmeye başlamıştık. Sonra işte bi dergide böyle bişey vardı buradan yola çıktık biraz da farklı olsun istedik açıkçası.

Yüzdelere konusunu kullanan grup-2’nin raporlarında belirttikleri bu konuyu seçme nedeni ise aşağıda verilmiştir;

- Gerçek hayatta karşılaştığımız birşeyi uyarlamaya çalıştık. Grup arkadaşlarımızdan birinin mağazada çalışması etkinliğimizin oluşmasına yardımcı oldu. Mağazalarda karşılaşılan bir durumu aktardık. Böylece öğrenciler hem yüzde hesaplarını yapacaklar, hem de gerçek bir durumla karşı karşıya olduklarından yorum yapmaları gerekecek.

Öğretmen adaylarının oluşturdukları etkinliklerin MOE ilkelerine uygun olup olmadığına yönelik görüşleri de, her prensip adı altında değerlendirilmiştir. Örneğin ağaç etkinliğini tasarlayan grup 1, ağaç etkinliğinde gerçeklik prensibinin olduğunu raporlarında aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir.

- Problemden kullanılan veriler, günlük hayattan (ağaçlar, fiyatı vs.) alınmıştır. Gerçek hayatta herhangi bir ağaç dikme etkinliğinde dikkat edilebilecek değişkenler tabloda gösterilmiştir. Öğrenciler her zaman böyle bir durumla karşılaşabilir. Gerçek yaşam durumuna uygun bir etkinliktir.

Ayrıca grup üyelerinin gerçeklik ilkesine yönelik bazı söylemleri aşağıda verilmiştir. Örneğin ÖA3 kodlu öğrenci aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

- Öğrenci yolda giderken mesela bizim etkinliğimiz aklına gelebilir matematiksel şeyler düşünebilir. Boş düşüncelerin yerini alabilir.

ÖA2 kodlu öğrenci de aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

- Matematik ne işe yarıyor hocam sorusuna cevap verecek etkinlikler geliştirdiğimizi düşünüyorum.

Grup2 ise, tasarladıkları radyo vericisi etkinliğinin gerçeklik ilkesini sağladığını raporlarında aşağıdaki ifadelerle belirtmişlerdir.

- Model oluşturma etkinliğimiz gerçeklik prensibini (ilkesini) sağlamaktadır. Çünkü bu problem günlük hayatta da karşılaşılabilecek bir sorun niteliğindedir.

Grup 2 üyeleri ile yapılan bireysel görüşmelerde, ÖA8 kodlu öğrenci, gerçeklik ilkesine yönelik aşağıdaki ifadeleri aktarmıştır.

- Bence gerçeğe uygun olduğunu düşünüyorum zaten öğrenciye bağlı olarak kendi kendine değerlendirme falan onlar öğrenciden öğrenciye değişen ilkeler değişebilir.

Burada ÖA8 kodlu öğrenci, etkinliklerinin gerçeğe uygun olduğunu, fakat ilkelerin ortaya çıkmasında öğrenci faktörünün önemli olduğunu vurgulamıştır.

Grup 3'ü oluşturan öğretmen adayları ise, raporlarında gerçeklik ilkesine yönelik, aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır.

- Etkinlik günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bir durumdur. Artık her sektörde bu tür indirimler yapılmakta ve biz de en uygunu nedir diye araştırma yapmaktayız

Grup4'ü oluşturan öğretmen adayları, gerçeklik ilkesine yönelik aşağıdaki ifadeleri aktarmışlardır:

- Aynısı olmasa bile toplu taşıma ülkemizin her köşesinde var ve doğal olarak gerçek hayatın tamamen içinden bir problem.

Grup 4 üyelerinden ÖA12 kodlu öğrenci de, gerçeklik ilkesinin varlığına yönelik aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır.

- Metro etkinliği tamamen gerçek bir problem. Öğrenciler bu sayede sürekli karşılaştıkları bu olayda matematik olduğunu bilecekler.

Öğretmen adaylarının raporlarından ve yapılan görüşmelerden, tüm grupların, tasarladıkları etkinliklerin gerçeklik ilkesine uyduğunu düşündükleri görülmektedir. Model oluşturma ilkesine yönelik ise, öğretmen adaylarının grup raporlarından ve görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Öncelikle grup 1, etkinliklerinin model oluşturma ilkesini sağlama durumunu aşağıdaki ifadelerle bildirmişlerdir.

- Problemi çözerken toplam maliyeti bulmak için (toplam yolu iki ağaç arasındaki mesafeye bölüp 1 ekle ve 1 ağaç fiyatı ile çarp) şeklinde matematiksel bir formül oluşturuluyor. Burada bu formülü öğrencinin bulması isteniyor.

Grup 1 deki ÖA1 kodlu öğretmen adayı, model oluşturma ilkesine yönelik aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

Model oluşturacaklar. Formülü oluşturamaları bile her ağacı aynı şekilde hesaplayıp maliyetin matematiksel modeli oluyor işte.

Grup 2'nin raporundaki model oluşturma ilkesinin varlığına yönelik ifadeler ise aşağıdaki gibidir:

Problemin çözümü için öğrencinin vericinin sinyallerinin daire şeklinde olduğunu keşfetmesi ve dairenin alanıyla şehrin yüz ölçümü arasında bir ilişki kurması gerekmektedir. Böylelikle model oluşturma ilkesini sağlamaktadır.

Grup 2'deki ÖA5 kodlu öğrenci, model oluşturma ilkesine yönelik aşağıdaki söylemlerde bulunmuştur:

Dairede alan konusuyla ilgili bir model kuracaklar. Bizimki biraz da zeka geliştirici bir etkinlik oldu.

Grup 3'ün raporlarında model oluşturma ilkesinin varlığına yönelik aşağıdaki ifadeler yer almaktadır:

Öğrencilerin problem çözümünde bir model üzerinden aynı yüzde hesaplamalarını kullanmaları gerekir.

Grup 4 ise raporlarında model oluşturma ilkesine yönelik aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır.

Günlük hayatta karşımıza çıkan bu durumu “Sayılar ve İşlemler “ öğrenme alanını kullanarak bir model oluşturmalarını sağladık.

Grupların raporlarına ve yapılan görüşmelere göre, tasarladıkları etkinliklerin model oluşturma ilkesini sağladığını düşündükleri görülmektedir.

Öz-değerlendirme ilkesinin varlığı için, gruplar aşağıdaki açıklamalarda bulunmuşlardır.

(Grup 1): Arkadaşları ile kendi çözümünü karşılaştırıp eğer varsa farklı düşüncelerini belirleyebilir. Örneğin akasya ağacı yerine çok fiyat farkı yok çınar ağacı olsun veya leylak içlerindeki en güzel ağaç pahalı ama onu diktin daha güzel olur diyebilir.

(Grup 2): Problem durumu öğrencilerin kendi oluşturdukları modeli değerlendirmesine izin verir. Çözümün sağlaması kolayca yapılabilir.

Grup 2 üyelerinden ÖA7 kodlu öğrenci, öz değerlendirme ilkesinin varlığını aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

Bir şekilde öz değerlendirme yapmalılar. Bizim radyo etkinliğinde alanı bulacaklarını bilmeyip çevreye göre yapsalar rakamlar garip çıkar. Oradan bilebilirler öz değerlendirme yapabilirler.

Grup 3 raporlarında öz değerlendirme ilkesinin varlığını aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Öğrenciler problemi çözerken ve sonucu kararlaştırırken hangi kampanyanın daha iyi olduğunu tartışabilirler. Örneğin 3.kampanya daha cazip gelebilir fakat kimsenin 5 ürün almayacağını düşünebilirler.

Son olarak grup 4 öğrencileri de aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır.

Öğrenciler model oluşturup problemi çözdükten sonra gerek arkadaşlarının çözümleriyle kıyaslayarak gerekse çeşitli araştırmalardan yararlanıp kendini değerlendirip hatalarını görebilir.

Görüldüğü gibi grupların tümü, etkinliklerinin öz değerlendirme ilkesini de sağladığını düşünmüşlerdir. ‘Yapıyı belgeleme ilkesine yönelik ifadeler de aşağıda verilmiştir.

- (grup 1): Ağaç sayısı için ve maliyet için genel bir formül yazılabilir. Tablodaki diğer ölçütler için yorum yapıp ağaçları kendi içinde değerlendire bilir. Zaten hazırladığı çözümde neden o ağacı seçtiğini anlatması isteniyor burada yine kendi düşüncelerini kâğıda dökmektedir.
- (Grup 2) Problemler durumu öğrencinin düşüncelerini açıklamasına olanak sağlamaktadır.
- (grup 3) Öğrenciler problemi çözerken ve sonucu kararlaştırırken hangi kampanyanın daha iyi olduğunu tartışabilirler. Örneğin 3.kampanya daha cazip gelebilir fakat kimsenin 5 ürün almayacağını düşünebilirler.
- (grup 4) Çözümünü bir raporla açıklanmasını istediğimiz için öğrenci yaptığı ve düşündüğü her şeyi açıklayacaktır.

Görüldüğü gibi, tüm gruplar etkinliklerinin yapıyı belgeleme ilkesini de sağladığını düşünmektedirler. Grup 3, yapıyı belgeleme ve öz değerlendirme ilkesinin varlığı için aynı ifadeleri kullanmışlardır.

Modelin genelleştirilmesi ilkesine yönelik ifadeler de aşağıda verilmiştir.

- (grup 1) Benzer durumlar içinde bu formülü kullanabilir. EBOB EKOK konularında sıkça kullanılan bir formülü bulmanız istiyoruz zaten o konulardaki fayanslardan alan oluşturma, ağaç dikme vb. konularda aynı formülü kullanabilir. Ağaç dikme ve benzeri konularda, etkinlikte bulunan formül kullanılarak maliyet fiyatı bulunabilir. Ağaçların hangisinin uygun olduğunun bulunabilmesi için öncelikle maliyetin hesaplanması gerektiğini başka şeylerde de kullanırlar.
- (grup 2) Elde edilen durum yani dairenin alanıyla şehrin yüz ölçümü arasında kurulan bağlantı karşılaşılan diğer problemlerin çözümünde de kullanılabilir.
- (grup 3) Elde ettikleri sonuçlarla benzer kampanyaların uygunluğu hakkında fikir edinebilirler.
- (grup 4) Bu problem durumunu çözdükten sonra benzer durumlarda (otobüs yolculuğu vs.) benzer varsayımlarda bulunup kendi kendine hesap yapabilecek ve bu durumlara da uygulayabilecektir.

Görüldüğü gibi, öğretmen adayları etkinliklerinin modelin genelleştirilmesi ilkesine uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Fakat yapılan bireysel görüşmelerde, Grup 3 üyeleri bu prensibi sağlamakta zorlandıklarını ve oluşturdukları etkinliğin tam anlamıyla bu prensibi sağlayıp sağlamadığı konusunda ikileme düştüklerini ifade etmişlerdir. Örneğin ÖA9'un bu konudaki söylemi aşağıda verilmiştir.

- Ya genel anlamda bu problemleri oluştururken genellemeyi sağlamak zor. Genelleme bazen bazı durumlarda yapılamıyor sadece çözüm üretiliyor çözüm o problem için geçerli makul oluyor ama genelleme yapmakta bazen sorunlar yaşayabiliyoruz. [...] Etkinlikte genelleme prensibinin var olduğu konusunda çok çok ikna edebileceğimi düşünmüyorum. Ama diğer ilkeler baz alındığı zaman, evet diyorum, evet bunları ispatlayabilirim.

Son olarak Basitlik ilkesi de, daha önce açıklandığı gibi, problem durumunun öğrencinin anlayabileceği seviyede ve net olması olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının

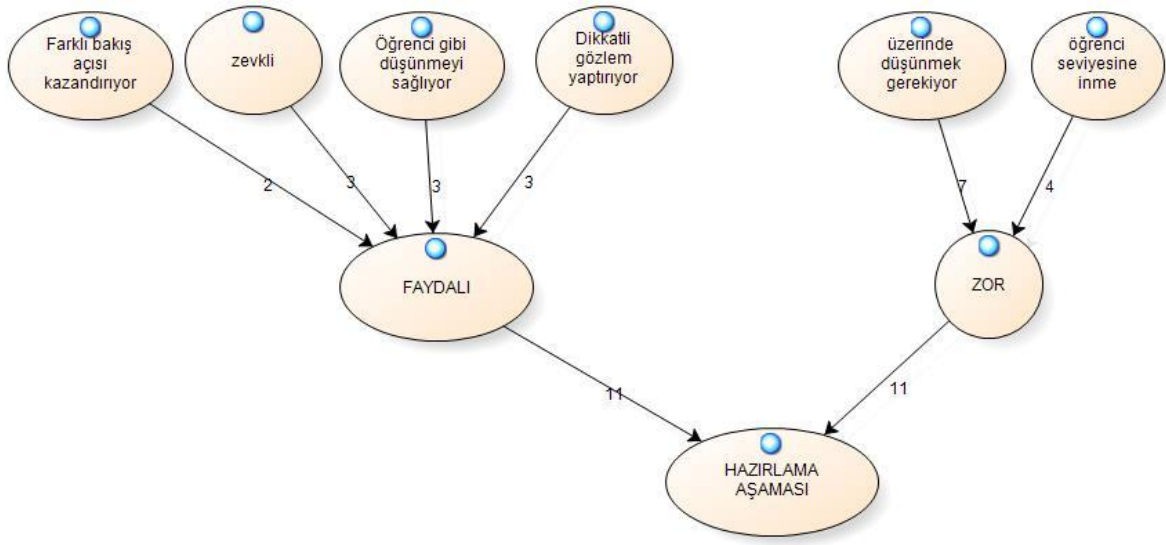
etkinliklerinde bu prensibin varlığı ile ilgili raporlarında yer alan ifadeler aşağıda verilmiştir.

- (Grup 1) Problem anlaşılır açık ama yolun 1 kenarına mı 2 kenarına mı ağaç dikileceği belirtilmemiş burada bir sıkıntı olabilir. Fakat gerçek hayatta yürüme yolları düşünülerek bunun kararını verebilirler.
- (Grup 2) Problem durumu öğrencilerin anlayabileceği düzeydedir.
- (Grup 3)Etkinlik yüzde hesapları kazanımı için uygun anlaşılabilir düzeydedir.
- (Grup 4) Etkinlik öğrencilerin açıkça anlayabileceği düzeydedir.

Görüldüğü gibi Grup-1 etkinliklerinde basitlik prensibinin olduğuna dair ikilem yaşamışlardır. Verilen yönergede öğrencilerin bazı ifadeleri anlayamamaları ya da düşünememeleri halinde etkinliğin anlaşılabilmesi endişesini taşımışlardır. Yapılan bireysel görüşmelerde, bu durum açıkça görülmektedir:

- Ya hepsi (tüm ilkeler) var sadece basitlikte biraz sıkıntı olabilir biz 7. Sınıflar için yaptık biraz bazı şeyleri oluşturması zor olabilir mesela formülü oluşturmada zorlanabilir fazla değişken var anlamsız gelebilir belki diye düşünüyorum.
- (ÖA4) Basitlik prensibinde de... biraz basit ya da zor mu onu tam olarak bilmiyorum ama basitlik prensibini de yerine getirdiğimizi düşünüyorum

Öğretmen adaylarının etkinlikleri hazırlama aşamasına yönelik görüşleri de ‘hazırlama aşaması’ teması altında toplanmıştır (Şekil 4.37). Buna göre öğretmen adaylarının yanıtları ‘zor’ ve ‘faydalı’ olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır.



Şekil 4.37. Öğretmen adaylarının etkinlikleri hazırlama aşamasına yönelik görüşleri

Model oluşturma etkinliği hazırlamanın kendileri için faydalı olduğunu dile getiren öğretmen adaylarının ifadeleri, ‘farklı bakış açısı kazandırma’, ‘zevkli’, ‘öğrenci gibi düşünmeyi sağlama’ ve ‘dikkatli gözlem yapma’ olacak şekilde dört farklı alt kategoriye ayrılmıştır. MOE hazırlamanın farklı bakış açısı kazandırdığını düşünen ÖA7’ın ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

-Bence kendimden düşünüyorum bu dersi görmeden önce daha önce karşılaşmadım böyle birşeyle bence insanın farklı düşünmesini sağlıyor düşünmeyi sağlıyor daha çok düşünmeye yöneltiyor güzel bir şey yani.

MOE hazırlamanın zevkli olduğunu dile getiren öğretmen adaylarından bazılarının söylemleri aşağıda verilmiştir.

- (ÖA14) Öncelikle çok zevkliydi, grupça hazırladığımız için eğlenceli oldu.
- (ÖA3) Evet ben çünkü hazırlarken çok şey öğrendim bana da çok şey kattı çok zevkliydi insanın gerçekten gelişmesine çok katkı sağlıyor her anlamda çok zevkliydi yani.

MOE hazırlarken öğrencinin gözünden bakmayı sağladığını ifade eden öğretmen adaylarından ÖA5 kodlu öğretmen adayının ifadesi de aşağıda verilmiştir.

Yani hazırlarken öğrenci gibi düşünmek gerekiyor bir kere belki öğrencileri daha iyi anlamalarını sağlayabilir etkinlikleri hazırlarken.

MOE oluşturma aşamasında dikkatli gözlem yaptıklarını ifade eden öğretmen adaylarının ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

- (ÖA11) Bıkere farkında olmadan biz aslında bir etkinlik yapmış oluyoruz mesela günlük hayatta çözdüğümüz problem aslında matematiksel modelleme. Başta benim aklımdaki matematiksel modelleme daha farklıydı gördükten sonra anladım biz farkında olmadan sürekli bu etkinlikleri görüyoruz ve çözüyoruz o yüzden diğerk etkinliklerden farklı bence ve bu açıdan biz oluşturdukça da etrafımıza daha dikkatli bakabiliyoruz.
- (ÖA13) Grup halinde birlikteyken bile düşündük çevreye daha dikkatli bakmaya başladık dikkatli gözlem yaptırıyor etrafında olan şeylere daha ayrıntılı bakabiliyorsun.

Model oluşturma etkinliklerini tasarlarken zorlandıklarını dile getiren öğretmen adayları zorlanma nedeni olarak, etkinlik üzerinde yoğun bir şekilde düşünmek zorunda kaldıklarını ve öğrenci seviyesine inmek zorunda kaldıklarını ifade etmişlerdir. ‘Üzerinde düşünmek gerekiyor’ alt kategorisine giren ifadelerden bazıları şunlardır;

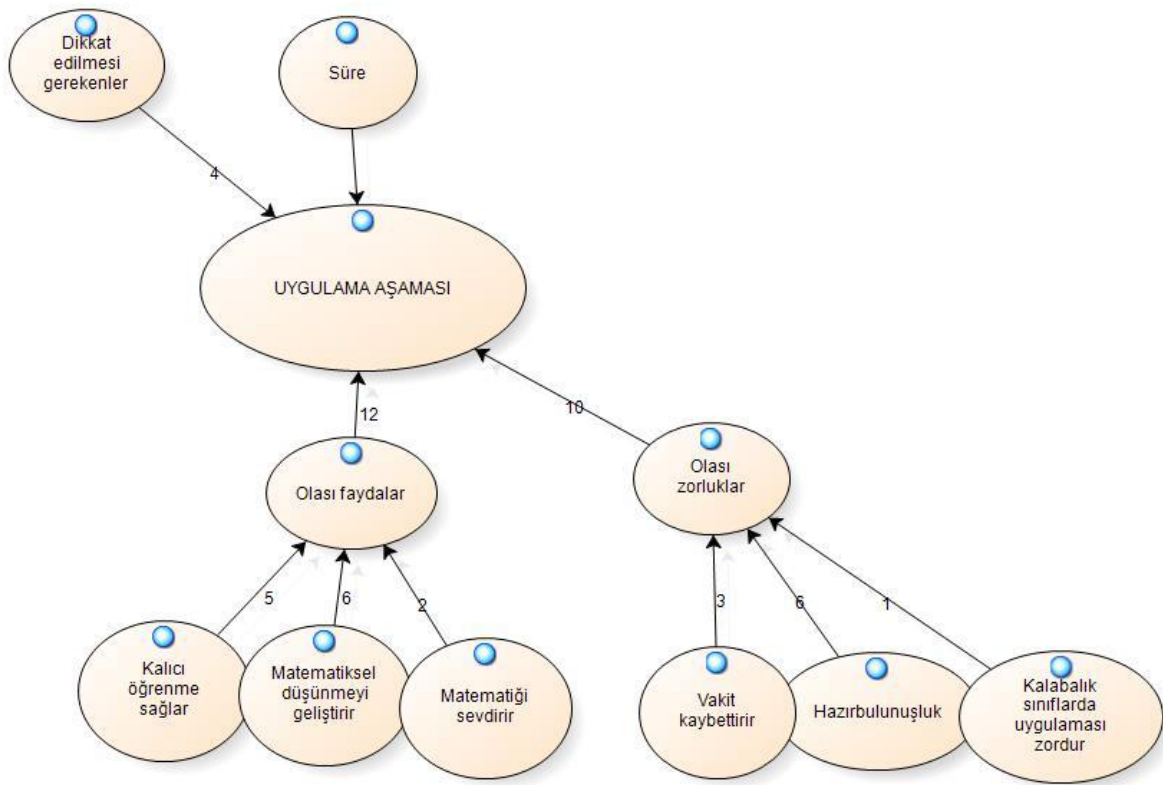
- (ÖA4): Model oluşturma etkinliğı bir anda ha diyince olan bir şey değıl biraz süreç zaman istiyor biraz birikim istiyor üzerinde çok fazla düşünmeniz gerekiyor birçok boyutu. Belki zaman sıkıntısı olabilir sürekli hazırlanırsa öğretmen zaman bulamayabilir.
- (ÖA5): Düşünme kısmı biraz sıkıntılı çok fazla düşünmek gerekiyor
- (ÖA15): Öğretmenler çok rahatlıkla hazırlayamazlar bunları bence, çünkü üzerinde çok düşünülmesi gerekiyor.

‘Öğrenci seviyesine inme’ alt kategorisinde ise, etkinliğı oluştururken, 7. Sınıf öğrencilerinin seviyesinde etkinlik hazırlamakta zorlandıklarını dile getiren öğretmen adaylarının ifadeleri mevcuttur. Bu alt kategoride yer alan bazı söylemler aşağıda verilmiştir:

- (ÖA9) [...] şu an için söyleyeyim, onların seviyesine inip onlar gibi düşünmek açıkçası biraz zor ama benim için iyi oldu.

- (ÖA13) Çok sıkıntılı bir süreç o yüzden biraz zor oldu ama güzeldi tek sorun problem cümlesini her şeyi buluyorsun değişkenleri ayarlarken çocukların seviyesine inerken biraz sıkıntılı bir durum yoksa gayet de güzeldi

Öğretmen adaylarının oluşturdukları etkinlikleri 7. Sınıflara uygulama aşamasına yönelik görüşler de ‘uygulama aşaması’ teması altında toplanmıştır.



Şekil 4.38. Öğretmen adaylarının etkinliklerin uygulanmasına yönelik görüşleri

Öğretmen adaylarının, tasarladıkları etkinliklerin 7. Sınıflara uygulama aşamasına yönelik görüşlerini kapsayan ‘uygulama aşaması’ teması dört kategoriden oluşmuştur. Yapılan görüşmeler sırasında, araştırmacının ‘öğretmenler öğrencilerine MOE hazırlamalı mı’ sorusuna verdikleri cevapların içerisinde, hazırlarken dikkat edilmesi gereken bazı durumların olduğunu vurgulayan öğretmen adaylarının ifadeleri ‘dikkat edilmesi gerekenler’ kategorisi altında toplanmıştır. Aşağıda, bu kategoride yer alan örnek ifadeler mevcuttur:

- (ÖA12): [...] fakat bazı şeylere dikkat edilmeli, Mesela işte önce hedefimize uygun olacak öğrenci düzeyine uygun olacak vermek istediğimiz mesaja uygun öğrencilerin anlayabileceği seviyede basitlikte gerçekliğe uygun bunları genelleştirebilecekler yani ilkelere uygun olmalı. İlkelerin hepsi önemli bence burda.
- (ÖA 15) Sınıfın çok kalabalık olduğu sıkıntı olabilir sınıfın durumu göz önünde bulundurulmalı bence hani bu konuda bir de öğretmenin o etkinliğe yatkın olup olmaması da çok önemli öğrencilerle daha çok uğraşması gerekiyor rehber olmak daha zor hani dersi geleneksel bir şekilde anlatmaktan ziyade, öğretmenin de yeterli olması gerekiyor yani

Genel olarak bakıldığında, bu kategoriyi oluşturan ifadelerin, etkinliklerin ilkelere uygun olması gerektiğinin, aynı zamanda sınıf ortamı ve öğretmen faktörünün de etkili olduğunun vurgulandığı söylenebilir.

Öğretmen adaylarının etkinlikleri sundukları raporlarda, etkinliklerin uygulanmasına yönelik ders planları mevcuttur. Bu ders planlarında, etkinliklere ne kadar zaman ayrılacağı ve ne şekilde uygulanacağı hakkında bilgi verilmiştir. Buna göre etkinlikler için ayrılması planlanan zaman dilimleri, ‘süre’ kategorisi altında toplanmıştır. Buna göre, tüm gruplar, tasarladıkları etkinlikler için ayrılması gereken zaman dilimini 1 ya da 2 ders saati olarak belirlemişlerdir. MOE’nin temel bileşenleri olan tanıtıcı pasaj, hazırlık soruları, problem durumu ve rapor yazma aşamalarını 1 ders saati içerisinde belirleyen Grup-3, dersin aşamalarını aşağıdaki şekilde tasarlamıştır:

- (Grup-3, Mağaza etkinliği) Derse girişte makale öğrencilere dağıtılır. Okumaları için 5-10 dakika süre verilir. Sonra önceden hazırlanan sorular öğrencilere sorulur ve 4-5 kişiden cevap alındıktan sonra gruplar oluşturulur. Problem kâğıdı gruplara dağıtılır ve problemin çözümü için 15-20 dakika süre verilir. Sonra farklı kampanyayı seçen iki gruptan tahtada problemi çözmeleri istenir ve neden onları seçmemiz gerektiğini anlatırlar.

Grup-1 ve Grup 2’ de benzer şekilde, tasarladıkları ‘ağaç’ etkinliğinin 1 ders saati içerisinde uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir. Grup2 öğrencilerin ön hazırlık yapımları gerektiğini belirtmiş ve bu bağlamda aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

- Radyo ve iletişim etkinliği uygulamak için dairede alan konusunun sınıfta işlenilmiş olması gerekir. Etkinlik öncesi öğrencilerden radyo vericileri ile ilgili bir araştırma yapımları istenebilir. Ders saati geldiğinde ise öğrencilere MOE sunulur ve uygulanır. Öğrenciler MOE çözmeye alışkınlarsa belli bir zaman verip cevaplarını hazırlamalarını bekleriz. Eğer alışkın değillerse önce MOE nin ne olduğunu, öğrencilerden ne beklediğimizi –gerekirse- birkaç örnekler öğrencilere sunarız. Çözüm sürecinde öğrencilere birkaç hak tanınabilir. Öğrencilerin

çözümlerini sunmaları çok önemlidir. Çünkü öğrenciler genel olarak yaptıkları işlemleri anlatma konusunda yetenekli değiller. Sunumları onların anlatım yeteneğini geliştirecektir.

Uygulama sürecini 2 ders saati olarak belirleyen Grup-4 ise, aşağıdaki ifadelerle öğrenme öğretme sürecini ortaya koymuştur:

- Bu model oluşturma etkinliğini sayılar ve işlemler ünitesi bittikten sonra uygulamalıyız. Bir ders saatini metronun işleyişi hakkında bir video ve tanıtıcı makaleyle birlikte hazırlık sorularına verdikleri cevaplara ayırıyoruz. Bütün çocuklardan düşünceleri alınmalı ve hepsinin hazırlık sorularına verdikleri cevaplar sınıfta okutulmalıdır. İkinci derste de çocukların problem cümlesini anlamaları ve problemi çözmeleri istenir. Çocuklara kendileri çözmeleri için süre verilir (Yaklaşık 20 dakika). Bu süre sınıfın durumuna göre değiştirilebilir. Son olarak çözümler alınır modelleme ilkelerine göre değerlendirilir.

Görüldüğü gibi, Grup-4 üyeleri, etkinliğin iki ders saati içerisinde yapılmasını uygun görmüş, fakat, diğer gruplarda olduğu gibi problem durumunun gruplar içi çözümlerine ayrılacak süreyi 20 dakika olarak belirlemişlerdir.

‘Olası faydalar’ kategorisinde ise, tasarlanan MOE’lerin öğrencilere ne gibi faydalarının olabileceğine dair görüşler toplanmıştır. Verilen cevaplar doğrultusunda, tasarlanan MOE’lerin, kalıcı öğrenmeyi sağlayabileceği, matematiksel düşünmeyi geliştirebileceği ve matematiği sevdirebileceği görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. ‘Kalıcı öğrenme sağlar’ alt kategorisindeki ifadelerden bazıları aşağıda verilmiştir:

- (ÖA1) Derslerinde de katkı sağlayacağını düşünüyorum matematik başarısı yönünden kalıcı öğrenme sağlar.
- (ÖA9) İlköğretim okullarında, şöyle bir durum var, çoklu zeka kuramı dediğimiz bir kuram var, sekiz tane ögesi var bunun, her derste bunları kullanmamız gerekiyor ama her derste her şeyi kullanamıyorsunuz mesela matematikte müzik zekasına yönelik olarak çalışmalar yapmak çok zor. Matematiksel modellemede de bizim de bir iki örneğimiz var mesela çok uygun olduğunu düşünüyorum bazı konularda gerçekten yapılması gerekiyor. Her konu için değil de, her konu için çünkü problem durumu oluşturmak kolay olmuyor, bazı durumlarda çok çok yararlı olacağını düşünüyorum.
- (ÖA15) Sadece sınavları değerlendirirsek öğrenci başarısında hani sınavları ezberle çalışan öğrenciler de olabilir ama yapılan sınavlar ama yapılan sınavlar ya da sınıfta yapılan sözlüler olsun derse katılmadan verilecek notlar gibi birşeyler düşünürsek evet başarılı olur ama sınavlara 1 gün önceden çalışarak da başarılı olunabiliyor ama öğrencide daha kalıcı olması niteliğinde çok başarılı olur çünkü yaparak yaşayarak öğreniyor.

Verilen cevaplara bakıldığında, öğrencilerin MOE sayesinde matematiksel ifadeleri daha iyi algılayabilecekleri ve konuların daha iyi anlaşılabilceğı ve kalıcı öğrenmenin sağlanabileceğinin ortak görüş olduğı söylenebilir.

Bir diğcr alt kategori içerisinde, MOE'nin matematiksel düşünceyi geliştireceğini düşünen öğretmen adaylarından bazılarının ifadeleri aşağıda verilmiştir:

- (ÖA1) Öğrencileri daha dikkatli şekilde matematiğı daha geniş alanda kullanmaya başlara bakış açısı değışir.
- (ÖA5) Biraz daha matematiksel muhakemeyi geliştirici birşey, öğrencilerin daha fazla dikkatini çekebilecek, yani sıradan etkinlikler gibi değıl sıradan öğrenciye bilgiyi verip sonuca ulaşmasından ziyade daha fazla düşünmesini sağlayan etkinlikler MOE.

MOE'lerin öğrencilere matematiğı sevdirebileceğini düşünen öğretmen adaylarının ifadelerinden bazıları da aşağıda verilmiştir:

- (ÖA2) çocukların güdülenmesini kolaylaştırabilir hep sürekli soruyorlar ne işe yarayacak öğrencilere matematiğın ne işe yarayacağını tamamen açık ve net olarak göstermiş oluyoruz bu da çocukların daha severek yapabileceğı bir ders haline getirebilir matematiğı.
- (ÖA3) Bir kere ilgisini çok çekiyor konu kendi hayatındaki şeyler ve gerçekçi geliyor bunu hani nerde kullanacağız diye gerçek hayat hani direk o soruyu kafasından silmiş oluyor ve uygulaması falan çok daha zevkli bir çözüm getiriyor öğrencide bir başarıma duygusu oluşuyor.
- (ÖA13) Olur bence matematiğı sevdirmeye adına da güzel çocuklara merak duygusunu uyandırmaya başlarsak her gittiğı yerde matematiğı nasıl kullanabilirim konuyu hani mesela tam sayıları öğrendiyse buradan nasıl çıkartabilirim diye düşünürse daha hani güdülenmesi daha kolay olur yani.

Son olarak, 'uygulama aşaması' teması altında, MOE uygulama aşamasında karşılaşılabilecek zorlukların neler olduğı konusundaki öğretmen adaylarının görüşleri, 'olası zorluklar' kategorisi altında toplanmıştır. Öğretmen adayları, MOE'lerin vakit kaybına neden olabileceğini, öğrencilerin hazırbulunuşluklarının olmadığı durumlarda zorlukların oluşacağını ve kalabalık sınıflarda uygulanmasının zor olacağını

bildirmişlerdir. ‘vakit kaybı’ alt kategorisinde yer alan ifadelerden bazıları aşağıda verilmiştir:

- (ÖA5) biraz fazla vakit kaybı olabilir, öğrencilerin algılaması hazırlık kısmı var burada vakit kaybı olabilir ama belki normalde çözeceğimiz 3 soruya da denk gelebilir birtanesinin vereceği öğrenciye katacağı özellikler.
- (ÖA15) Matematiğe ayrılan zaman kısıtlı her zaman bu etkinlikleri kullanamayız bu durumda.

Hazırbulunuşluk alt kategorisi altında yer alan öğretmen adaylarının ifadelerinden bazıları ise aşağıdaki gibidir:

- (ÖA1) Öğrencinin daha önce karşılaşmadığı birşeyse düşünmesi zor olabilir farklı görmediği bir problem karşısına gelirse o konu hakkında düşünmesi zor olabilir.
- (ÖA2) Model oluşturma ilkesi birkere çok fazla şeyi bilmesi gerekiyor yani normal direk formülü yap geç şeklinde olmadığı için çocuğun hakikaten hazırbulunuşluk düzeyinin falan çok iyi olması lazım eğer öyle değilse çok fazla faydasının olacağını düşünmüyorum ben. onun dışında ölçüm yaparken ederken o süreçler içerisinde bir yandan da öğrenebilir diye de düşünüyorum kafam karışık yani
- (GRUP-2 RAPORU) Öğrenciler normalde klasik problemlere alışkın olduklarından matematiksel muhakemeyi gerektiren MOE lerini çözerken gündelik hayat problemini matematiksel olarak ifade edip çözümlemede zorlanacaklardır.

Tüm bunların dışında, kalabalık sınıflarda uygulanmasının zor olduğunu belirten bir öğrenciye rastlanmıştır:

- (ÖA12) Tabi bir de kalabalık sınıflarda falan uygulanması gerçekten zor olur.

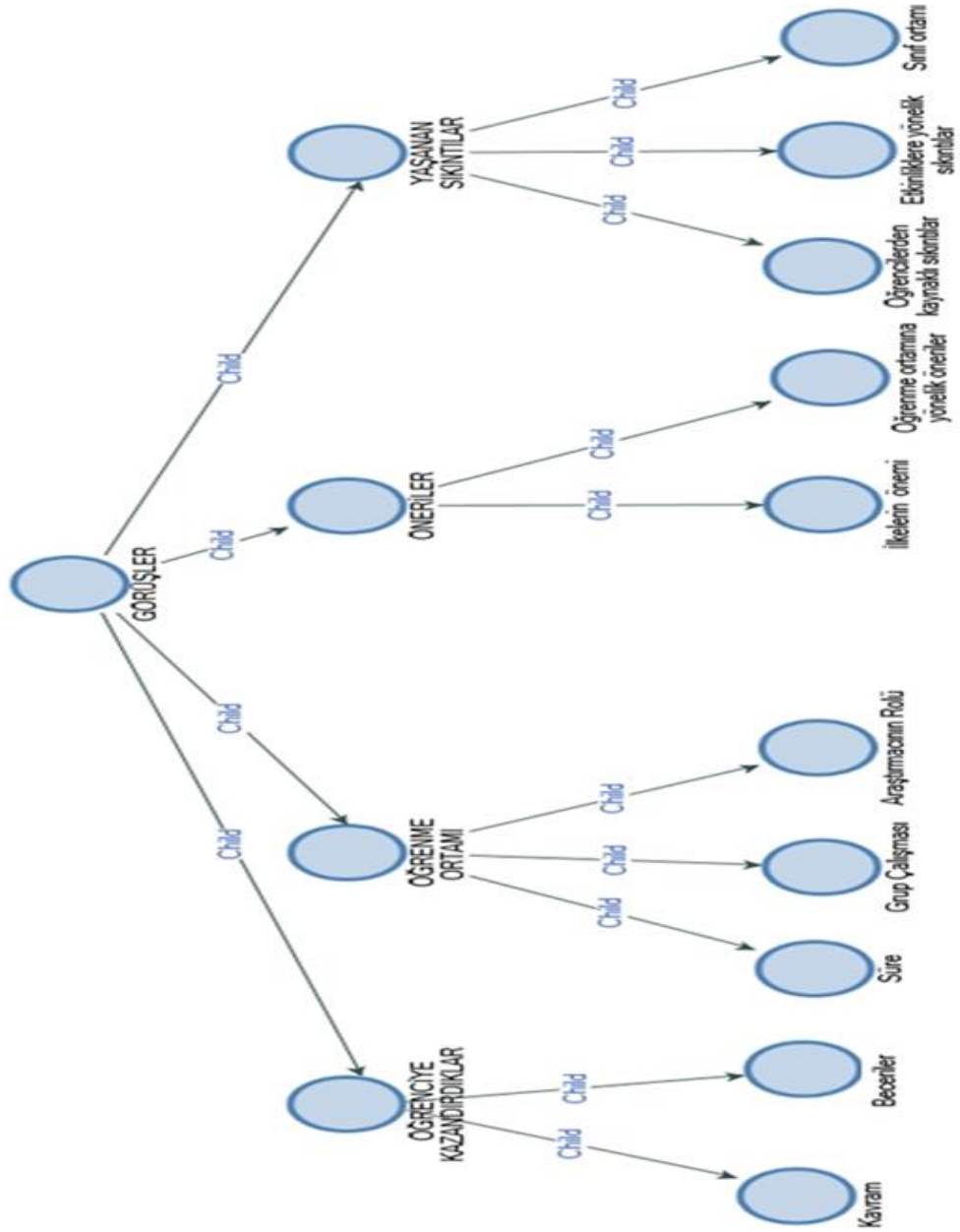
Öğretmen adayları, etkinlik tasarlama aşamasını duyuşsal alanda değerlendirdikleri veriler, ‘zor’ ve ‘faydalı’ kategorilerinde toplanmıştır. Öğretmen adayları, etkinlik tasarımı yapmanın farklı bakış açısı kazandırdığını, zevkli olduğunu, dikkatli gözlem yaptırdığını ifade etmiş, aynı zamanda üzerinde düşünmek gerektiğini bu yüzden zaman alıcı olduğunu ve öğrenci gibi düşünmek gerektiği için zor olduğunu bildirmişlerdir.

4.3.3. Araştırmanın ‘Değerlendirme’ Aşamasında, Tasarladıkları Etkinliklerin Uygulama Videolarını İzleyen Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Bu aşamada, etkinliklerin 7. Sınıf öğrencilerine uygulanması sırasında elde edilen video kayıtlarının öğretmen adaylarına izletilmesi sonucu, öğretmen adaylarının uygulama ve tasarladıkları etkinliklere yönelik değerlendirmelerine yönelik bulgular yer almaktadır.

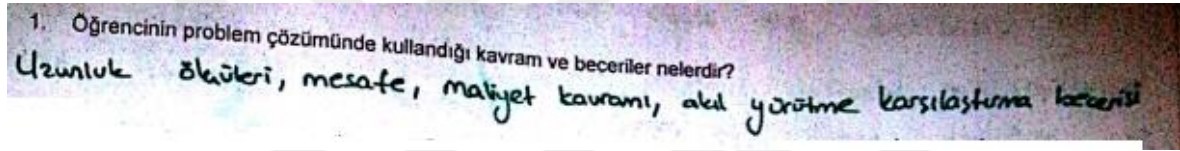
4.3.3.1. Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinliklerin Uygulama Videolarına Yönelik Görüşleri

Bu bölümde, tüm öğretmen adaylarına, etkinliklerin uygulama aşamasındaki videolar izletilmiş ve uygulamaya yönelik genel değerlendirmelerine yönelik gözlem formları, son raporlar ve görüşmelerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Buna göre, öğretmen adaylarının görüşleri, etkinliklerin öğrenciye kazandırdıkları, öğrenme ortamı, sınıf ortamında tespit ettikleri genel sıkıntılar ve uygulamaya yönelik öneriler adı altında dört farklı kategoriye ayrılmıştır. Aşağıda, bu kategoriler ve kategorileri oluşturan kodların şeması şekil 4.39. da verilmiştir.



Şekil 4.39. Öğretmen adaylarının uygulama videolarını izledikten sonra genel görüşleri

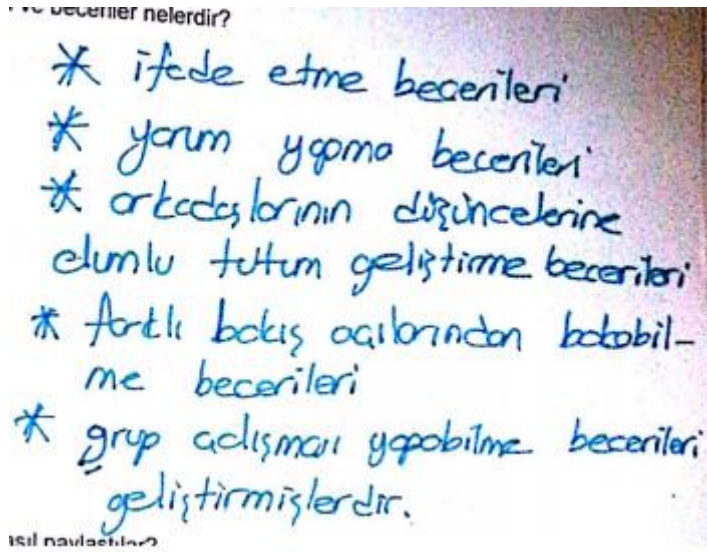
Şekil 4.39. a bakıldığında, gözlem formundan elde edilen bulguların 4 farklı kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bunlardan ilki, etkinliklerin 7. Sınıf öğrencilerine kazandırdıklarını ifade eden kategori olmuştur. Buna göre, öğretmen adayları, gözlem formunda yer alan, ‘öğrencilerin etkinlik sırasında kullandıkları kavram ve beceriler nelerdir?’ sorusuna yanıt olarak, her etkinlik için öğrencilerin kullandıkları matematiksel konuları ya da becerileri belirtmişlerdir. Gözlem formlarında, öğrencilerin kullandıklarını belirttikleri kavramlar incelendiğinde, daha önce tasarımcıların hedefledikleri kavramları kullandıklarını tespit ettikleri görülmüştür. Ağaç etkinliği için, öğretmen adaylarının gözlemledikleri, öğrencilerin kullandıkları kavramlar; ‘uzunluk, dört işlem, maliyet kavramı’ olmuştur. Örnek olarak, ÖA5 kodlu öğretmen adayının gözlem formundaki bir kesit aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.40. ÖA5 kodlu öğretmen adayının videolarda öğrencilerin kullandıkları kavramları ifade ettiği gözlem formundan bir kesit.

Radyo ve İletişim Etkinliği için ise, öğretmen adayları, gözlem formlarında öğrencilerin ‘çember, daire, dairenin alanı, değer tahmin etme, sinyal, uzaklık, harita’ kavramlarını kullandıklarını belirtmişlerdir. Radyo ve iletişim etkinliğinin tasarımını yapan grup 2’ de etkinliklerinin hitap ettikleri kazanımlarda aynı kavramların kullanıldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, indirimli satışlar- kampanyalar ve metro etkinliklerinde de öğrencilerin kullandıkları kavramların hedeflenen kavramlar olduğu gözlem formlarından elde edilmiştir.

Öğrencilerin etkinlikler boyunca kullandıkları becerileri gözlemleyen öğretmen adayları, 4 etkinlik için de benzer becerilerin kullanıldığını belirtmişlerdir. Gözlem formlarında belirtilen beceriler ; ‘kendini ifade etme, yaparak yaşayarak öğrenme, problem çözme, yorumlama, farklı bakış açıları geliştirme, grup çalışması yapabilme’ becerilerinin yanında, ‘saygılı olabilme, dinleme’ gibi becerileri de kullandıklarını belirtmişlerdir. Örneğin ÖA 12 kodlu öğrencinin ağaç ve radyo vericisi etkinliklerine yönelik gözlem formunda belirttiği beceriler aşağıda verilmiştir.



Şekli 4.41. ÖA12 Kodlu öğrencinin videolarda öğrencilerin kazandığı becerileri ifade ettiği gözlem formundan bir kesit

Öğretmen adaylarının videoları izlemeleri sonucu öğrenme ortamına yönelik görüşleri de (Şekil X) ‘süre’ ‘grup çalışması’ ve ‘araştırmacının rolü’ olmak üzere 3 farklı alt kategoriye ayrılmıştır. Bunlardan ‘süre’ alt kategorisinde, gözlem formunda ve yapılan son görüşmelerde öğretmen adaylarına, tasarımı yaptıkları etkinliklerin uygulamasının tahmin ettikleri ders saatinden daha uzun sürdüğü belirtilmiş ve bunun nedenlerine yönelik verdikleri cevaplar analiz edilmiştir. Buna göre, öğretmen adayları, etkinlik için süreyi uygun tahmin edememelerinin nedenini, ‘öğrencilerin etkinliklere yabancı olmasından kaynaklı, kendilerinin sınıf ortamını yeterince tanımamalarından kaynaklı’ olabileceğini belirtmişlerdir. Bir öğretmen adayı da, öğrencilerin etkinliği anlayadıklarından dolayı sürenin uzadığını dile getirmiş ve etkinlikte bazı değişiklikler yaparak yine raporlarında belittikleri sürenin uygun olacağını belirtmiştir. Örneğin öğretmen adaylarından ÖA4 kodlu öğrencinin verdiği cevap aşağıdaki gibidir.

- Hayır süre uygun değildi ki durumu uygulama ile fark etmiş olduk. Bunun nedeni büyük ihtimalle öğrenci seviyesine uygun düşünememekten kaynaklı. Yani tamam bizde ortaokul öğrencisi olduk ama üzerinden uzun zaman geçtiği için sınıf ortamını tam olarak hatırlayamamakla birlikte staj ve uygulama derslerimiz olsa da bir etkinliği uygulamak ve öğrenci davranışlarını, tepkilerini, neler düşünüp ne kadar süreye ihtiyacı olduğunu kestirmek için haftada 1 gün yapılan gözlem kesinlikle yeterli değil. Bunlara fark edebilmek ve bu değişkenleri doğru bir şekilde tahmin edebilmek için öğrencilerle bir müddet zaman geçirmek onların davranışlarını gözlemleyebilmek gerekli). Öğrenci seviyesini düşünerek etkinlikte düşünme, işlem yapma gibi bölümler için daha fazla zaman vermek gereklymiş.

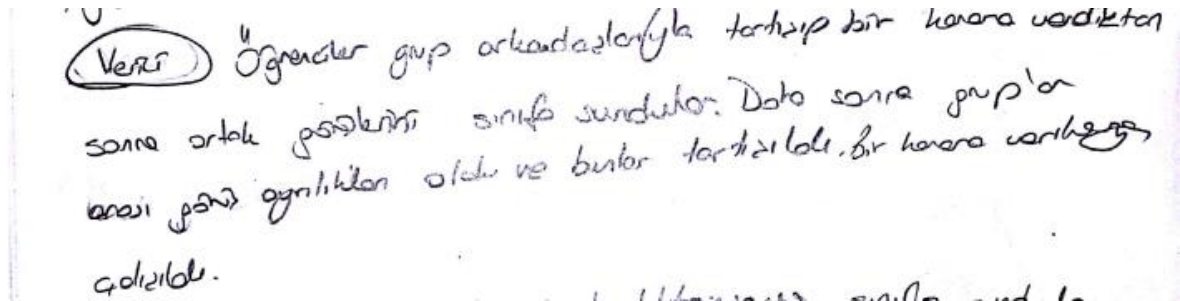
Benzer şekilde, ÖA2 kodlu öğrencinin süreye ilişkin söylemi de aşağıda verilmiştir:

- Kesinlikle yeterli değil bu durum biraz çocukların hazır bulunuşlukları ile alakalı. Eğitim sistemimiz ezbere dayalı bir sistem olmasından dolayı çocukların bu tarz soru tipiyle ilk kez karşılaşmaları da onların bocalamasına sebep oldu diye düşünüyorum. Alışıl gelmişin dışında bir soruyla karşılaşmak onları zorladı bu yüzden bir saat yeterli olmadı diye düşünüyorum.

İndirimli satışlar- kampanyalar etkinliğini tasarlayan ÖA9 kodlu öğretmen adayı ise, yapılan görüşmede izlediği bazı öğrencilerin kampanyalardan bazılarını anlamadıklarından sürenin uzadığını aşağıdaki ifadelerle dile getirmiştir.

- Problem biraz daha basitleştirilebilirse 3 tane problem aşaması vardı, hani bunlar daha basitleştirilirse çocuklar sonucu daha çabuk bulurlar bu anlamda karmaşa yaşanmış. Topladığımızda hani 1 1buçuk saatlik süre yetecekmiş gibi görünüyor. Karmaşa yaşanmış anlaşılma olmamış o yüzden gruplar müdahale etmiş süre biraz arttırılır ve de problem durumu basitleştirilebilir böylece ideal olur diye düşünüyorum.

Öğretmen adaylarına, videolarda izledikleri öğrenme ortamına yönelik sorulan sorularda verdikleri cevaplar, öğrencilerin gruplar halinde çalıştıkları ve grup içi- gruplar arası iletişimin olduğu yönündedir. Bir diğer deyişle, öğretmen adayları öğrenme ortamını betimlerken en çok grup çalışması yapıldığını vurgulamışlar ve grup çalışmasının getirdiği bazı negatif ve pozitif durumları tartışmışlardır. Öğretmen adaylarına, videolarda oluşan grupların görüşlerini nasıl paylaştıkları sorulmuş ve bu soruya cevap olarak gözlemledikleri ortamın nasıl olduğu analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu yönde elde edilen bulgular da ‘grup çalışması’ alt kategorisinde toplanmıştır. Bu alt kategori altında, öğretmen adaylarının yorumlarına yer verilmemiş, yalnızca öğrenme ortamına yönelik betimlemelerine yer verilmiştir. Örneğin ÖA 15 kodlu öğretmen adayının, gözlem formundan radyo vericisine yönelik ifadelerinden bir kesit aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.42. ÖA5 kodlu öğretmen adayının öğrenme ortamına yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit

Benzer şekilde ÖA6 kodlu öğretmen adayının gözlem formundan indirimli satışlar-kampanyalar ve metro etkinliklerine yönelik ifadesi aşağıda verilmiştir.

2. Öğrenciler takım içi ve takımlar arası görüşlerini nasıl paylaştılar?
Etkinlik için, öğrenciler grup içinde sıra düzenini kline şeklinde birleştirerek karşılıklı bir etkileşim içine girmişler. Gruplar arası görüşlerini, danışman aracılığıyla danışman sorduğu sorulara cevap vererek paylaşmışlardır.

Şekil 4.43. ÖA6 kodlu öğretmen adayının öğrenme ortamına yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit

Benzer şekilde ÖA1 kodlu öğretmen adayı da sınıf ortamına yönelik aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

Takımlar, sınıf düzeninde sıralarını kline şeklinde birleştirerek karşılıklı, yüz yüze bir etkileşim içinde fikirlerini birbirleriyle paylaştılar. Öğretmen, zaman zaman sorularla grupları yönlendirdi.

Şekil 4.44. ÖA1 kodlu öğretmen adayının öğrenme ortamına yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit

Öğretmen adaylarının takımlar arası ve takım içi iletişime yönelik ifadeleri incelendiğinde, grup çalışmasını getirdiği bir öğrenme ortamının sağlandığı, öğrencilerin birbirleri ile fikirlerini paylaşarak ortak sonuca varıldığı ve görüşlerin sınıfta sunulduğu bir öğrenme ortamının olduğu görülmektedir. Bu ortamda, araştırmacının rolünün öğretmen adaylarınca nasıl algılandığına yönelik verilen cevaplar da 'araştırmacının rolü' alt kategorisinde toplanmıştır. Buna göre öğretmen adaylarının tamamı, araştırmacının, öğrencilerin fikirlerini dinledikten sonra sınıfı toparlayıcı ve yönlendirici bir konumda olarak tanımlamışlardır. Buna yönelik gözlem formlarından kesitler aşağıda verilmiştir. Örneğin ÖA2 kodlu öğretmen adayının ağaç etkinliğinde araştırmacıya yönelik ifadelerinden gözlem formundan bir kesit verilmiştir.

Kesin sonuçlu problemlere alıştıkları için çok zorlandılar
araştırmacı sorularıyla problemin potansiyel noktalarını açıklamak
zorunda kaldı. Fiklendiriye iyiydi. Yeni bakış açılarını keşfetmiş
oldular. Takımı büyümenin daha iyi olduğunu ve yapmış yapıp
suya çok peret kalmayacağını söyleyerek sonunmalı iyi yaptı.

Şekil 4.45. ÖA2 kodlu öğretmen adayının araştırmacıya yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit

Benzer şekilde, ÖA14 kodlu öğretmen adayı ise araştırmacıya yönelik aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

Araştırmacıya çok fazla soru soruldu ve sunumunda görüldüğü
üzere araştırmacının yönlendirmesiyle sonuçlandı.

Şekil 4.46. ÖA 14 kodlu öğretmen adayının araştırmacıya yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit

Görüldüğü gibi, daha önceki bulgularda da ortaya çıkan, öğrencilerin araştırmacıya sürekli soru sormaları, değerlendirmeyi kendilerinin yapamamaları durumu videoları izleyen öğretmen adaylarının da dikkatini çekmiştir. Son olarak ÖA5 kodlu öğrenci de aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

Araştırmacı soruları cevaplamakta ziyade
yönlendirici sorularında cevap buldular. Öğrenciler bu şekilde
daha çok sorularına kendi
Ancak kesin sonuç veremediler.
...olumsuz bir durum var mıydı, var ise nasıl düzeltileceğine dair önerileriniz var

Şekil 4.47. ÖA 5 kodlu öğretmen adayının araştırmacıya yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit

Öğretmen adayları, öğrenme ortamı ve araştırmacının sınıftaki rolü ile ilgili betimlemelerinden sonra, etkinliklerin daha faydalı olabilmesi adına bazı önerilerde bulunmuşlardır.

Öğretmen adaylarının önerileri, ‘ilkelerin önemi’ ve ‘öğrenme ortamına yönelik’ olmak üzere 2 farklı alt kategoriye ayrılmıştır. ‘ilkelerin önemi’ alt kategorisi altında, öğretmen adaylarının etkinliklerin tasarımı esasında aldıkları ilkeleri tekrar gözden geçirip, sınıf ortamında hangi ilkenin olmasının daha iyi olduğu konusunda yeni tasarımcılara önerilerinin içerdiği ifadeleri toplanmıştır. Buna yönelik yapılan görüşmelerde, öğrencilerin tümü ilkelerin hepsinin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Örneğin ÖA3 kodlu öğrenci aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

- Prensiplerin (ilkelerin) hepsini almalıyız çünkü bu etkinliğin bir bütün olarak daha uygulanabilir, daha öğrenciye uygun, öğrenci hakkında daha uygun ve gerçekçi dönüt almamızı sağlayan kısaca etkinliğin faydalı olması için gerekli. Ekleme ya da çıkarmak istediğim bir prensip yok.

Görüldüğü gibi ÖA3 kodlu öğrenci, ilkelerin hepsinin göz önünde bulundurulması gerektiğini bildirmiştir. Bir diğer öğretmen adayı, ilkelerin hepsinin önemli olduğunu fakat en önemlisinin ‘gerçeklik’ ilkesi olduğunu aşağıdaki ifadelerle yapılan görüşmede aktarmıştır.

- Bana göre ilk önce çalışacakları öğrenci kitlesinin seviyesini iyi bilmeleri gerekiyor en önemlisi bu. Çünkü bölme işlemi bilmeyen bir öğrenci kitlesine bu işlem gerektiren bir soru sorulursa baştan kaybedilmiş olur. Gerçeklik prensibi olduğu için çocukların yetiştiği çevreyi ve sorunları da iyi tespit etmeleri gerek ki çocuk "evet benim de böyle bir problemim vardı" diyebilsin. Soruyla bağlantı kurabilsin zaten bunu başarabilirlerse ister istemez çocuk kendini problemle uğraşırken bulur ve öğretmen amacına ulaşmış olur diye düşünüyorum. Bunun dışında hepsi göz önünde bulundurulmalı tabi ama en kilometre taşı diyim ona en önemli olan gerçeklik prensibi.

Benzer şekilde, ÖA9 kodlu öğrenci de ilkelerin önemini aşağıdaki ifadelerle dile getirmiştir.

- Böyle bir uygulamada gerçekliğin olması gerekiyor zaten özdeğerlendirme dediğimiz çocukların kendilerini hem geliştirmesi hem de değerlendirmesi lazım nerede yanlış yapıyoruz diye bunun bilinmesi lazım. Yapıyı belgeleme çözümü nasıl ifade ettikleri önemli olması lazım. Genelleme çözümünün sadece tek bir probleme özgü olmaması diğer türden problemlere genelleme yapılabilmesi lazımdı. Basit olması lazımdı olmasa olmazlar bunlar

Öğretmen adayları, tüm ilkelerin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Yalnızca bir öğretmen adayı, genelleme ilkesinin göz ardı edilebileceğini bildirerek aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

- (ÖA7) Hepsi çok çok önemli. Ama genelleme yapmasalar da döngü sağlanıyor. Öğrenciler bu problemlere çok yabancı gerçekten. Bu anlamda bunu uygulayacak olan öğretmen de zorlanacaktır. O yüzden önce sadece döngünün sağlanmasına odaklanılsa, örneğin genelleme ilkesini sağlamak yerine öğrencilerin gerçek dünya ile matematik arasında ilişki kurma olayı öğretilse, daha sonra genellenebilecek etkinlikler tasarlanırsa en azından bir geçiş süreci olabileceğini düşünüyorum.

ÖA7 kodlu öğretmen adayı, görüldüğü gibi, genelleme ilkesinin göz ardı edilebileceğini belirtmiştir. Bunun dışında, öğretmen adaylarından ilkelerin göz ardı edilmesine yönelik bir yorum yapılmamıştır. Her ne kadar öğretmen adayları ilkelere yönelik belirleyici öneriler sunmasalar da, öğrenme ortamına yönelik bazı öneriler sunmuşlardır. Öğretmen adaylarının öğrenme ortamına yönelik tamamına yakının önerisi, sınıftaki öğrenci sayısının azaltılması üzerine olmuştur. Örneğin ÖA2 kodlu öğretmen adayının gözlem formunda buna yönelik ifadesi aşağıda verilmiştir.

Ö. Sınıf ortamında sizce olumsuz bir durum var mıydı, var ise nasıl düzenleneceğine dair önerileriniz var mıdır?

Sınıf ortamında etkinlikte okuyan öğrenciler vardı.
Sınıf çok kalabalık olduğu için herkesi utandırmadı.
Sınıf ortamında çok kalabalıktı.

Şekil 4.48. ÖA2 kodlu öğretmen adayının öğrenme ortamına yönelik gözlem formunda yer alan ifadeleri

Yapılan görüşmelerde de , ÖA3 kodlu öğretmen adayı, sınıfta etkinlik uygularken aşağıdaki ifadeleri göz önünde bulunduracağını belirtmiştir.

Öğrenci seviyesini düşünerek etkinlikte düşünme, işlem yapma gibi bölümler için daha fazla zaman vermek gerekiymiş. Öğrenme ortamında ise genel olarak sıkıntı yok fakat grup etkinliği olduğu için öğrencilerin sınıf düzenini bozmasını önlemek biraz zor oluyor çünkü gruplardan biri ile ilgilensek diğerleri kopabilir. Grup içinde de aynı şekilde bazı öğrenciler aktif iken daha pasif öğrenciler konuya ilgi göstermediği gibi derse olan ilgisini hepten yitirebilir. Grup etkinliğinin genel olarak kötü yanlarından biri de bu olmalı. Pasif öğrenci daha pasif hale gelebiliyor.

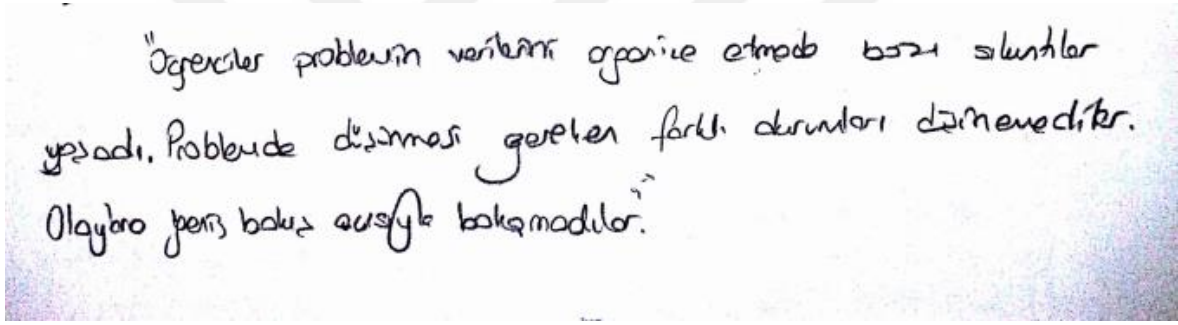
ÖA9 kodlu öğrenci ise, öğrenme ortamına yönelik aşağıdaki önerileri dile getirmiştir.

Öğrenme ortamı sizin de çok elinizde değil öğretmeni değilsiniz çocukların biraz daha rahatlar, çocuklardan kaynaklı bir şey bu, biraz daha istekli olabilirlerdi gruplar güzel olmuş 5 gruba ayırmışsınız gruplar bence iyiydi süre olarak da yeterli bir süre verilmiş bence.

Genel olarak bakıldığında, öğrenme ortamında grup çalışması esnasında bazı öğrencilerin isteksiz olması ve sınıf otoritesinin korunmasının zorlaşması gibi sebeplerle, etkinliğin

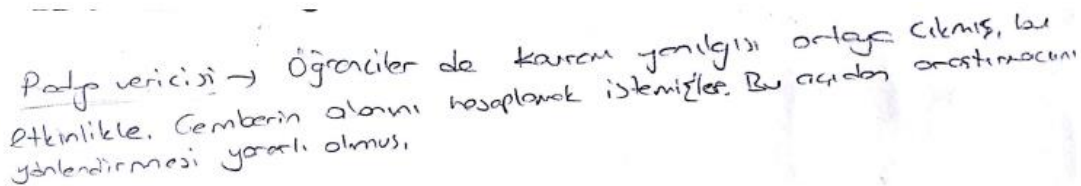
daha az kalabalık sınıflarda gerçekleşmesi gerektiği, tüm öğrencilerce sunulan ortak öneri olmuştur.

Son olarak, videoları izleyen öğretmen adayları, videolarda gözlemledikleri olumsuzlukları ifade etmişler ve bu ifadeler, ‘öğrencilerden kaynaklı sıkıntılar’ ‘etkinliklere yönelik sıkıntılar’ ve ‘sınıf ortamına yönelik sıkıntılar’ olmak üzere 3 farklı alt kategoriye ayrılmıştır. Öğrencilerden kaynaklı sıkıntılar alt kategorisinde, uygulama videolarında, etkinliklerin uygulandığı öğrencilerden kaynaklanan sıkıntılar nedeniyle yaşananlar öğretmen adayları tarafından gözlem formlarında aktarılmıştır. Buna göre, öğrencilerin etkinliklere alışkın olmadıkları, farklı şekilde düşünememeleri ve rekabetçi bir ortam oluşturmaları nedeniyle bazı aksaklıkların yaşandığı öğretmen adaylarınca belirtilmiştir. Örneğin ÖA15 kodlu öğretmen adayının ağaç etkinliğinde öğrencilerin yaşadığı sıkıntıları dile getirdiği gözlem formundan bir kesit aşağıda verilmiştir.



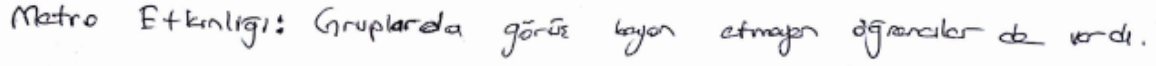
Şekil 4.49. ÖA 15 kodlu öğretmen adayının, öğrencilere yönelik ifadelerini içeren gözlem formundan bir kesit

Görüldüğü gibi ÖA15 kodlu öğretmen adayı, öğrencilerin farklı bakış açısıyla bakamamaları durumunu ifade etmiştir. Aynı öğretmen adayı, diğer etkinliklerde de öğrencilerin verileri organize etmede ve değişkenleri belirlemede sıkıntı yaşadığını dile getirmiştir. Ayrıca, Radyo ve İletişim etkinliğinde öğrencilerde kavram yanılgısının olduğunu farkederek gözlem formuna aktarmıştır. Benzer şekilde ÖA1 kodlu öğretmen adayı da radyo ve iletişim etkinliğinde kavram yanılgılarının ortaya çıktığını ifade etmiştir. ÖA1 kodlu öğretmen adayının buna yönelik ifadesi aşağıda verilmiştir.



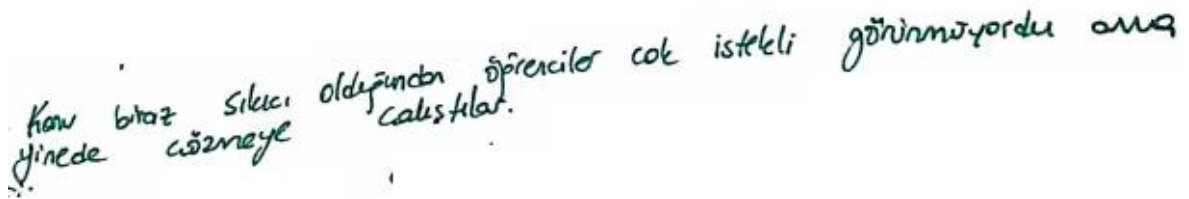
Şekil 4.50. ÖA1 kodlu öğretmen adayının, öğrencilere yönelik ifadelerinden bir kesit.

Benzer şekilde, öğrencilerden bazılarının kavram yanılgısına sahip olduğunu gözlemleyen 5 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. Bazı öğretmen adayları da, sınıfta derse katılmayan öğrencilerin olduğunu belirlemişlerdir. Örneğin buna yönelik ÖA13 kodlu öğretmen adayının ifadesi aşağıda verilmiştir.



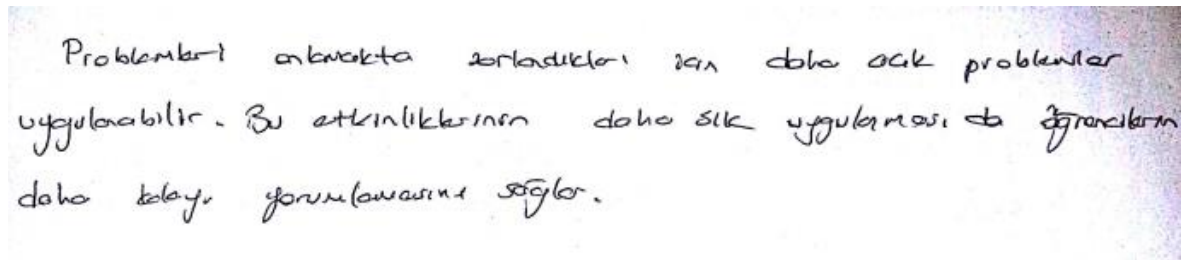
Şekil 4.51. ÖA 13 kodlu öğretmen adayının öğrencilere yönelik ifadesinden bir kesit

Bunların dışında, öğretmen adayları, öğrencilerin modelleme süreçlerinde yaşadıkları zorlukları aktarmışlardır. Bu bulgular bir sonraki bölümde ele alınmıştır. ‘etkinliklere yönelik sıkıntılar’ alt kategorisinde ise, gözlem formlarında yaşanan sıkıntıların sebebinin etkinlikler olduğunu belirten öğretmen adaylarının ifadeleri toplanmıştır. Örneğin ÖA4 kodlu öğretmen adayı, radyo ve iletişim etkinliğinin sıkıcı olduğunu dile getirmiştir.



Şekil 4.52. ÖA4 kodlu öğretmen adayının radyo etkinliğine yönelik ifadeleri

Benzer şekilde, ÖA14 kodlu öğretmen adayı da, etkinliklerin anlaşılmasının güç olduğunu aşağıdaki ifadelerle anlatmıştır.



Şekil 4.53. ÖA14 kodlu öğretmen adayının etkinliklere yönelik ifadesi

Son olarak ÖA13 kodlu öğrenci, Ağaç ve Radyo ve İletişim etkinliklerine yönelik aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

1) Problem bir konu ham günlük hayatta . hemde bilinçlenilmesi gereken
2) Karmaşık olduğu gibi sadece uygundu. Yalnız değişken sayısı değişebilir.
Cocuklar anlamış. Daha basite indirilebilirdi.

Şekil 4.54. ÖA13 kodlu öğretmen adayının etkinliklere yönelik ifadesi

Tüm etkinliklere yönelik gözlemlerine başvurulanan öğretmen adaylarından, genel anlamda kendi tasarımları olmayan etkinliklere yönelik herhangi bir sıkıntıyı dile getiren başka bir öğretmen adayı olmamıştır. Bir sonraki bölümde, öğretmen adaylarının kendi tasarımını yaptıkları etkinliklere yönelik tespit ettikleri sıkıntılar ayrıntılı bir şekilde aktarılmıştır. ‘Yaşanan sıkıntılar’ kategorisinin ‘sınıf ortamına yönelik sıkıntılar’ başlığı altında son alt kategorisi de, öğretmen adaylarının sınıf ortamına yönelik tespit ettikleri sıkıntılar toplanmıştır. Buna göre, öğretmen adaylarının belirlediği en önemli sıkıntı, grup çalışmasının verdiği karmaşıklık, her öğrenciye ulaşamama, sınıfın kalabalık olması gibi nedenler olarak sıralanmıştır. Aşağıda bazı öğretmen adaylarının sınıf ortamına yönelik tespit ettikleri sıkıntılar verilmiştir.

Grubun kalabalık olması sıkıntıydı.

Şekil 4.55. ÖA14 kodlu öğrencinin sınıf ortamına yönelik ifadesi

Tüm etkinliklerde grup okulu için grupta bazı bireyler pasif kalabiliyor. Grup sözcüleri daha çok aktif oluyor. Herkesi belirtmeli. Sözü verebilmek gerekir. Her öğrenci bireysel olarak düşünmesini belirtmeli.

Şekil 4.56. ÖA4 kodlu öğretmen adayının sınıf ortamına yönelik ifadesi

Görüldüğü gibi öğretmen adayları, grupların kalabalık olması ve bazı bireylerin pasif kalması gibi sıkıntıların olduğunu aktarmışlardır. Bunların yanında, öğretmen adayların tamamına yakını, grup çalışması sonucu rekabet oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Buna yönelik ÖA3 kodlu öğretmen adayının ifadesi aşağıda verilmiştir.

{ Takım için iletişim iyiydi fakat takımlar arası rekabet neydi ilk birarada konuşma vardı. Aynı sonucu buldukları halde bir daha önce buldukları gibi söylediler oldu. Birbirlerine gösterir yere iftihat ediyorlardı oldu

Şekil 4.57. ÖA3 kodlu öğretmen adayının sınıf ortamına yönelik ifadesi

4.3.3.2. İzledikleri Videolar Doğrultusunda, Tasarımcı Öğretmen Adaylarının Etkinliklerini Yeniden Değerlendirmeleri Ve Revize Etmelerine Yönelik Bulgular

Bu bölümde ise, etkinliği tasarlayan öğretmen adaylarının, uygulama videolarını izlemeleri üzerine etkinliklerini tasarım ilkeleri ve modelleme döngüsündeki beceriler bağlamında değerlendirmelerine yönelik bulgulara yer verilmiştir.

4.3.3.2.1. Ağaç Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Tasarımcı Öğretmen Adaylarının, Modelleme Döngüsüne Yönelik Görüşlerini İçeren Bulgular

Öğretmen adayları, videoları izlemeleri sonucu, öğrencilerin modelleme döngüsünün hangi basamaklarından geçtiklerini ve hangi basamaklarda sorun yaşadıklarına yönelik son raporlarında ve gözlem formlarında verdikleri cevaplar neticesinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 4.30.

Ağaç Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 1'in, Modelleme Süreç Becerilerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri

Problemi anlama	Sadeleştirme	Matematikleştirme	Matematik İçinde Çalışma	Yorumlama	Doğrulama
✓	✓	X	✓	✓	✓

Tablo 4.30'a bakıldığında, öğretmen adayları, uygulama esnasında problemi anlama becerisinin ortaya çıktığını düşündükleri görülmektedir. Buna yönelik raporlarında yer alan ifadeler aşağıdaki gibidir:

- Etkinlikte öğrenciler problemi anlamada sıkıntı yaşamamışlardır. Sadece yolun bir kenarına ya da iki kenarına birden ağaç dikilebileceğini fark etmemişler ve öğretmen hatırlatınca da problemde vermediği için itiraz etmişlerdir. Öğrencilerin böyle problemlerle daha önce karşılaşmadıkları için yaşanmış olabileceğini düşünüyoruz. Zamanla farklı alternatiflerin olabileceğini düşüneceklerdir.

Grup 1, uygulama esnasında ‘sadeleştirme’ becerisinin de ortaya çıktığını belirtmiştir. Aşağıda, ‘sadeleştirme’ becerisine yönelik raporlarında yer alan ifade verilmiştir:

- Öğrenciler, etkinlikte verilen birçok değişken içerisinden uygun sadeleştirmeyi yaparak ağaçların maliyetlerini bulmaları gerektiğini bulmuşlardır.

Matematikselleştirme aşamasında problem olduğunu belirten grup 1 üyeleri, raporlarında bu durumu aşağıdaki şekilde açıklamışlardır.

- Burada problem yaşandı. Matematiksel model-formül oluşturdukları kısımda formüldeki +1 olan ağacı fark etmek her öğrenci için hemen mümkün olmamakla birlikte biraz yardıma ihtiyaç duydular.

‘Matematik içinde çalışma’ becerisinde, grup 1 üyeleri bir sorun olmadığını ifade etmişlerdir:

- Öğrenciler öğretmenin verdiği ipuçlarından sonra tüm hesaplamaları uygun bir şekilde yapıp sonuçları bulmada bir sıkıntı yaşamamışlardır.

Yorumlama ve doğrulama basamaklarında da bir problem yaşanmadığını aşağıdaki ifadelerle dile getirmişlerdir.

- Öğrenciler önce yaptıkları sonuçtan yola çıkarak yorumlama yapamamışlardır. Fakat öğretmenin sorularıyla ağacı neden seçtiklerini sadece sayılar üzerinden değil, bütün bilgileri göz önünde bulundurarak gerçekleştirmişlerdir. Bu bakımdan yorumlama basamağında da sıkıntı yoktur.

Öğretmenin farklı ağaç tercihi sonrasında neden yalancı akasya ağacı seçtiklerini doğrulamışlardır.

Grup 1 üyeleri ile yapılan görüşmelerde de, modelleme sürecinin hangi aşamalarından geçildiğine yönelik elde edilen bulgulara, öğretmen adaylarından ÖA3 aşağıdaki ifadeleri bildirmiştir.

- Bence gayet iyi bir şekilde modelleme döngüsü tamamlandı fakat bazı kısımlarda ufak sıkıntılar oldu. Tek bir kısım aslında matematiksel model-formül oluşturdukları kısımda 1 fazla ağaç hesaplamaları gerekiyordu. Bu kısmı kimse düşünmedi. Yine yolun iki tarafına ağaç dikme konusunda sıkıntı yaşandı bunu önlemek için daha önceden gözlem yapmaları ya da sınıfta bu kısım hakkında kısa bir bilgilendirme yapılması (öğrencilere soru sorularak fark ettirilebilir) uygun olabilir.

*4.3.3.2.2 Ağaç Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen
Tasarımcı Öğretmen Adaylarının, Tasarım İlkelerine
Yönelik Görüşlerini İçeren Bulgular*

Tablo 4.31.

Ağaç etkinliğinin uygulama videosunu izleyen Grup 1'in, Tasarım İlkelerinin gerçekleşme durumuna yönelik görüşleri

Gerçeklik	Model Oluşturma	Yapıyı Belgeleme	Öz değerlendirme	Yapıyı Genelleme	Basitlik
✓	✓	✓	X	✓	✓

Öğretmen adaylarından grup 1'in videoları izlemeleri sonucu oluşturdukları son raporlarında, etkinlikte gerçeklik, yapıyı belgeleme, genelleme, ve basitlik ilkelerinin karşılık bulduğu, model oluşturma ve öz değerlendirme ilkelerinin ise karşılık bulamadığı bildirilmiştir. Gerçeklik ilkesine yönelik raporlarında yer alan ifade aşağıda verilmiştir:

- Bu prensip (ilke) oluşmuştur. Sadece yolun tek ya da çift olabileceği konusunda formül oluştururken öğretmenden yardım alındı. Etkinlik öncesi bu durum fark ettirilebilir.

Öğretmen adaylarından ÖA3 ile yapılan görüşme sonucu, gerçeklik ilkesine yönelik aşağıdaki ifadelerle bildirmiştir.

- Etkinlik gerçek hayattan bir kesit olmakla birlikte, öğrencilerin bu duruma çok alışkın olmamaları sebebiyle yürüme yolunun alternatifleri düşünememişler. Bunun için öğrencilere gözlem yaptırılabilir. Ya da yürüme yollarının özellikleri sınıfta sorularak fark ettirilebilir. Böyle problemler gördükçe farklı alternatifleri düşünmeye başlayacaklardır.

ÖA3, dersin sonunda toplanan raporlarında da belirttikleri gibi, 7. Sınıf öğrencilerinin yürüme yolunun tek ya da iki kenarlı olma faktörünü düşünemediklerini, fakat bunun biraz daha öğrenciden kaynaklandığını, etkinlik öncesi yapılacak faaliyetlerle bu durumun fark edilebileceğini belirtmiştir.

Model oluşturma ilkesi için, öğretmen adayları raporlarında etkinlikte bu ilkenin karşılık bulduğunu aşağıdaki ifadelerle belirtmişlerdir:

- Bu prensip (ilke) de yerini bulmuştur. Öğrenciler maliyeti bulmak için gerekli matematiksel modelleri etkinliğin sonunda oluşturdular.

Her ne kadar öğretmen adayları ortak olarak hazırladıkları raporlarında bu ilkenin varlığından bahsetmiş olsa da, ÖA 3 ile yapılan bireysel görüşmede, model oluşturma ilkesinin olmadığını aşağıdaki ifadelerle bildirmiştir.

- Tam olarak oluşturmuş sayılmaz öğrenciler. Zaten bu noktadan öğretmenden yardım alıp formülü o şekilde oluşturuyorlar. Etkinliğin başında yolun çift taraflı olduğu verilmiş olsa bile yine formüle fazladan 1 ağaç eklemeleri gerekecek ama onu fark etmeleri pek olası gözüküyor. Belki önceden bilgilendirmiş ya da maket-resim gibi bir materyalle yürüyüş yolu nasıldır göstermiş olsaydık belki fark edebilirlerdi. Sanırım etkinliğimizin en önemli eksiği bilgi yetersizliği. yani bu kısım tam olarak gerçekleşmiş diyemeyiz.

ÖA3'ün ifadelerine bakıldığında, öğrencilerin doğru modeli oluşturmamaları ve bunu araştırmacının yardımı olmadan fark edememeleri nedeniyle model oluşturma ilkesinin var olmadığını bildirmiştir. Fakat grubun diğer üyeleri model oluşturma ilkesinin var olduğunu bildirmeleri ve gözlem formundan sonra ortak olarak hazırladıkları raporlarında model oluşturma ilkesinin varlığından söz etmiş olmaları nedeniyle, grubun bu ilkenin varlığını kabul ettiği düşünülmektedir.

Grup 1 i oluşturan öğretmen adayları raporlarında aşağıdaki ifadelerle etkinlikte yapıyı belgeleme ilkesinin var olduğunu kabul etmişlerdir.

- Bu prensip (ilke) oluştu. Öğrenciler kendilerini iyi bir şekilde ifade ettiler. Öğrenci raporlarında da etkinlikte ne yaptıklarını ayrıntılı yazdıklarını görmüş olduk.

Yapıyı belgeleme ilkesine yönelik ÖA3 kodlu öğretmen adayı, aşağıdaki ifadeleri dile getirmiştir:

- Maliyetin yanında iklim türü ağacın su ihtiyacı gibi etmenleri de göz önüne alan öğrenci soruya sadece sayılar üzerinden değil bir bütün olarak tüm değişkenleri göz önünde bulundurarak bir seçim yapmalıydı ki zaten bu nokta problemin daha gerçekçi olmasını sağlayan kısım olacaktı. Fakat öğrenciler bu noktada maliyeti ön plana çıkarıp ona göre cevap verdiler. Her ne kadar bu nokta eksik olsa da çözümü bulduktan sonra(maliyet hesabı yaptıktan sonra) hangi ağacı neden seçtiklerini açıklamış olmaları bu prensibi oluştu kabul etmeme neden oldu.

ÖA3 kodlu öğretmen adayı, öğrencilerin öncelikle en ucuz olan ağacı seçmelerinin, yapıyı belgeleme prensibini sağlayamayacağı, fakat daha sonra öğrencilerin buldukları sonucu doğrulamak üzere gerçek hayattan açıklamalar yapmalarını bu ilkenin delili olarak gördüğünü ifade etmiştir. Diğer öğrenciler gözlem formlarında da yapıyı belgeleme ilkesinin sağlandığını ifade etmişlerdir.

Grup 1 deki öğretmen adayları öz değerlendirme ilkesinin etkinlikte karşılık bulmadığını raporlarında aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

- Bu prensipte bir miktar sıkıntı var. Problemin çözümünde hata yapıldığında bunu kendi kendilerine fark etmeleri mümkün gözüküyor. Ama verileri elde ettikten sonra uygun şekilde değerlendirme yapabildiler.

Buna ek olarak gözlem formlarında ÖA2nin ifadesi aşağıda verilmiştir.

- Bu konuda eksiklik var. Ağaçların yolun iki tarafına da dikileceği konusunda öğretmen müdahale etmek zorunda kalıyor. Bizde sistemimizde sorular sonuç odaklı müfredatı tamamlamaya yönelik tek bir doğru var. Burada öğrencilere seçme şansı ve kendini savunma hakkı veriliyor bu sistem oturana kadar öğrenciler öğretmene ihtiyaç duyacaklardır.

Yapıyı genelleme ilkesine yönelik öğretmen adayları raporlarında aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır.

- Genellenebilir. Bu tarz problemler hayatın her alanında mevcut. Etkinlikte matematiksel ifade oluşturmalarını genelleme ilkesini sağlamak için istemiştik. Öğrenciler ifadeyi oluşturmaya gerek duymadılar. Fakat etkinliğin başında ne yapacaklarına yönelik düşündüler. Bir daha ne yapmaları gerektiğini bilecekler. Maliyet hesabının yapılması gerektiğini öğrendiler.

Grup 1 öğrencilerinden ÖA3 buna paralel olarak aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

- Biz genellensin diye bir matematiksel ifade oluşturunuz diye bir kısım koymuştuk. Fakat öğrenciler buna ihtiyaç duymadan tüm ağaçları hesaplamayı tercih ettiler. Problem gerçek hayattan olduğu için sonraki zamanlarda ağaçların maliyetlerinde tekrar yaptıkları şeyler akıllarına gelecektir. Maliyetlerin hesaplanması gerektiğini bilecekler.

Son olarak grup 1 öğrencileri basitlik ilkesinin de etkinlik uygulamasında karşılık bulduğunu ifade etmişlerdir. Buna yönelik raporlarında aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır.

- Genel olarak sıkıntı olmamakla birlikte eksik bilgi nedeniyle gerçeklik prensibinde oluşan problemin aynısı oluştu.

ÖA2 kodlu öğrencinin gözlem formunda da benzer ifadelere rastlanmıştır.

- Sadece ağaçların tek şerit çift şerit dikilmesi konusunda bir karmaşa olmuş onun dışında bir problem yok. Etkinlikte anlaşılmayan karmaşık bir yer yok.

Grup1'in video gözlemleri sonucu tespit ettikleri eksikliklere göre revize ettikleri yeni etkinlikleri ise aşağıda verilmiştir.

BILKENT UNIVERSİTESİ AĞAÇ DİKİM ÇALIŞMASI

Bitkiler ağaç, ağaççık, çalı ve yer örtücü olmak üzere 4 grupta toplanmaktadır. Bitkiler, düzenlemelerinde çeşitli özelliklerine göre (renk, kendine özgü yapı, çizgisellik, ... vb.) değerlendirilir. Çevresel ve iklimsel özellikler (baki, görüş, rüzgâr, yağmur, toprak... vb.) dikkate alınarak peyzaj tasarımları gerçekleştirilir. Üniversitemiz kampüs alanı içinde bu etkenler göz önüne alınarak çevre düzenleme çalışmaları yapılmaktadır.

Her bitkinin belirli uç sıcaklıklarına dayanma özellikleri vardır. Bitkilerin ışık, nem ve sıcaklık gibi istekleri gerçekleşmesi dâhilinde bitkilerde gelişim daha iyi olacaktır. Ankara'da özellikle üniversitemizin kurulu olduğu arazi şartlarında iklimsel faktörler ve toprak yapısının bitki besin maddelerince fakir olması nedeniyle her türlü bitki yetiştirilememektedir. Özellikle egzotik bitkiler yetişmemektedir. Ayrıca bozulan çiçekler yenisiyle değiştirilerek yılda ortalama 50.000 adet çiçek dikilmektedir. Üniversitemiz içinde yapılan çevre düzenleme uygulamalarında yılda ortalama 250 adet ağaç, 2.000 adet çalı, 5.000 adet yer örtücü bitkisi dikilmektedir. Bu dikimler daha önceden yapılmış olan peyzaj projelerine bağınmlı olarak yürütülmektedir.

Bunun gibi farklı illerde yol kenarlarında, yürüme yollarında, parklarda ve şehrin güzelleşmesi için birçok yerde ağaç, çiçek dikim çalışmaları yapılır. Örneği aşağıda, farklı ortamlarda çevre düzenlemesi yapılmış yürüme yolları verilmiştir.



Şekil 4.58. Yeniden Yapılandırılmış Ağaç etkinliğinde tanıtıcı pasaj

Tanıtıcı pasaj ile hazırlık soruları da değişmiş ve aşağıdaki son halini almıştır.

HAZIRLIK SORULARI

Hangi yürüme yolunda yürümek isterdiniz? Çevrenizde bunlara benzer yürüme yolları var mı?

Evinizin önüne süs için ağaç dikecek olsanız nasıl özelliklere sahip bir ağaç dikersiniz?

Ankara'da palmye, ~~hihdistan~~ cevizi, kakao ağacı gibi ağaçlar yetiştirebilir miyiz? Nedenleri ile açıklayınız.

Şekil 4.59. Yeniden yapılandırılmış ağaç etkinliğinde hazırlık soruları

Grup 1 öğrencileri etkinliklerinin problem durumunu ise aşağıdaki gibi değiştirmişlerdir.

Ankara Büyükşehir belediyesinde çalışan çevre düzenlemeden sorumlu Ayşe Hanım yeni yapılan parkın içindeki 960 metrelik yürüyüş yolunun kenarlarına ağaç fidanı dikmek istemektedir. Bu işlem için Ayşe Hanım' 3000 TL'ye kadar bütçesi vardır. Ayşe Hanım Kavak ağacı, Yalancı Akasya ağacı, Leylak Ağacı veya Çınar ağacı türlerinden birini seçecektir. Ağaçların özellikleri şu şekildedir.

Özellikler	Kavak Ağacı	Yalancı Akasya Ağacı	Leylak Ağacı	Çınar Ağacı
Su ihtiyacı	Fazla	Normal	Az	Normal
İlci Ağaç Arasındaki Mesafe	2 metre	3 metre	4 metre	5 metre
Büyüme Hızı	Çok Hızlı	Hızlı	Hızlı	Yavaş
Türkiye Geneli Yetiştigi Bölgeler	Karadeniz	Türkiye Geneli	Türkiye Geneli	Türkiye Geneli
Ağacın Tane Fiyatı	3 TL	4 TL	6 TL	7 TL

Ayşe Hanım hangi ağacı seçmelidir? Nedenleri ile birlikte Ayşe Hanımı bu konuda bilgilendiren bir rapor hazırlayınız.

Şekil 4.60. Yeniden yapılandırılmış ağaç etkinliğinde problem durumu

Öğretmen adaylarının yeniden yapılandıkları ağaç etkinliğine bakıldığında, etkinlikte ağaçların özellikleri ile ilgili bir değişiklik yapmadıkları, problem cümlesini azalttıkları, her ağacın maliyetinin bulunmasını istemek yerine, ayşe hanım ın bu proje için ayırdığı bütçeyi açıkladıkları görülmektedir.

Öğrencilerin tespit ettikleri problemleri çözmek için problem öncesi tanıtıcı pasaj ve hazırlık sorularında, özellikle yürüme yoluna dikilecek olan ağaçların nasıl bir şekilde olacağını canlandırmaya yönelik değişiklikler yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin yaptıkları değişikliklere yönelik raporlarındaki açıklama aşağıda verilmiştir:

- Etkinliğimiz yine aynı şekilde çözülecektir. Fakat öğrencilerin yolun iki kenarını düşünmemesi, ya da tek kenar ya da iki kenarlı yollardan hangisini seçebileceğini toplam bütçeye bakarak daha kolay bulmasını hedefledik. Bir de ağaç seçiminde öğretmenin yönlendirmesi olmadan 3000 tl bütçe ile yalancı akasya ağacı dışında ağaçların da gerçek hayatla ilişkilendirilerek seçilmesi mümkün olacaktır. Öğrenciler maliyetlerin hepsinin bütçeye uygun olduğunu görünce farklı değişkenlere yönelik yorum yapabilirler. Ayrıca tanıtıcı makaleden sonra verilen fotoğraflar öğrencilerin yürüme yollarını canlandırmalarına yardımcı olacaktır.

Öğrencilerin etkinliklerinde bütçe hesabını da vermeleri, öğrencilerin yürüme yolunu iki kenarlı ağaç dikilecek şekilde hesaplamalarını sağlayabilir. Ayrıca verilen fotoğraflar da hep çift taraflı yürüme yollarını göstermektedir. Fakat etkinlikte tespit edilen öz değerlendirme ilkesinin yokluğu ile bir değişiklik yapılamamıştır. Ayrıca öğrenciler genelleme ilkesinin etkinliklerinde var olduğunu belirleyip buna yönelik değişiklik yapma yoluna da gitmemişlerdir.

4.3.3.2.3. Radyo ve İletişim Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Tasarımcı Öğretmen Adaylarının, Modelleme Süreç Becerilerine Yönelik Görüşlerini İçeren Bulgular

Radyo ve İletişim etkinliğini, grup 2 tasarlamıştır. Öğretmen adayları, videoları izlemeleri sonucu, öğrencilerin modelleme döngüsünün hangi basamaklarından geçtiklerini ve hangi basamaklarda sorun yaşadıklarına yönelik son raporlarında ve gözlem formlarında verdikleri cevaplar neticesinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 4.32.

Radyo ve İletişim Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 2'nin, Modelleme Süreç Becerilerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri

Problemi anlama	Sadeleştirme	Matematikleştirme	Matematik İçinde Çalışma	Yorumlama	Doğrulama
X	✓	✓	✓	✓	X

Tablo 4.32' ye bakıldığında, grup 2 yi oluşturan öğretmen adaylarının, videolarda öğrencilerin problemi anlama basamağında sıkıntı yaşadıklarını belirttikleri görülmektedir. Buna yönelik raporlarında yer alan ifade aşağıda verilmiştir.

- Öğrenciler etkinlikte problemi anlama kısmında sıkıntı yaşamışlardır. Zihinlerinde tam anlamıyla vericinin nasıl bir yayılım yaptığını canlandıramamışlar. Fakat bu durum bir materyalle giderilebilir.

Görüldüğü gibi, öğrencilerin vericinin nasıl yayılım yaptığını canlandıramadıkları gerekçesi ile problemi anlama basamağında sıkıntı yaşandığını dile getirmişlerdir. Buna yönelik öğretmen adaylarının gözlem formlarında yer alan ifadeler aşağıda verilmiştir.

- (ÖA7) Problemdeki tüm verileri anlamışlar aslında ama tam canlandıramamışlar.
- (ÖA5) Öğrenciler vericileri ve şehri anlamlandırmışlar bence burada sorun yok.

Sadeleştirme basamağına yönelik öğretmen adayları raporlarında bu basamağın anlama basamağı gerçekleştirildikten sonra gerçekleştiğini bildirmiştir:

- Öğrenciler, amacın ne olduğunu önce fark etmemiş olsalar da problemi yeterince anladıktan sonra fark etmişlerdir.

Bu kısımda, ortak raporda sorun olmadığını bildirirken ÖA5 gözlem formunda farklı ifadeler kullanmıştır:

- Burada ne yapacaklarını bilememişler amacı belirleyememişler.

Matematikselleştirme kısmında 7. Sınıf öğrencilerinin problemi anladıktan sonra sorun yaşamadıklarını bildiren öğretmen adayları, matematik içinde çalışma becerisinde de sorun yaşanmadığını raporlarında aktarmışlardır. Yorumlama basamağında ise, öğrencilerin

virgüllü sayılardan arındırarak doğru yorumladığını belirtmişlerdir. Bunlara yönelik raporlarında yer alan ifadeler aşağıda verilmiştir.

- Matematikselleştirme: Bu aşamada dairenin alanında yarıçapa göre uygun matematiksel dönüşüm gerçekleşmiştir.
- Matematik içinde çalışma: Öğrenciler matematiksel işlemleri tamamlamışlardır.
- Yorumlama: Öğrenciler buldukları sonuçta virgüllü sayıları yorumlamışlardır.

Yorumlama basamağına yönelik ÖA5 kodlu öğretmen adayı, video kayıtlarında gördüğü öğrencilerden bir grubun doğru yorum yapamadığını yapılan görüşmede aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

- 90 küsürlerde uğraşan grup doğru yorumu yapamamış. Sonuçta yarıçapın 92 mi 93 mü olduğu çok da önemli olmasa gerek. Sadece şehrin sınırlarını tamamen kaplayacak diye düşünmüşler.

ÖA5, yorum yapamayan gruba dikkat çekse de öğretmen adayları ortak hazırladıkları raporda, etkinlik uygulamasında yorum yapıldığını, etkinlikte bu anlamda sorun olmadığını ifade etmişlerdir. Son olarak doğruya basamağında ise, öğretmen adayları bu basamağın tam olarak gerçekleşmediğini ifade etmişlerdir:

- Farklı cevaplar bulan öğrencilere yönelik gerçek hayatla ilişkilendirerek sorular sorulmuş. Bunun için doğrulama basamağı gerçekleşmiş denebilir.

ÖA5 kodlu öğretmen adayı ise yapılan görüşmelerde aşağıdaki ifadelerde bulunmuştur.

- (ÖA5) Öğrencilerin çoğu şehrin sınırlarını tamamen kapsasın diye düşünmüşler. Başka alternatifleri göz önünde bulundurmamışlar. Tek veri üzerinden yola çıkmışlar. Bu da öğrencilerin böyle etkinliklere alışkın olmadıklarını farklı alternatifleri düşünemediklerini gösteriyor.

Öğretmen adaylarının model oluşturma ilkelerinin değerlendirilmesine yönelik ifadeleri de aşağıdaki tabloda verilmiştir.

4.3.3.3.4. Radyo ve İletişim Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Tasarımcı Öğretmen Adaylarının, Tasarım İlkelerine Yönelik Görüşlerini İçeren Bulgular

Aşağıdaki tabloda belirtildiği üzere, öğretmen adaylarından grup 2'in videoları izlemeleri sonucu oluşturdukları son raporlarında, etkinlikte gerçeklik ve yapıyı belgeleme ilkelerinin karşılık bulmazken, diğer ilkelerin karşılık bulduğunu belirtişlerdir.

Tablo 4.33

Radyo ve İletişim Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 2'nin, Tasarım İlkelerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri

Gerçeklik	Model Oluşturma	Yapıyı Belgeleme	Öz değerlendirme	Yapıyı Genelleme	Basitlik
x	✓	✓	✓	x	✓

Gerçeklik ilkesine yönelik, öğretmen adayları, raporlarında aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır:

- Bu aşamada problemler var. Vericinin yayın yaptığı kısmı anlamlandıramamışlar. Bu kısım somut materyal ile desteklenirse sorun çözülebilir.

Öğrencilerin gözlem formlarındaki ifadelerinden bazıları da aşağıda verilmiştir.

- (ÖA5) Gerçek hayattan bir durum. Etkinlikte gerçek duruma uymayan bir şey yok.
- (ÖA7) Aslında problemimiz gerçek hayattan alınan ve sınıfa uygulanması için verilerin basitleştirilmiş hali. Ama sadece önceden tanıtıcı pasajın verilmesi yeterli olmamış gibi görünüyor.
- (ÖA6) Gerçek hayattan alınmış ve ilk çözüm gerçek olmadığı için değiştirilebilmiş.

Görüldüğü gibi gözlem formlarında etkinliğin gerçeklik ilkesini sağladığını düşünen öğretmen adayları, raporlarında bu ilkeye yönelik problem olduğunu belirtmişler ve buna yönelik önerilerde bulunmuşlardır.

Sadeleştirme ilkesine yönelik öğrenciler raporlarında aşağıdaki ifadeleri aktarmışlardır.

- Öğrenciler, amacın ne olduğunu önce fark etmemiş olsalar da problemi yeterince anladıktan sonra fark etmişlerdir.

Bu yeterliliğe yönelik ÖA7 kodlu öğretmen adayının ifadesi aşağıda verilmiştir:

- Tam olarak canlandıramadıkları için ne yapacaklarını bilememişler.

Model oluşturma ilkesinin etkinlik uygulamasında karşılık bulduğunu düşünen öğrencilerin raporlarında ve gözlem formlarında yer alan ifade aşağıda verilmiştir.

- Model oluşturulmuştur.
- (ÖA7) Öğrencilerden bir grup özellikle formülü kurup öyle çözmüş. Etkinlikte bu kısım karşılık buldu diyebiliriz.

Öğretmen adayları, yapıyı belgeleme ilkesinin varlığına yönelik raporlarında aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır.

- Öğrenciler rahat bir şekilde kendilerini ifade etmişlerdir. Fakat bazı gruplar biraz daha baskınken, bazı grupların kendini ifade etmesi diğer gruplar tarafından hoş karşılanmamış

Yapıyı belgeleme ilkesine yönelik ÖA7 kodlu öğretmen adayının ifadesi de aşağıda verilmiştir:

- Öğrenciler kendilerini gayet iyi ifade edebiliyorlar. Bu konuda iyiler.

Öğretmen adayları, raporlarında öz değerlendirme ilkesinin de uygulamalarda karşılık bulduğunu ifade etmişlerdir:

- Aslında etkinliğimiz kesinlikle bu ilkeyi sağlamaktadır. Fakat öğrencilerin bu tür problemlere yabancı olmasının verdiği sıkıntı ile öz değerlendirme yapamamışlardır.

ÖA5 kodlu öğretmen adayının da öz değerlendirme ilkesine yönelik ifadeleri aşağıda verilmiştir:

- Öğrencilerin alan bulmadan yaptıkları hatayı fark edememişler. Ama gerçek hayatta olamayacağını öğretmen söyleyince ikna olmuşlar. Etkinliğimizde bu ilke var diyebiliriz. Öğrenciler bu tarz etkinliklere alışınca öz değerlendirme de yapabilirler.

Öğretmen adayları yapıyı genelleme ilkesinin etkinlik uygulamasında karşılık bulmadığını ifade etmişlerdir. Raporlarında ve gözlem formlarında yer alan ifadeler aşağıda verilmiştir:

- Etkinlikte buldukları modeli genellemeye ihtiyaç duymadılar tam olarak gerçekleşti diyemeyiz.
- (ÖA5) Etkinliğimizde oluşturulan model genellenebilir bir yapıda olabilirdi ama sınıfta bu sağlanmamış. Hatta öğrenciler her yarıçapı ayrı ayrı denemişler.
- (ÖA7) Tam olarak genellenebilecek bir yapı çıkmamış. Bunun için mesela atıyorum İstanbul'a vericiler yerleştirilecek, nerelere yerleştirelim genellikle tepelerde olur mesela çamlıca tepesinde vardı. Avrupa yakasında bir yere Anadolu yakasında bir yere yerleştirilebilir, bunların hepsi bir model olabilir her öğrenci farklı modelle gelir. Farklı şehirleri kullanıp nerelere yerleştirilebilir diye sorulabilir. Fakat öğrenciler hazır değil. Karmaşa yaşanabilir. Problemde verilenler azaldıkça öğrencinin varsayım yapması arttıkça bu etkinliklere hazır olmayan öğrenciler için belirsizlik artacaktır.

Son olarak, öğretmen adayları, etkinliklerinin karmaşıklığından uzak olduğunu aşağıdaki ifadelerle raporlarına aktarmışlardır.

- Etkinliğimizde karmaşık olabilecek bir yer yoktur.

Öğretmen adaylarının video uygulamalarını izlemeleri üzerine tespit ettikleri eksikliklerin giderilmesine yönelik yeniden yapılandırdıkları radyo etkinliği ise aşağıda verilmiştir.

ÖĞRETME VE ÖĞRENME SÜRECİ

1. Öğrencilere tanıtıcı makale verilir.
2. Hazırlık soruları tartışılır ve 4. Soru, öğrencilere kartonun düzgün olmayan bir şekil görüntüsünde kesilip üzerinde çubukların olduğu bir materyal verilir ve vericilerin 50 100 km nasıl yayılım yapacağı materyal üzerinden konuşulur.
3. Model oluşturma etkinliği öğrencilere sunulur.

Şekil 4.61. Yeniden yapılandırılmış radyo etkinliğinde öğrenme-öğretme süreci

Yeniden yapılandırılmış etkinlik ise aşağıda verilmiştir.



RADYO VE İLETİŞİM

Haberleşme, insanoğlunun en temel ihtiyaçlarından biridir. Herhangi bir vasıta olmadan, sadece sesinin yetiştirebileceği yere kadar haberleşebilen insanoğlu, teknolojinin gelişmesi ile binlerce kilometre uzakta bulunan insanlarla da haberleşme imkânına erişmiştir. Günümüzde haberleşme, kullanılan teknolojinin türüne göre değişik ortamlarda, değişik metodlarla gerçekleştirilmektedir.

Bu haberleşme metodlarından biri radyo vericileridir. Vericiler, elektromanyetik dalgaları antenden yayın yolu ile göndermek üzere yüksek frekanslı enerji üreten elektronik cihazlardır. Kullanış gayelerine göre çok çeşitli güç ve tipte yapılırlar. Vericilerin temel görevi antene belirli bir frekansta güç sağlamak ve bu yolla meydana getirilen elektromanyetik dalgalar yardımıyla bilgi iletmektir. Bu yolla haberleşme ancak 50-100 km'lik mesafeler dâhilinde yapılabilir.

Radyo dinlerken kulağınıza gelen sesin nereden, nasıl geldiğini hiç düşündünüz mü?

Radyodan gelen sesin vericisi tahminen size ne kadar uzaklıktadır?

Yaşadığınız şehirde nerelerde radyo vericileri var?

Sizce bir radyo vericisi dalgalarını hangi geometrik şekil biçiminde yayar?

Üniversiteden yeni mezun olmuş üç arkadaş bir radyo kanalı kurmaya karar verirler. Fakat radyoyu kuracakları şehirde kendilerine imkân sağlayacak bir verici bulamazlar. Şehrin uygun yerlerine verici yerleştirmek için bir bilene danışmaya karar verirler. Yaşadıkları Beyaz şehri 25437 km² lik bir alandır. Bir bilen olarak siz bu şehre kaç tane verici yerleştirilmesi gerektiğini bir rapor halinde sununuz.

Şekil 4.62. Yeniden yapılandırılmış radyo etkinliği

Şekil 4.62.' ye bakıldığında, etkinliğin yalnızca hazırlık sorularında değişiklik yapıldığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının yaptıkları değişikliğe yönelik raporlarındaki ifade aşağıda verilmiştir.

- Öğrencilerin radyo vericilerini zihinlerinde anlamlandırmaları için hazırlık sorularına bir de materyal desteği eklenebilir. Bir de radyoların şehirde nerelerde olduğu konuşulursa, ilk başta bulunan anormal verici sayısının doğru olmadığı belirlenebilir.

4.3.3.2.5. İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Tasarımcı Öğretmen Adaylarının, Tasarım İlkelerine Yönelik Görüşlerini İçeren Bulgular

İndirimli Satışlar- Kampanyalar etkinliğini grup 3 tasarlamıştır. Öğretmen adayları, videoları izlemeleri sonucu, öğrencilerin modelleme döngüsünün hangi basamaklarından geçtiklerini ve hangi basamaklarda sorun yaşadıklarına yönelik son raporlarında ve gözlem formlarında verdikleri cevaplar neticesinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 4.34

İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 3'ün, Modelleme Süreç Becerilerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri

Problemi anlama	Sadeleştirme	Matematikleştirme	Matematik İçinde Çalışma	Yorumlama	Doğrulama
x	✓	X	X	✓	x

Tablo 4.34. e bakıldığında, öğretmen adaylarının, video kayıtlarında 7. Sınıf öğrencilerinin problemi anlama basamağında sorun yaşadıklarını belirttikleri görülmektedir. Buna yönelik raporlarında yer alan ifadeler aşağıda verilmiştir.

- Öğrencilerden bazıları kampanyalar arasında ilişki kurarken 3. Kampanyayı anlayamamışlar. Bu durum kampanyanın içeriği değiştirilerek aşılabılır.

Sadeleştirme becerisine yönelik ise raporda yer alan ifade aşağıdaki gibidir.

- Burada kâr üzerinden giden gruplar olmuş. Kâr üzerinden gidince yanlış yorumlamalar ortaya çıkmış. Fakat satış fiyatını da bulanlar var. Bu kısımda bir sorun yok diyebiliriz.

Bu aşamadan sonra matematikselleştirme- matematik içinde çalışma basamaklarında da sıkıntı olduğunu aşağıdaki kelimelerle ifade etmişlerdir.

- (matematikselleştirme) 3. Kampanyayı anlayamadıkları için yanlış modellemişler
- (matematik içinde çalışma) Çözümleri bulmuşlar fakat 3. Kampanyada sıkıntı olmuş. Benzer şekilde bir grup da ikinci kampanyayı da yanlış bulmuş.

Yorumlama basamağının gerçekleştiğini, fakat doğrulama basamağında yine sıkıntı olduğunu belirleyen öğretmen adayları, raporlarında aşağıdaki ifadelerle yer vermişlerdir.

- Yorumlama basamağında öğrencilerden bazıları karın önemi olmadığını anlayarak bu aşamayı geçmiştir. Diğer öğrenciler ise tanıtıcı pasajı tekrar okumuşlar. Dikkatsizlik ya da soruları hep kâr üzerinden çözmekle alakalı olabilir.
- Doğrulama: Sadece bir grup doğru yorumlamış. Öğrenciler pek tatmin olmamış. Öğretmen tekrar hatırlatma yapmış. Sorunun püf noktasını pek anlayamamışlar. Hepsi en baştaki durumdan kaynaklanıyor.

Grup3 öğrencilerinden ÖA9 kodlu öğrenci, yapılan görüşmede tüm süreç döngüsünü aşağıdaki gibi özetlemiştir.

- Bakıldığında problemi anlama basamağında kampanyaları özellikle üçüncü kampanyayı tam anlamamış olabilirler. Toplam 5 ürün diyorlar ama süreçte ilerleyince o kısmın matematiksel işlemler kısmını yapınca orada takılıyorlar. İkinci kampanyayı da bazı çocuklar tam anlamadıklarından genellemişler. Uzun süre kaybediyorlar orada. Hani aynı işlemler yapılsaydı belki daha rahat ederlerdi aynı sayıda kampanyalı ürün falan olsaydı daha rahat bulabilirlerdi. Yorumlama kısmında üçünün de kârına bakmışlar aslında arasında çok bir fark yoktu 60 liralık üründe 2-3 liralık kâr farkı gözardı edilebilecek bişey, daha ucuza satıp daha hızlı şekilde satmak gerekiyordu. Çocukların çoğu bunu kâr döngüsü anlamış o yüzden burada sıkıntı yaşanmış.

4.3.3.2.6. İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Tasarımcı Öğretmen Adaylarının, Tasarım İlkelerine Yönelik Görüşlerini İçeren Bulgular

Öğretmen adaylarından grup 3'ün videoları izlemeleri sonucu oluşturdukları son raporlarında, etkinlikte gerçeklik ve öz değerlendirme model oluşturma ve genelleme ilkeleri karşılık bulmazken, diğer ilkelerin karşılık bulduğunu belirtmişlerdir. Buna yönelik tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.35.

İndirimli Satışlar- Kampanyalar Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 3'ün, Tasarım İlkelerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri

Gerçeklik	Model Oluşturma	Yapıyı Belgeleme	Öz değerlendirme	Yapıyı Genelleme	Basitlik
X	✓	✓	X	X	✓

Öğretmen adayları gerçeklik ilkesine yönelik aşağıdaki açıklamaları yapmışlardır:

- Hikayeyi anlamlandıramamış kârı değil de fazla satış yapılması gerektiğini tam olarak anlamamış. Gerçeklikte sıkıntı var diyebiliriz. Bunun için gerçek bir mağaza ortamına gidilip indirimler hakkında öğrencilere bilgi verilebilir.

Gerçeklik ilkesinde belirledikleri sıkıntıya yönelik ÖA9 kodlu öğrencinin önerdiği çözüm de aşağıda verilmiştir.

- Normal mağazalar 10000 15000 stokların olduğu bir yer biz burada gerçek bir varyant alınabilir gerçek hayatta X mağazasına gidip siz yapıyorsunuz hangi kampanyaları yapıyorsunuz gibi gerçek bir mağazaya gidip öğrencilere bu sunulabilir daha faydalı olacağını düşünüyorum. O yaş grubu lcw den giyiniyor. Lcw mağazası ile görüşüp hangi kampanyaların olduğunu bunların niye nasıl uygulandığını sorup daha temiz bir veri alınıp uygulanabilirdi. Öğrenci de götürülebilir ozaman daha fazla şey olacaktır. Kampanyalar birbiriyle aynı değil.

Çok farklı ürünler görürler yüzde 30 yüzde 50 ya da ikitanesi şukadar fiyatlar bunları öğrenciye merak uyandırıp niye böyle satılıyor niye yapılıyor gibi. mesela bu niye yüzde 30 indirimde bu niye yüzde elli indirimde öğrenci bunu daha iyi anlarsa amacın daha hızlı satmak olduğunu daha çabuk anlayacaktır. böylece daha yaratıcı davranacaktır kar amaçlı değil de daha hızlı nasıl satarım şeklinde yaklaşacaktır. Problem gerçek ama gerçek hayattan da bir kesitin olması lazım öğrencilere bunu yansıtmak gerektiğini düşünüyorum.

Model oluşturma ve yapıyı belgeleme ve basitlik ilkesinin karşılık bulduğunu ifade eden grup 3 üyelerinin ifadeleri aşağıda verilmiştir.

- Kampanyalardaki satış fiyatını bulmak için matematiksel model oluşturmuşlar. Sadece 3. Kampanyayı bir grup anlamamış ondan dolayı model oluşturmada çok tartışmışlar. Ama etkinlik sonunda doğru anlayan gruplar diğerlerinin hatasını bulmuş. Model oluşturma var ama anlama basamağından kaynaklı burada sıkıntı yaşanmış.
- Yapıyı belgeleme ise sağlanmış. Öğrenciler grup adına sunum yapıp rapor yazmışlar. Ne yaptıklarını anlaşıyor.
- Kampanyalar arasında bir karışıklık yaşansa da problem aslında net olarak ifade edilmiş.

Yapıyı belgeleme ilkesine yönelik ÖA9'un ifadeleri ise aşağıda verilmiştir.

- Anlatıyor ama çözümde yanlış yaptığında tepki alıyor. Tepkilerden dolayı doğru yorumlayan grup kendilerini tam ifade edemiyor yanlış yapınca tepki çok oluyor ama raporları güzel yazmışlar kendilerini ifade edebilmişler

Son olarak öğretmen adayları, etkinliklerinde öz-değerlendirme ve yapıyı genelleme ilkelerinin karşılık bulmadığını, aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

- Bu ilke yok maalesef. Öğrencilerden kendi hatalarını fark eden olmamış.
- Etkinlikte genelleme yapılmamış. Öğrenciler kendi kampanyaları arasında kalmışlar.

Özdeğerlendirme ve genellemeye yönelik ÖA9 kodlu öğrenci, aşağıdaki açıklamalarda ve önerilerde bulunmuştur.

- (Öz değerlendirme) yanlış yaptıkları noktalar var diğer gruplara da müdahale ediyorlar kendi çözümlerini kıyasla müdahale ediyorlar mesela ilk baştaki grup ikinci ya da üçüncü kampanyayı yanlış yapmıştı yanlış hatırlamıyorsam. O çözüme dayanarak diğer grupları da eleştirdiler. Bir eleştirme söz konusu yaptıkları çözümler yanlış olduğu için. Çözüm olarak sadece çözümün sonucu olarak daha hızlı satmalıyız kısmında tam bir değerlendirme yok baktığımızda.
- (enelleme) genellemeye yönelik problemi örneğin 200 adet ürün var, bir mağaza bir ürünü alana ikinci ürün yüzde elli indirimli olacak şekilde satıyor. Bukadar kâr elde ediyor siz olsaydınız daha hızlı satışını nasıl gerçekleştirirdiniz? Sadece koyacağımız kriter üretim maliyeti. Buna göre en hızlı satış nasıl olur? Buna göre hepsinin bir modeli olacak. Kimisi karı düşünür şukadar kâr etmesi lazım bukadar kar edersek diye bir model oluşturur diğeri karı düşünmeden tek 40 tl ye satalım diye düşünebilirdi. Daha hızlı satmak için ikinciye indirim yapar böylece iki ürün satmış olur. Herkesin bir modeli olur ve modeller genellenebilir.

Grup 3'ün bu önerileri ile birlikte yeniden yapılandırdıkları etkinlik aşağıda verilmiştir.

İNDİRİMLİ SATIŞLAR(KAMPANYALAR)

Satılmayan bazı mallar mevsim sonlarında mağazaları doldurmaya başlar. Hatta aralarında modası geçtiği için artık satılamayacak olanları da bulunabilir. O zaman mağaza sahipleri indirimli satışlar yaparak ellerinde kalan bu malları olduğundan çok daha ucuza satmanın yollarını ararlar.

İndirimli satışlar elde kalan malları satmak için mevsim sonlarında model değiştirme sırasında ya da yıllık sayımdan önce başvurulmuş bir çaredir. Modası geçecek malları depolara yığıp boşu boşuna bekletmektense satıcılar fiyatını düşürüp elden çıkarmayı tercih ederler. Çok fazla kar beklemeden indirimli satışlarda amaç; elde kalan ürünlerin hiç olmazsa bir kısmını paraya çevirmektir. Böylece hem müşteri potansiyeli artmış olur, hem de satıcı parasını toplayarak yeni siparişler yapmak imkânı bulmuş olur.

Şekil 4.63. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliğinin yeniden yapılandırılmış problem durumu

HAZIRLIK SORULARI

- Mağazalar neden indirim yapar?
- İndirimden faydalanan bir şeyler aldınız mı?
- Dikkatinizi çeken kampanya var mı?
- Sizce ne tür kampanyalar daha avantajlıdır?

Şekil 4.63. İndirimli Satışlar etkinliğinde hazırlık soruları

ETKİNLİK

Ahmet Bey'in kendisine ait küçük bir mağazası vardır. Kış mevsimi bitmek üzeredir ve mağazasında satılamayan 200 tane kış sezonuna ait gömlek, kazak ve pantolon bulunmaktadır. Yaz sezonuna geçeceği için kısa sürede bu ürünleri satmak için kampanya yapmayı planlamaktadır.

Ahmet Bey toptancıdan ürünlerin tanesini 50 TL'ye almıştır ve sezonda mağazada %60 kar ile satıyordu. Bu 200 adet ürünü elden çıkarmak için bir kampanya yapmak istemektedir. Siz Ahmet Beyin yerinde olsaydınız, nasıl bir kampanya yapardınız? Gerekçeleri ile Ahmet Bey'e bir mektup yazınız.

Şekil 4.64. İndirimli satışlar etkinliğinin yeniden yapılandırılmış halinin problem durumu

Etkinliğe bakıldığında, hazırlık soruları ve tanıtıcı pasajda herhangi bir değişiklik yapılmadığı görülmektedir. Etkinliğin problem durumunda ise, tüm kampanyaların kaldırılıp, öğrencilerin bir kampanya bulmasının istendiği görülmektedir. Grup 3, bu değişikliğe yönelik raporlarında aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır.

Etkinlikte kampanyaları tamamen iptal ederek, öğrencilerin kendilerinin daha önceden karşılaştığı kampanyalar hakkında düşüncelerini istedik. Böylece her öğrenci kendisi daha sonraki durumlara da genelleyebileceği bir model kurmuş olacaktır. Her öğrenci grubu yaptığı kampanyanın getirilerini açıklar. Hangi kampanyanın daha fazla satış yapacağı sınıf içerisinde tartışılır.

*4.3.3.2.7. Metro Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen
Tasarımcı Öğretmen Adaylarının, Modelleme Süreç
Berecilerine Yönelik Görüşlerini İçeren Bulgular*

Metro etkinliğini grup 4 tasarlamıştır. Öğretmen adayları, videoları izlemeleri sonucu, öğrencilerin modelleme döngüsünün hangi basamaklarından geçtiklerini ve hangi basamaklarda sorun yaşadıklarına yönelik son raporlarında ve gözlem formlarında verdikleri cevaplar neticesinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 4.36

*Metro Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 4'ün, Modelleme Süreç
Becerilerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri*

Problemi anlama	Sadeleştirme	Matematikleştirme	Matematik İçinde Çalışma	Yorumlama	Doğrulama
✓	x	✓	✓	✓	✓

Öğretmen adayları, video kayıtlarını izledikten sonra, etkinliklerinde yalnızca modelleme döngüsünde ‘sadeleştirme’ basamağında sıkıntı yaşandığını raporlarında ifade etmişlerdir. Tüm süreç döngüsüne yönelik raporlarında yer alan ifadeler aşağıdaki gibidir:

- Problemi Anlama: Etkinliğimiz Ankara’daki öğrencilerin sürekli karşılaştıkları metro ulaşım alanına yönelik olduğundan, öğrenciler problemi anlamada bir sıkıntı yaşamamışlardır.
- Sadeleştirme: Öğrenciler, ayakta kalan kişi sayısını bulmayı hedeflemişler, ya da belirli tahminlerde bulunarak çıkan sonuçları değerlendirmişler. Fakat hattın çift hat olduğunu atlamışlar.
- Matematikselleştirme: Düşündükleri nicelikleri matematiğe aktarımını yapmış ve matematik içinde çözüme ulaşmışlar.
- Yorumlama: Çıkan sonuçlara göre, metroda kişi sayısını az ya da çok yorumlayarak sonuca varmışlar.

- Doğrulama: Bir grup, 5 dk da giden yolcu sayısını bulup azaltmak için önerisi doğrultusunda kaç kişinin gideceğini doğrulamış. Diğer gruplar sadece öneride bulunmuşlar.

Etkinlik video kayılarını izlerken elde edilen öğretmen adayları gözlem formunda, Ö13 kodlu öğretmen adayı sıkıntı bulduğu sadeleştirme basamağına yönelik aşağıdaki ifadelerde bulunmuştur:

- Sadeleştirme, varsayım yapmada öğrenciler doğru varsayımlar yapma ile birlikte (sefer sayısını azaltma, vagon artırma gibi), zihinlerinde metro hattının çift yönlü oluşunu canlandıramamışlar. O yüzden matematiksel işlemler yaparken bunu hesaba katmamışlar. Buna yönelik kızılalay metro istasyonunun fotoğrafı çekilerek çift hatta dikkat çekilebilir.

Gözlem formunda Ö14 öğrencilerin problemi anlama basamağında sıkıntı yaşadıklarını belirtmiştir. Buna yönelik ifadeleri aşağıda verilmiştir.

- Öğrenciler problemi anlamada sorun yaşamışlar. Problemde çift hattın olduğunu canlandıramamışlar. Bu yüzden yanlış işlemler yapmışlar.

Doğrulama basamağında ise, öğretmen adayları bazı grupların doğrulama yapabildiklerini, bazı grupların varsayımlarını doğrulamadıklarını belirlediklerini bildirmişlerdir. Buna yönelik ÖA 13'ün ifadesi aşağıdaki gibidir.

- Bu basamakta vagon ekleme ya da sefer sayısının artırılması kararlarının doğrulaması tartışılmış.

4.3.3.2.8. Metro Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Tasarımcı Öğretmen Adaylarının, Tasarım İlkelerine Yönelik Görüşlerini İçeren Bulgular

Tablo 4.37.

Metro Etkinliğinin Uygulama Videosunu İzleyen Grup 4'ün, Modelleme Süreç Becerilerinin Gerçekleşme Durumuna Yönelik Görüşleri

Gerçeklik	Model Oluşturma	Yapıyı Belgeleme	Öz değerlendirme	Yapıyı Genelleme	Basitlik
✓	✓	✓	X	✓	✓

Öğretmen adaylarından grup 4'ün videoları izlemeleri sonucu oluşturdukları son raporlarında, etkinlikte öz değerlendirme ilkesi hariç diğer ilkelerin karşılık bulunduğunu belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının raporlarında tüm ilkelere yönelik yer alan ifadeler aşağıda verilmiştir.

- Gerçeklik: Problemimiz tamamen gerçek hayat içerisinde alınmıştır.
- Model Oluşturma: Öğrenciler, düşündükleri şeyin matematik içerisine aktarımını yapabiliyorlar.
- Yapıyı Belgeleme: Öğrenciler gerek raporlarla gerekse sunumlarında ne yaptıklarını anlatabilmişler.
- Genelleme: Öğrenciler sorunun çözümüne yönelik önerilerini benzer bir durumda kullanabilirler.
- Öz değerlendirme: Burada sıkıntı var. Öğrenciler yaptıkları hatayı öğretmen sayesinde anlamışlar.
- Basitlik: Problemimiz net cümlelerle ifade edilmiş.

Görüldüğü gibi öğretmen adayları, öz değerlendirme ilkesinin olmadığını, fakat diğer tüm ilkelerin etkinlikte karşılık bulunduğunu aktarmışlardır. Etkinliklerin analizinde genelleme ilkesinin de karşılık bulmadığı belirtilmiş, fakat öğretmen adayları bu ilkenin daha sonraki durumlarda çıkabileceğini bildirmişlerdir. Genelleme ilkesine yönelik ÖA13 kodlu öğrenci, gözlem formunda aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır.

- Öğrenci bulduğu sonucu, örneğin vagon ekleme, böyle durumlarda kullanılacağını bilecektir. Bu problemde yaptığını genelleleyebilir.

Model oluşturma ilkesine yönelik ise A 13 kodlu öğrencinin gözlem formunda yer alan ifadesi aşağıda verilmiştir.

- Model oluşturma basamağı diğerk etkinliklere göre çok rahat ilerliyor. Çünkü bizim etkinliğimiz öğrencilere biraz daha kolay (4 işlem) gelmiş olmalı. Bu anlamda yüzde problemi ya da dairenin alanı gibi farklı matematiksel bilgileri öğrenecekleri ortam oluşmamış ama eğlenmişler, gerçek hayatla ilgili birşeyler öğrenmişler.

Öğretmen adayları, modelleme döngüsünde sadeleştirme, tasarım ilkelerinde ise zdeğerlendirme ilkesine yönelik eksiklikleri tespit etmişler ve bu eksikliklere yönelik etkinliklerini yeniden yapılandırmışlardır. Aşağıda metro etkinliğinin yeniden yapılandırılmış hali verilmektedir.





Ankaray işletmelerinin genel müdürü Mehmet Bey çalışanlarıyla bir toplantı düzenler ve seferler hakkında bilgi alır. Bu bilgilerde Kızılay istasyonundan sabah 7.00-9.00 saatleri arasındaki seferlerinde yolcu sayısının gece 22.00-24.00 saatleri arasındaki yolcu sayısından daha fazla olduğuna kanaat getirmişlerdir. Bunun sebebini ve çözüm yollarını bulmak istiyorlar.



Kızılay istasyonundan aynı anda hareket eden Asti ve Dikimevi güzergahı olmak üzere çift hat vardır. Yani dikimevinden Asti'ye, Astiden de Dikimevi'ne giden çift hatlı tren sistemi kurulmuştur. Ankaray 3 vagona oluşmakta ve her vagona 50 oturak bulunmaktadır. Ayrıca

oturan yolcuların dışında ayakta yolcularda bulunmaktadır. Seferler 5 dakikada bir yapılmaktadır.

Ankaray 07.00- 09.00 saatleri arasında toplam 20.000 kişi, 22.00-24.00 saatlerinde 5.000 kişi taşımaktadır.

Hazırlık soruları:

1. Sizce sabah ve gece seferlerindeki yolcu sayısı arasındaki fark neden bu kadar fazladır?

Mehmet Bey ne gibi değişiklikler yaparsa yolcular sabah sıkışık gitmez, ve akşam yolcuların sayısındaki azlığından maddi olarak etkilenmez.

Mehmet Bey'e bu konuda yardımcı olabilecek bir mektup yazar mısınız?

Şekil 4.65. Yeniden yapılandırılmış metro etkinliği

Şekil 4.65' e bakıldığında, öğretmen adaylarının etkinliklerinde metro seferlerinin çift hatlı olduğunu bildirmeye yönelik bir resim eklenmiş olduğu ve çift hatlı tren hattı ile ilgili küçük bir açıklama eklendiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının raporlarında, yaptıkları değişiklikle ilgili aşağıdaki ifadeler yer almaktadır.

- Etkinliğimizde eksik olan, öğrencilerin yapamadığı kısmı bilgi vererek tamamladık. Öğrenciler metronun çift hatlı olduğunu fark ederek, en azından bir kısım öğrenci bu şekilde işlem yaparak sonuca ulaşabilir. Böylece çıkan farklı sonuçlardan dolayı öz değerlendirme de yapılabilir diye düşündük.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA

Bu bölümde, bulgular kısmında yer alan tüm verilerin tartışma ve yorumu ile birlikte ilgili literatür eşliğinde değerlendirilmesi yapılacaktır.

5.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Çalışmanın birinci araştırma sorusunda, tasarlanan etkinliklerin, tasarım ilkelerine ve model oluşturma etkinliklerinin temel bileşenlerine uygunluğuna cevap aranmıştır. Bu doğrultuda, ilk olarak tasarımı yapılan ağaç etkinliği incelenmiştir. Ağaç etkinliğinde, okuma metni ve hazırlık soruları değerlendirildiğinde, öğrencilerin bir kısmının okuma metnini okumak istemeyip hızlıca etkinliğe yöneldiği ortaya çıkmıştır. Bu durum, öğrencilerin pasajı uzun bulması, ya da okuma alışkanlıklarının olmaması ile açıklanabilir. Nitekim Türkiye’de okuma alışkanlığı oranının çok düşük olduğunu bildiren çok sayıda çalışmaya rastlamak mümkündür (bkz. Can, Türkyılmaz ve Karadeniz, 2010). Bu durumda, verilen problemin çözümü için tanıtıcı pasajın mutlaka okunması gerekebilir. Fakat tanıtıcı pasajdan sonraki hazırlık sorularının sınıfta tartışılması ve öğrenci yorumları, tanıtıcı pasajı okumayan öğrenciler için bu gerekliliği ortadan kaldırmış, gerekli bilgiyi elde ettikleri için problem durumuna odaklanabilmişlerdir. Kısacası, öğrencilerin bir kısmının tanıtıcı pasajı okuma gereksinimi duymadan problem durumuna odaklandıkları ve problemi çözebildikleri görülmektedir. Ağaç etkinliği, tasarım ilkelerine göre incelendiğinde, gerçeklik, model oluşturma, yapıyı belgeleme, basitlik ilkelerini sağlarken, genelleme ve özdeğerlendirme ilkelerini sağlamadığı ortaya çıkmıştır. Etkinliğin bağlamından dolayı, ağaç sayısının hesaplanmasında, kaç ağacın dikileceği konusunda yapılan yanlışları fark ettirebilecek herhangi bir veri bulunmamaktadır.

Ayrıca, öğretmen adayları, genellenebilir bir model oluşturmak amacıyla, problem durumunda, genellebilir bir formül oluşturulmasını istemiştir fakat uygulamalarda böyle bir formülün oluşturulması mümkün olmamıştır. Etkinliğin uygulanma süresi, öğrencilerin hazırbulunuşluğu buna müsaade etmemiş, bu formül bulunmadan da ağaç tercihi yapıldığı için ihtiyaç duyulmamıştır. Biccadd, (2010), genellenebilir bir model elde etmek için, etkinlikte öğrencinin genelleme yapmasına yönelik açık bir yönerge bulunmasını, ya da öğretmenin daha açık bir şekilde öğrencilerin genelleme yapmasını istemesi gerektiğini bildirmiştir. Fakat bu araştırmada, öğrencilerin ihtiyacı olmadığı takdirde genelleme yapmasının çok zor olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla etkinlik tasarımında, öğrencilerin problemin çözümü için genellenebilir bir model oluşturmaya ihtiyaç duymaları gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Radyo ve iletişim etkinliğine bakıldığında ise, tanıtıcı pasaj kısmının daha kısa ve problem durumuyla hemen hemen iç içe olduğu görülmektedir. Hazırlık sorularının ise (Chamberlin ve Moon, (2005)'un belirttiği anlama- çıkarım yapma- yorumlama sorularına uyumlu olduğu görülmekle birlikte, öğrencilerin hazırlık sorularını cevaplama sırasında problem durumuna hızlıca geçmek istemeleri nedeniyle, hazırlık soruları üzerinde fazla durulmamıştır. Etkinliğin tasarım ilkelerine uyumuna bakıldığında, gerçeklik ve genelleme ilkesi dışında, diğer ilkelere uyumlu olduğu görülmektedir. Çalışmada, öğrencilerin tanıtıcı pasajı ve etkinliği anladıkları, fakat etkinlikteki modelleme sürecinde, doğru yorumlama ve doğrulama basamaklarında çok sıkıntı yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Gerçeklik ilkesinde esas olan, öğrencinin kendi bilgi ve kişisel deneyiminin uzantılarına dayanarak anlamaya çalışmasıdır (Lesh ve ark., 2000.). Öğrencilerin elde ettikleri çözümler, bağlamı anlasalar da, problemi anlamlandıramadıklarını ortaya koymuştur. Bu durumda, gerçeklik ilkesinin varlığından söz edebilmek için, öğrencilerin önceki deneyimlerini de dikkate alarak etkinlik tasarlanmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

İndirimli satışlar (Kampanyalar) etkinliğinde de, tanıtıcı pasaj ve problem durumunun iç içe olduğu, hazırlık sorularının ise ilgili literatüre uygun olduğu görülmektedir. Fakat diğer etkinliklerde olduğu gibi, burada da öğrenciler bu iki bileşenle ilgilenmemiş, etkinliğin problem durumuna odaklanmışlardır. İlkelerin varlığı incelendiğinde ise, etkinliğin öz değerlendirme ve genelleme ilkelerine uygun olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler özellikle buldukları sonuçları yanlış yorumlayarak farklı kampanya tercihinde bulunmuşlar ve bu durumu farketmemişlerdir.

Ayrıca elde ettikleri matematiksel modelleri kampanyalara göre ayrı ayrı bulmuşlar ve genellenebilir bir model elde edememişlerdir. Ayrıca öğrencilerin büyük bir kısmının buldukları matematiksel sonuçları yanlış yorumlamaları, tanıtıcı pasajdaki bilgiyi göz ardı etmeleri sonucu ortaya çıkmıştır. Bir önceki etkinlikte, tanıtıcı pasajdaki bilgiyi problemde kullanabilen öğrenciler, bu etkinlikte kullanamamışlardır.

Son olarak metro etkinliğinde ise, tanıtıcı pasajın ve hazırlık sorularının etkinlikle iç içe olduğu görülmektedir. Öğrenciler etkinliği değerlendirirken, tanıtıcı pasajdaki bilgileri dikkate almışlardır. Tasarım ilkeleri açısından değerlendirildiğinde, yine öz değerlendirme ve genelleme ilkelerinin karşılık bulmadığı görülmektedir. Öğrenciler metroda çift hattın bulunduğunu göz ardı etmişler ve buna yönelik yaptıkları işlemlerde yaptıkları hatanın farkına varmamışlardır. Ayrıca elde ettikleri matematiksel modellerin benzer durumlara genellenebileceği bir durum etkinlik süresince yaşanmamıştır. Fakat diğer etkinliklere göre daha hızlı ve daha rahat sonuca ulaşıldığı gözlenmiştir. Bu durum, etkinliğin diğer etkinliklere göre daha basit olması ile, ya da öğrencilerin model oluşturma etkinliklerine alışmaları ile açıklanabilir.

5.2. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Bu bölümde, etkinliklerin uygulaması sonucu ortaya çıkan becerilerin tartışması yapılmıştır. Öncelikle ağaç etkinliğinin uygulanması sonucu, öğrenci gruplarının etkinlik boyunca hangi becerileri sergiledikleri, hangilerinde sıkıntı yaşadıkları bulgular kısmında verilmiştir. Burada, her grubun becerileri sağlama grubuna bakılıp, yaşanan sıkıntıların nedeni tartışılacak ve sınıf ortamında, tüm öğrencilerin genel anlamda yaşadığı yeterli döngüsü ortaya konacaktır. Bu doğrultuda, ağaç etkinliğinde grupların sağladığı beceriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5.1.

7. Sınıf Öğrenci Gruplarının Ağaç Etkinliğinin Uygulanması Sırasında Ortaya Koydukları Modelleme Süreç Becerileri

Grupların Becerileri Sağlama Durumu	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Problemi Anlama	Fırtına Beyinler		Camiryo Anonim Dream High Five
Problemi Sadeleştirme	Fırtına Beyinler	Camiryo	Anonim Dream High Five
Matematikselleştirme		Camiryo Anonim Dream Fırtına Beyinler High Five	
Matematik Çalışma	İçinde		Camiryo Anonim Dream Fırtına Beyinler High Five
Yorumlama			Camiryo Anonim Dream Fırtına Beyinler High Five
Doğrulama	Camiryo Anonim Dream Fırtına Beyinler High Five		

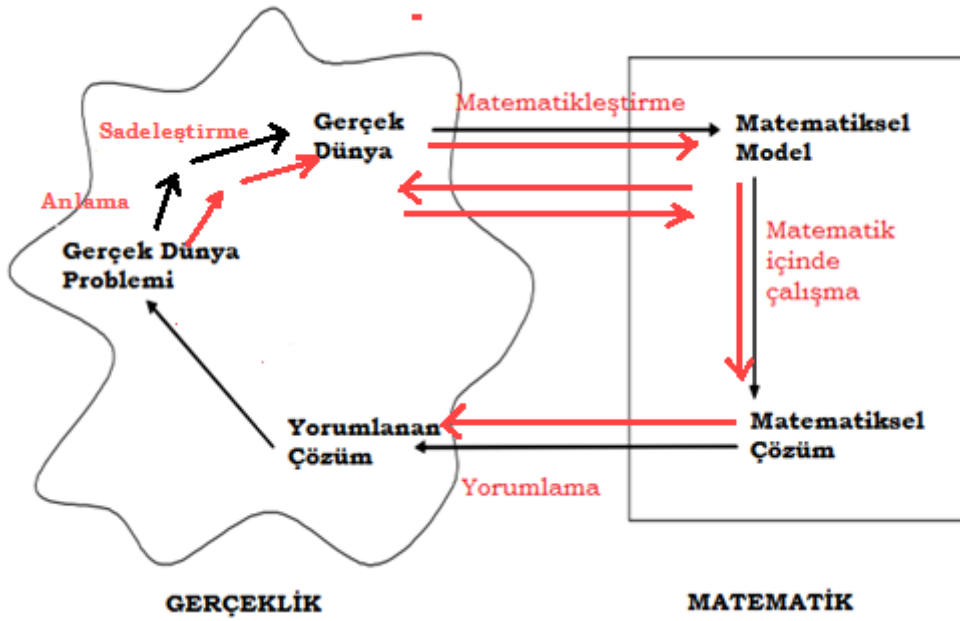
Becerileri grupların sağlama durumuna bakıldığında, problemi anlama basamağını Fırtına Beyinler grubu hariç diğer grupların sağladığı belirlenmiştir. Fırtına Beyinler grubunun da grup içi söylemlerinden, etkinlikte ne yapacaklarını bilemedikleri, fazla veri içerisinde bir karmaşa yaşadıkları belirlenmiştir. Problemi tam olarak okumadıkları ve bu yüzden anlamadıkları ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde sadeleştirme basamağında, hem Fırtına Beyinler, hem de Camiryo grubunun sıkıntı yaşadığı belirlenmiştir.

Fakat öğrencilere problemde yer alan yönergelere dikkat çekilerek küçük hatırlatmalarla, problemde istenenin ne olduğu kolaylıkla fark ettirilebilmiştir. Diğer grupların ise, problemi anlama ve sadeleştirme basamağında sorun yaşamadıkları tespit edilmiştir. Problemi anlamlandırma ve sadeleştirme basamaklarında, modelleme deneyimleri olmayan öğrencilerin, ne yapacaklarını bilemedikleri ve sadeleştirme yapmada zorlandıklarını bildiren çok sayıda çalışma mevcuttur (Blum ve Leiß, 2007; English ve Watters, 2004; Galbraith ve Stillman, 2006; Ji, 2012; Tekin Dede, 2015). Ji (2012), deneyimi olmayan öğrencilerin modelleme sürecinde en çok karşılaştıkları sıkıntının, gerçek dünyadaki problemi matematik problemine aktarmak olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Tekin Dede (2015), çalışmasında, öğrencilerin modelleme probleminde verilen bilgileri matematik içerisinde çözme aşamasında öğrencilerin zorlandıklarını belirtmiştir. Dolayısıyla, problemi anlama ve sadeleştirme basamaklarında sorun yaşayan öğrencilerin, etkinliğin yapısından çok kişisel deneyimler neticesinde problemi anlama ve sadeleştirme basamaklarında sorun yaşadıkları söylenebilir. Sonuç olarak sorun yaşayan grupların, problemin bağlamından değil de, bu tür bir etkinlikte ne yapacaklarını bilemediklerinden dolayı sorun yaşadıkları söylenebilir. Bu anlamda, ağaç etkinliği, problemi anlama ve sadeleştirme becerilerini sağlamaktadır.

Matematikselleştirme becerisine bakıldığında ise, öğrencilerin tamamının uygun matematiksel modeller kurmada eksiklikleri olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler, ağaç sayısını hesaplamada sıkıntı yaşamışlardır. Her ağaç türü için gerekli ağaç sayısını hesaplarken, yol uzunluğunu ağaç arasındaki mesafeye bölmüşler ve çıkan sonucun ağaç sayısını verdiğini düşünmüşlerdir. Oysa ki, gerekli ağaç sayısı çıkan sonuca 1 eklenerek bulunmaktadır. Bu durumda 7. Sınıf öğrencilerinin tamamı, aynı yanlış modellemeyi kullanarak hesap yapmış ve aynı matematiksel sonuçları elde etmişlerdir. Bu anlamda, elde ettikleri matematiksel sonuçlar yanlış olsa da, ağaçların maliyetlerinde çıkan ‘az maliyetli ya da çok maliyetli’ yorumları aynı kalmıştır. Bu durumda öğrencilerin yapabilecekleri olası yanlış matematiksel modeller sonucu çıkan sonuçlar, öğrencilerin hatalarını fark ettirecek nitelikte değildir. Bu anlamda yanlış sonuçlarla problemi sonlandırarak yorumlamaya gitmişlerdir. Araştırmacı devreye girerek, öncelikle, öğrencilerin yürüme yollarına tek yönlü ya da iki yönlü ağaç dikilebileceğini fark ettirmek istemiş, böylelikle farklı alternatiflerin de olabileceğini öğrencilere anlatmaya çalışmıştır. Burada öğrenciler daha sonra araştırmacının dediği gibi yürüyüş yolunun iki tarafına ağaç dikmişlerdir.

Bu aşamada, öğrencilerden bazılarının sonucun değişmeyeceğini ifade etmeleri üzerinde, etkinlikte verilen ‘maliyetleri bulunuz’ yönergesi hatırlatılarak tüm maliyetlerin bulunması istenmiştir. Bu aşamada, etkinliğin matematikselleştirme ve matematik içinde çalışma yeterliğini sağladığı, fakat yanlış matematiksel sonuçlar bulmaları durumunda yaptıkları hataları fark ettirebilecek bir özelliğin olmadığı söylenebilir. Öğrencilerin tümü, her ağaç için gerekli olan maliyeti, yolun iki kenarına dikilecek olan sayıya göre bulmuşlar ve kontrol etmişlerdir. Yorumlama basamağında ise, tüm gruplar, en az maliyetli olan yalancı akasya ağacını seçmişler, buldukları matematiksel sonucu doğru yorumlayabilmişlerdir. Bu anlamda etkinliğin yorumlama basamağını da sağladığı söylenebilir. Son olarak doğrulama basamağına geçildiğinde, etkinliğin başlangıcından sonuna kadar, her adımın araştırmacının gözetiminde geçildiği görülmektedir. Öğrencilerin yanlış matematiksel modeller üzerinden sonuca gittikleri ve sonuçlarını doğrulayamadıkları için hata yaptıklarının farkına varamadıkları etkinlik boyunca ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda, etkinliğin doğrulama yeterliğini ortaya çıkaracak niteliğe sahip olmadığı söylenebilir. Öğrencilerin tamamı daha az maliyetli olduğu için yalancı akasyayı seçtiklerinde, araştırmacı, etkinlik tasarlayan öğretmen adaylarının çözümünde olduğu gibi leylak ağacı ile maliyetler arasında büyük fark olmadığını ve göz ardı edilebileceğini söylediğinde, farklı değişkenleri de düşünerek öğrenciler savunma yapabilişlerdir. Fakat doğrulama basamağında özellikle elde edilen sonuçların gerçek hayattaki faktörler de göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi gerektiği düşünüldüğünde, etkinliğin bu yeterliği sağlamadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Etkinlik boyunca, öğrencilerin sağladığı modelleme süreç becerileri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Ağaç Etkinliğinin Uygulanması Sonucu Elde Edilen Modelleme Döngüsü Şeması

Şekil 5.1. deki döngüye bakıldığında, siyah oklar Borromeo Ferri (2006)'nın tanımladığı modelleme döngüsünü gösterirken, kırmızı oklar sınıf içi uygulama sonucu ağaç etkinliğinde ortaya çıkan modelleme döngüsünü göstermektedir. Buna göre, öğrencilerin bu etkinlik süresince problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematik içinde çalışma ve yorumlama basamaklarından geçebildikleri görülmektedir. Fakat tüm safhalara geçişte, araştırmacının yönlendirmesi gerekmiştir. Özellikle matematiksel modelleri oluştururken yaptıkları hataları fark etmemeleri nedeniyle araştırmacı problemi basitleştirerek yaptıkları hataları fark etmelerini sağlamaya çalışmıştır. Elde ettikleri sonucu yorumladıklarında, doğrulama gereği duymamışlar, araştırmacının farklı ağaç seçmesi üzerine, sonuçları doğrulamak için gerçek dünya ile ilişki kurmuşlardır. Etkinlik boyunca öğrencilerin bütününün aynı matematiksel modeli kurarak aynı sonuçlara gittikleri görülmüştür. Kurdukları yanlış matematiksel modelin araştırmacı tarafından fark ettirilmesi ile birlikte, tüm öğrenciler tekrar matematiksel model oluşturarak süreç içerisinde ilerlemişlerdir. Borromeo Ferri(2006), öğrencilerin problemi anlamaları sonucu zihinlerinde probleme yönelik bir durumun oluşacağını ve bu durumun bireyin düşünme stillerine dayanarak farklılık göstereceğini bildirmiştir.

Bu probleme bakıldığında, öğrencilerin problemde ilerledikleri aşamalarda, aynı matematiksel modeli kurmaları, yolun tek yönüne ağacın dikilebileceğini düşünmeleri sonucu öğrencilerin probleme yönelik farklı zihinsel temsiller oluşturmadıkları söylenebilir. Oluşan zihinsel temsilin tam olarak küçük yaş gruplarında belirlenemeyeceği gerekçesi ile ‘durumun zihinsel temsili’ basamağı akış şeması içerisine yerleştirilmemiştir. Fakat Borromeo Ferri (2006)’nın belirttiği gibi her öğrencinin kendi deneyimleri ile güçlü ilişkiler kurarak hayal gücü yardımıyla farklı durumların düşünüldüğü bir ortam meydana gelmemiştir. Hatta araştırmacının farklı yürüme yolları alternatiflerini hatırlatması üzerine öğrencinin problemde yürüme yollarının çift yönlü olacağını bildirilmediği itirazları yapılmıştır. Literatürde, ağaç etkinliğindeki gibi, tablo verilerini okuma ve yorumlamaya yönelik modelleme etkinlikleri ile ağaç etkinliği karşılaştırıldığında, ağaç etkinliğinin daha az yorumlama içerdiği söylenebilir. Örneğin English ve Watters (2004)’ın çalışmalarında kullandıkları ‘Kağıttan Uçak Yarışması’ etkinliğinde, öğrencilerin veri tablosuna bakarak, problemin çözümünde en ideal uçağın, en kısa sürede en uzun mesafede giden olacağı, ya da en uzun sürede havada kalan uçak olabileceği gibi farklı yorumların yapıldığı bir problem durumunun oluşturulduğu görülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin farklı zihinsel temsillerle yola çıkarak farklı durum modeli oluşturmaları mümkün olmuştur. Yine Borromeo Ferri (2013)’ün çalışmasında kullandığı farklı telefon firmalarına yönelik ödeme tablosunun bulunduğu etkinlikte, farklı firmaların sabit ücreti, arama ücreti ve mesaj ücretinin bulunduğu bir veri tablosu bulunmaktadır. Hangi müşteri için hangi tarifenin uygun olacağını belirlendiği bu etkinlikte, öğrencilerin tek bir müşteri için değil, farklı müşterilerin ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak problemi çözmeleri gerekmiştir. Ağaç etkinliğinde ise, ağaçların maliyetlerinin belirlenmesinin ardından, yalnızca Ankara iline uygun olanın seçilmesi, bir diğer deyişle tek tip bir duruma yönelik yorum yapılması, öğrencilerin farklı durum modeli geliştirmelerine engel olmuş olabilir. Bu anlamda, etkinlik geliştirilirken, sadece Ankara ili için değil, farklı iller için, farklı yürüme yolları için, ağaçların farklı düzenekleri için çeşitli önerilerin sunulduğu bir probleme dönüştürülmesi ile, öğrencilerin farklı durum modelleri geliştirilmesi sağlanabilir. Fakat öğretmen adaylarının, uygulama videolarını izlemeleri sonrası etkinliklerini yeniden yapılandırdıklarında, etkinliklerinin öğrencilerin farklı yorumlamalarına neden olabilecek herhangi bir değişiklik yapamadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının yeniden yapılandırdıkları etkinliğe yönelik tartışma, ilerleyen bölümde yapılmıştır.

Radyo ve İletişim Etkinliğinde grupların sağladığı becerilere yönelik tablo ise aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.2.

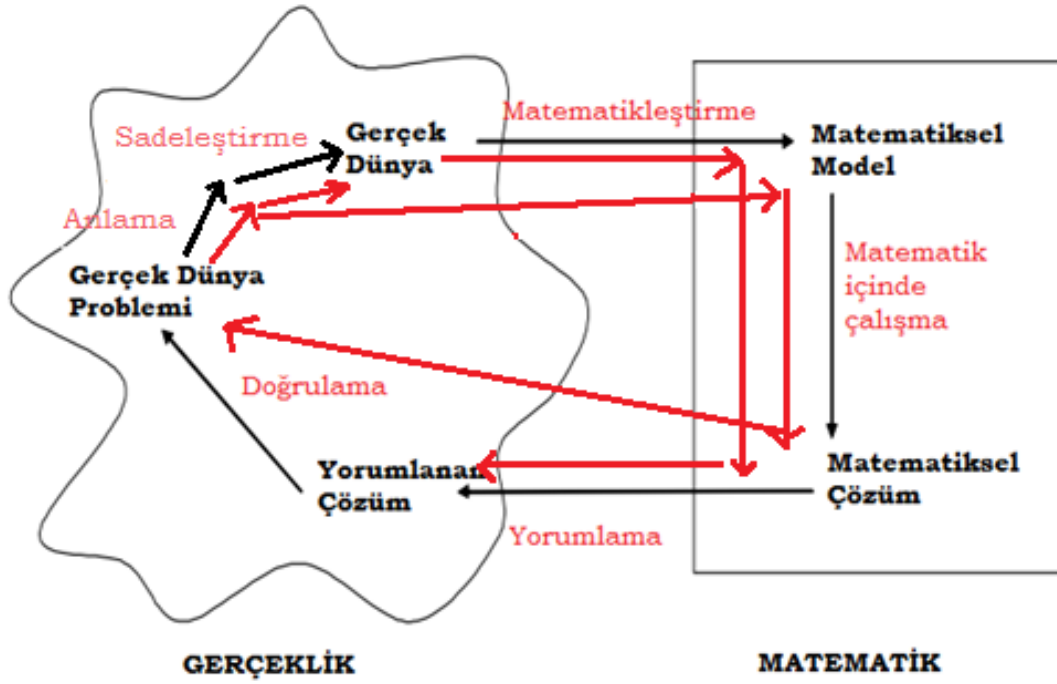
7. Sınıf Öğrenci Gruplarının Radyo ve İletişim Etkinliğinin Uygulanması Sırasında Ortaya Koydukları Modelleme Süreç Becerileri

	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Problemi Anlama			Camiryo, Anonim, Dream, Fırtına Beyinler High Five
Sadeleştirme	Camiryo, Dream, Beyinler	Anonim, Fırtına High Five	
Matematikselleştirme			Camiryo Dream Beyinler Anonim Fırtına High Five
Matematik içinde çalışma			Camiryo Dream Beyinler Anonim Fırtına High Five
Yorumlama	Fırtına Beyinler	High Five	Camiryo, Dream, Anonim,
Doğrulama	Fırtına Beyinler	High Five	Camiryo, Dream, Anonim,

Tablo 5.2' ye bakıldığında, radyo vericisi etkinliğinde tüm grupların problemi anladığı söylenebilir. Gruplar, bir radyo vericisinin 50-100 km mesafelerle yayılım yaptığını ve şehrin alanını anlamlandırmışlardır. Fakat problemi sadeleştirme basamağında tüm gruplar sorun yaşamıştır. Problemdeki radyo vericisinin yayılım yaptığı bölgenin nasıl bir şekle sahip olacağı konusunda sınıfta uzun süre tartışılmıştır. Bu aşamayı sağlıklı bir şekilde geçemeyen öğrenciler çok uçuk rakamlar bulmuş ve problemi bitirdiklerini dile getirmişlerdir. Araştırmacı, devreye girerek buldukları sonuçların çok büyük sayılar olduğunu, tekrar düşünceleri gerektiğini bildirerek öğrencilerin tekrar düşünmesini sağlamıştır. Gruplar, etkinliğe verilen sürenin çok büyük bir kısmını bu aşamada kullanmışlardır. Daha sonra araştırmacının çizdiği şekillerle ve yönlendirmesi ile öğrenciler bu aşamayı geçmişlerdir.

Bu anlamda, etkinlik uygun varsayımlar oluşturmada uygun iken, öğrencilerin duruma yabancı olması ile bu varsayımları gerçekleştiremedikleri söylenebilir. Uygun varsayımlar sonucu öğrenciler matematikselleştirme aşamasını da başarı ile geçmişlerdir. Matematiksel modellerin çözümü sonrası matematiksel çözümlerin elde edilmesi ile gruplar farklı verici sayıları elde etmiş olsalar da, Fırtına Beyinler grubu matematiksel sonuçları yorumlayamamış, bir karmaşa yaşamıştır. Bazı grupların da virgüllü sayıları yanlış yorumladıkları belirlenmiştir. Fakat etkinlik sürecinde yorumlama basamağını tam olarak gerçekleştiren gruplar da mevcuttur. Son olarak, doğrulama basamağında, öğrencilerin etkinliği ilk çözümleri sırası çıkan sonuçların gerçek dünyaya uygun olmaması sonucunu öğrenciler fark etmeseler de araştırmacı verici sayılarının bu kadar fazla olmayacağını dile getirmiş ve tüm sınıf tekrar modelleme döngüsünden geçmiştir. Bu durumu raporlarına ve sunumlarına yansıtmışlar, önceki buldukları sayıların gerçek dünyada var olmayacağını dile getirmişlerdir. Bu anlamda grupların kısmen doğrulama yaptıkları söylenebilir. Fakat öğrencilerin ikinci bir döngüden geçerek yorumladıkları çözümleri gerçek dünya ile ilişkilendiremedikleri gözlenmiştir. Yaptıkları yorumlar, şehri tam olarak kaplayacak alan bulma dışında gerçek dünyada yayılımı etkileyebilecek faktörler, vericinin konulabileceği yerler vs. hakkında bir konuşma öğrenciler arasında yine geçmemiştir. Bu anlamda yine araştırmacının müdahalesi olmuş, fakat uzun süren etkinlik sonrası öğrencilerin motivasyonları azalmış ve yorumlama basamağına çok fazla zaman ayırlamamıştır. Öğrencilerin özellikle doğrulama ve yorumlama basamağındaki zorlanmaları, radyo vericisi, şehrin içine yerleştirilmesi vs. nin onlara yeterince anlamlı gelmemesi ile yorumlanabilir. Nitekim öğrenciler gerçek hayatı düşünemeyerek alan ilişkisinin ötesine geçememişlerdir.

Genel anlamda modelleme süreç döngüsünde, problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematik içinde çalışma yorumlama basamakları bu etkinlikte gerçekleşmektedir. Doğrulama basamağı ise araştırmacının açıklamaları ile gerçekleşmiştir. Öğrencilerin en çok sadeleştirme yorumlama ve doğrulama basamaklarında sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Bunun için için problemin biraz daha açık bir şekilde ele alınması sağlanabilir. Nitekim tüm öğrenciler bu safhada çok vakit kaybetmiştir. Toplam 3 ders saati süren radyo vericisi etkinliğinde, Fırtına Beyinler grubu, süreç içerisinde karmaşıklık yaşamışlardır. Etkinliğin becerileri sağlama durumu aşağıdaki tabloda verilmiştir.



Şekil 5.2. Radyo ve İletişim Etkinliğinin Uygulanması Sonucu Elde Edilen Modelleme Döngüsü Şeması

Şekil 5.2. de, siyah oklar Borromeo Ferri (2006) nın belirttiği modelleme sürecini gösterirken, kırmızı ok'lar ise, 7. Sınıf öğrencilerinin radyo ve iletişim etkinliği esnasında geçtikleri modelleme sürecini göstermektedir. Görüldüğü gibi bu etkinlik için öğrenciler sadeleştirme yeterliğini atlayarak bir döngü gerçekleştirmiş, fakat buldukları sonucun gerçek dünyaya yorumlanması mümkün olmadığı için döngüyü tekrar gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin problemi anlamaları, fakat sadeleştirme yapamamaları, problemin bağlamına çok yakın olmamalarından kaynaklı olabilir. Nitekim, öğrenciler bir radyo vericisini ve yayılım yaptığı alanı zihinlerinde canlandıramamış olabilirler. Maaß (2006) modelleme etkinlikleri ile çalışmış öğrencilerin, herhangi bir etkinlikte verilen bağlama yakın olmasalar bile, modelleme sürecinden başarı ile geçtiklerini bildirmiştir. Bu anlamda, modelleme etkinlikleri ile uzun süre çalışmış öğrencilerle çalışılıp, bu öğrencilerin radyo ve iletişim etkinliğinde sadeleştirme basamağında neler yaptıklarına bakılabilir. Ağaç etkinliğinde de bazı grupların sadeleştirme aşamasında zorluk yaşadığı belirlense de, grupların çoğunluğu uygun sadeleştirmeyi yapabilmişlerdir. Radyo ve iletişim etkinliğinde ise, uygun sadeleştirme yapabilmek için, vericinin yayılım yaptığı alanın bulunması, daha fazla ekstra matematiksel bilgi gerektirmektedir.

Literatürde, öğrencide var olan matematiksel bilginin, modelleme yeterlik becerilerini geçmesinde pozitif rol oynadığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Aydın- Güç, 2015; Çiltaş, 2011; Eraslan, 2012; Grunewald, 2012; Ji, 2012; Maaß, 2006; Özturan Sağırlı, 2010). Bu bağlamda, öğrencilerin daha fazla ekstra matematiksel bilgi gerektirmesi nedeniyle, bu etkinlikte sadeleştirme basamağında ağaç etkinliğine göre daha fazla zorlandıkları söylenebilir. Öğrencilerin bu etkinlik için, yorumlama ve doğrulama basamaklarında da, gerçek dünya ile yeterince bağlantı kuramadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin modelleme deneyimi olsun ya da olmasın, yorumlama ve doğrulama basamaklarında zorlandıklarını bildiren çalışmalar mevcuttur (Bokova-Güzel, 2011; Blum, 2011; Çiltaş ve Işık, 2013; Ji, 2012). Etkinliğin doğrulama aşamasının belirlenmesinin, tasarlanan diğer etkinliklere göre daha belirleyici olduğu, öğrencilerin yaptıkları olası yanlış matematiksel işlemlerin gerçek dünya ile uyuşmadığı belirlenmiştir. Fakat öğrencilerin hiçbirinin buldukları sonuçları doğrulama çabasına girmemesi, yapılan diğer çalışmalarda olduğu gibi, öğrencilerin sınıf ortamında sürekli öğretmenlerini dinlemeleri ve bu durumun kendi başlarına karar verme becerilerini olumsuz etkilemesi sonucu ortaya çıktığı söylenebilir (Blum, 2011; Yu ve Chang, 2009). Tüm bunlarla birlikte, doğru matematiksel modellerin kullanımı sonucu ortaya çıkan farklı cevapların, öğrencilerce yeterince tartışılmak istenmemesi, öğrencilerin yorulmaları, bu etkinliği yeterince anlamlandıramamaları, dolayısıyla onları yeterince motive etmemiş olması ile açıklanabilir. Genel anlamda etkinlikte zorlanan öğrencilerin, varsayım, yorumlama basamaklarında sıkıntı yaşamaları, problemi anlamlandıramamalarının bir göstergesi olarak yorumlanmıştır.

İndirimli Satışlar (Kampanyalar) etkinliği uygulamasında öğrencilerin modelleme becerilerini sağlama durumu aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5.3.

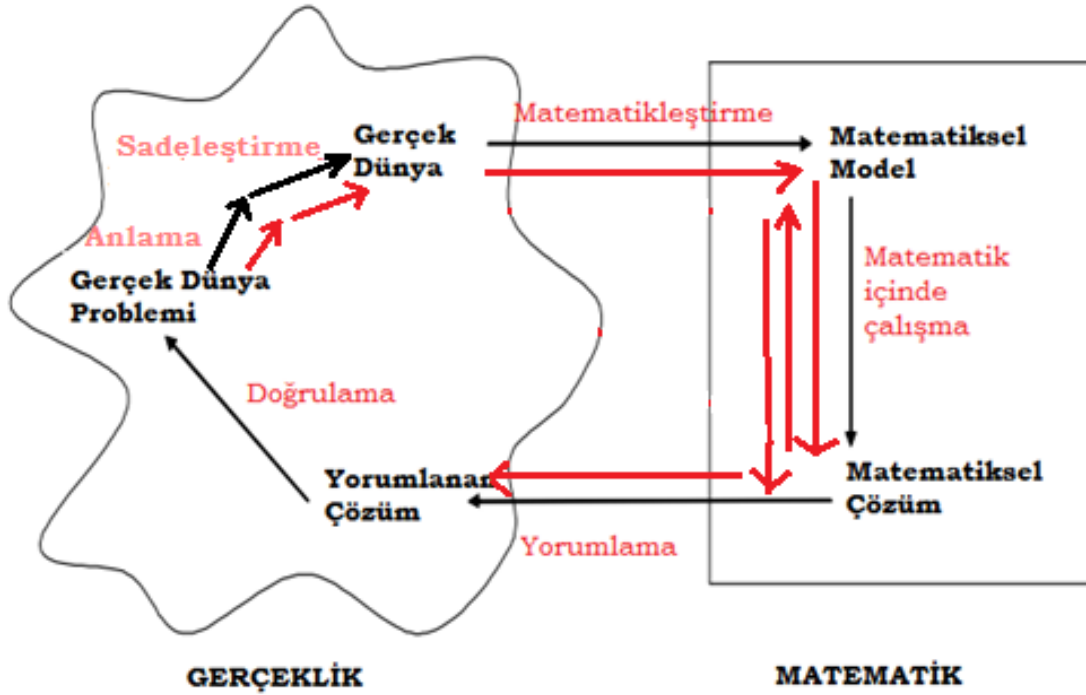
7. sınıf öğrenci gruplarının indirimli satışlar (kampanyalar) etkinliğinin uygulanması sırasında ortaya koydukları modelleme süreç becerileri

	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Problemi anlama		Camiryo	Anonim Fırtına High Five Dream Beyinler
Sadeleştirme	Camiryo, Anonim,		Dream, Fırtına Beyinler High Five
Matematikselleştirme ve matematik içinde çalışma	Camiryo	Anonim Beyinler	Fırtına High Five Dream
Yorumlama		Camiryo, Dream,	Anonim, High Five Fırtına Beyinler
Doğrulama	Fırtına Camiryo, High Five	Beyinler Anonim,	Dream

Tablo 5.3.' e bakıldığında, Camiryo grubu hariç diğer grupların problemi anladıkları söylenebilir. Gruplar problemde verilen bilgileri uygun şekilde anlamlandırarak bir ürünün satış fiyatını bulmuşlar ve kampanyalardaki bilgilere geçmişlerdir. Üçüncü kampanyada toplam kaç ürün olduğu konusunda bir sıkıntı yaşamışlar fakat araştırmacının toplam 5 ürün olduğu söylemiyle bu kampanyayı da anlamışlardır. Fakat bu kampanyada diğerlerinden farklı işlem yapılması, ilerleyen süreçlerde sıkıntıya neden olmuştur. Öğrencilerin toplam 5 kampanya olduğunu, 3 ürün alana 2 ürünün indirimli olduğunu söylemeleri sonucu problemi anladıkları yargısına varılsa da, gerçek dünyada toplam 5 ürünün bu şekilde bir indirime tabi tutulduğunu görmemiş olmaları nedeniyle yeterince anlamlandıramadıkları ve bu kampanyayı modellerken sıkıntı yaşadıkları söylenebilir. Camiryo grubu ise, önce problemde verilen tüm bilgileri okumadıklarından sıkıntı yaşamışlardır. Daha sonra da kampanyalarda verilen bilgiler arasında doğru bir ilişkilendirme yapmamışlardır. Bu durumda problemin çözümü için gerekli olanı bulamamışlardır. Anonim grubu da, aynı şekilde problem için gerekli olanın ne olduğunu bulmada (sadeleştirme) zorluk yaşamıştır. Tüm ürünlerdeki toplam kâr miktarını bulduktan

sonra, ürünler arasında nasıl kıyaslama yapacaklarını uzun süre tartışmışlar ve bir sonuca varamamışlardır. Burada araştırmacının Anonim grubunun uzun süre tartışmasından sonra tek ürün hakkında düşüncelerini söylemeleri ile, Anonim grubu süreç içerisinde ilerlemeye devam edebilmiştir. Etkinliğin matematikselleştirme ve matematik içinde çalışma kısımlarında, grupların oldukça zorlandıkları, kampanyalardaki kâr miktarlarını bulurken uzun tartışmalar yaşandığı, bu etkinlik için de en çok matematik içinde çalışma aşamasında vakit kaybedildiği belirlenmiştir. Etkinliğin niteliğine bakıldığında, matematikselleştirme aşamasında yaşanan bu sıkıntının, en başta problemde tüm kampanyaları ve aralarındaki ilişkileri anlamlandıramamaları sonucu yaşanmış olabilir. Özellikle ilk iki kampanya hakkında doğru matematiksel işlemler yapan gruplar, üçüncü kampanyada sıkıntı yaşamışlardır. Bu aşamada 2. Kampanyadaki sonucu da farklı bulan Camiryo grubu, kampanyalardaki ürünleri birbirleri ile ilişkilendirirken hata yapmış ve hatasını fark etmeyerek sunumunu gerçekleştirmiştir. Gruplar bu şekilde bir ilişkilendirme olamayacağı yargısı sonucu ve elde edilen çözümlerin doğruluğu gruplar arasında uzun süre tartışıldıktan sonra, Dream ve Anonim grubunun çözümlerinin doğru olduğu sonucuna varılmış ve yorumlama basamağına geçilmiştir. Yorumlama basamağında ise, gruplar arasındaki yeterlikler tamamen değişmiştir. Etkinlikte yer alan tanıtıcı makaledeki bilgilerle sonuçları yorumlayabilen tek grup Fırtına Beyinler olmuştur. Fakat diğer gruplar, Fırtına Beyinler grubunun yorumunun doğruluğu konusunda yeterince tatmin olmamış, Ahmet beyin en fazla kâr edeceği ürünü seçmesi gerektiğine karar vermiş ve raporlarını yazmışlardır. Bu anlamda, araştırmacı tanıtıcı makaledeki bilgileri tekrar okutmuş ve Ahmet bey için en mantıklı kampanyanın en fazla satış yapabileceği kampanya olduğu konusunda grupları ikna etmeye çalışmıştır. Bu etkinlikte de matematikselleştirme ve matematik içinde çalışma basamaklarında çok zaman kaybedildiği için öğrencilerin enerjileri bitmiş, yorumlama basamağında yeterince istekli olamamışlardır. Tüm bu veriler toplandığında, etkinliğin, modelleme döngüsünü gerçekleştirmede hemn hemen her basamakta öğrencilerin sıkıntı yaşadıkları, fakat özellikle 3. Kampanya için elde edilen sonuçların farklılığı sonucu 3. Kampanya hakkında uzun süre tartışılması matematiksel model- matematiksel çözüm basamaklarında sıkıntı yaşadıklarının göstergesidir. Nitekim, 3. Kampanyada yanlış model oluşturan High Five grubunun, ‘bir ürüne yüzde 45 indirim ise iki ürüne yüzde 90 indirim olur’ söylemi, onların matematiksel model kurmada sıkıntı yaşadıklarının bir göstergesi olmuştur.

Tüm beceriler incelendiğinde öğrencilerin geçtikleri modelleme süreci tablosu aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.



Şekil 5.3. İndirimli Satışlar (Kampanyalar) Etkinliğinin Uygulanması Sonucu Elde Edilen Modelleme Döngüsü Şeması

Şekil 5.3. de, siyah oklar Borromeo Ferri (2006) nın belirttiği modelleme sürecini gösterirken, kırmızı ok'lar ise, 7. Sınıf öğrencilerinin indirimli satışlar- kampanyalar etkinliği esnasında geçtikleri modelleme sürecini göstermektedir. Buna göre, öğrencilerin problemi anlama basamağında sorun yaşamadıkları söylenebilir. Sadeleştirme basamağında, bazı grupların kampanyalar hakkında nasıl bir kıyaslama yapılacağı hakkında zorlandıkları görülse de, her kampanya için bir ürünün değerini bulmalarını gerektiğini belirleyerek süreç içerisinde ilerleyebildikleri tespit edilmiştir. Fakat bu etkinlikte de matematik içinde çalışma sürecinde öğrencilerin kampanyalar için buldukları ürün fiyatlarının farklı olduğu belirlenerek, gruplar yaptıkları matematiksel işlemleri tartışmışlardır. Öğrencilerin sınıf içerisinde yaşanan döngüde kurdukları matematiksel modellerin farklı olmasından dolayı matematiksel sonuçların farklı çıkması ile, tekrar matematiksel model basamağına gelerek modellerini gözden geçirdikleri ve en fazla bu safhada tartıştıkları görülmektedir. Kısacası, bu etkinlikte en fazla matematik içinde çalışma basamağında sorun yaşanmıştır. Maaß (2006), matematik içinde çalışma sürecinde öğrencilerin yanlış hesaplamalar yapabilecekleri ve bu yüzden süreci

sonlandırmadan problemi çözmeyi bırakabileceklerini belirtmiştir fakat, bu etkinlikte yapılan farklı işlemlerin, üçüncü kampanyanın öğrencilere anlamlı gelmemesi, bu yüzden tam olarak indirim oranını hesaplayamadıklarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Nitekim, öğrencilerin üçüncü kampanyada toplam kaç ürün olduğunu sorması, üç ürün alana iki ürünün birden indirimli olması üzerine yaptıkları işlemlerin farklılığı, bu kampanyayı anlamlandıramamalarının bir göstergesi olarak kabul edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik içinde çalışma süresince yaptıkları işlem hatalarının, sunum aşamasında ortaya çıkması, Blum ve Leiß (2007)'in modelleme sürecinde belirttiği sunum aşamasının gerçekleşmesinin öğrencilerin hatalarını görmeleri açısından faydalı olduğunu göstermiştir. Etkinlikte tüm kampanyaların uygunluğunun yorumlanması aşamasında ise, öğrencilerin tanıtıcı pasajdaki bilgileri esas almadıkları ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Ağaç etkinliğinde de bazı öğrencilerin tanıtıcı pasaj ve hazırlık sorularına yeterince ilgi göstermeyip problemin çözümüne odaklandıkları gözlenmiştir. Fakat ağaç etkinliğinde tanıtıcı pasaj ve problem durumu birbirinden bağımsız olduğundan, tanıtıcı pasajın üzerinde durmayan grupların problem durumunda modelleme sürecinde ilerleyebildikleri belirlenmiştir. İndirimli Satışlar- Kampanyalar etkinliğinde, tanıtıcı pasajın içerisinde problemin çözümü için gerekli bilginin yer alması, pasajın üzerinde durmayan grupların problemi yanlış yorumlamalarına sebep olmuş olabilir.

Metro Etkinliği Uygulamasında ise, öğrenci gruplarının modelleme becerilerini sağlama durumları Tablo 5.4. de verilmiştir.

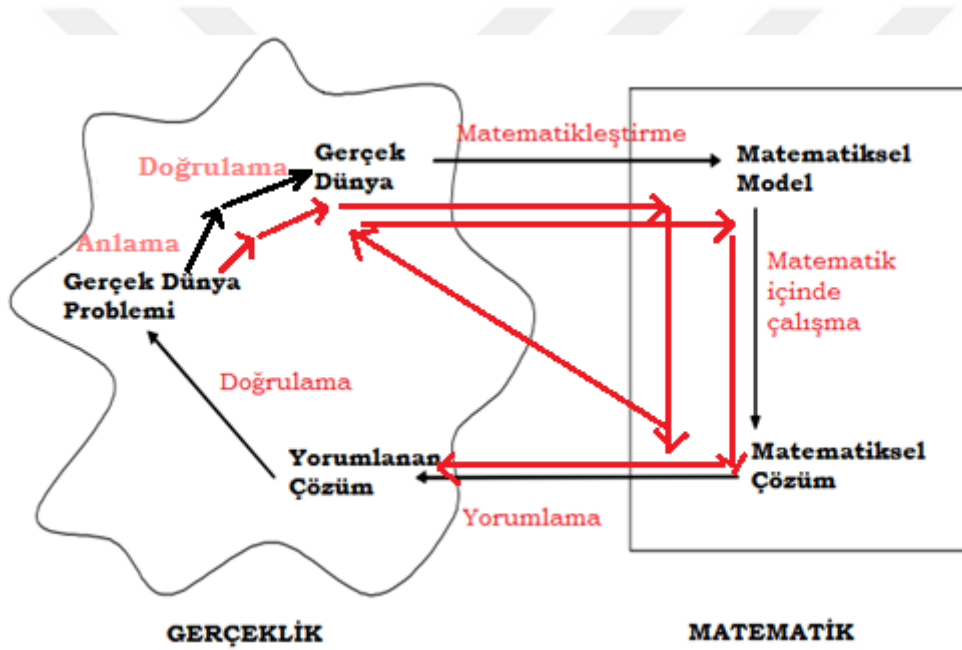
Tablo 5.4.

7. Sınıf Öğrenci Gruplarının Metro Etkinliğinin Uygulanması Sırasında Ortaya Koydukları Modelleme Süreç Becerileri

	Sağlamıyor	Kısmen Sağlıyor	Sağlıyor
Problemi Anlama Gruplar			Camiryo Dream Beyinler Anonim Fırtına High Five
Sadeleştirme Gruplar		Camiryo Dream Beyinler Anonim Fırtına High Five	
Matematikselleştirme Gruplar			Camiryo Dream Beyinler Anonim Fırtına High Five
Yorumlama Gruplar			Camiryo Dream Beyinler Anonim Fırtına High Five
Doğrulama Gruplar	Camiryo Dream Beyinler	Anonim Fırtına	High Five

Tablo 5.4.' e bakıldığında 7. Sınıf öğrenci gruplarının modelleme süreç becerilerini büyük oranda tamamladıkları söylenebilir. Bu etkinliği, diğer etkinliklere göre daha hızlı bir şekilde tamamlayabilmişlerdir. Bu durumun, etkinliğin çözümü için, diğer etkinliklerden daha az ekstra matematiksel bilginin gerektirmesi ile açıklamak mümkündür. Öğrencilerin problemi anlamlandırmada herhangi bir sorunu olmamıştır. Tüm öğrenciler, metro güzergahlarını, sefer sayılarını, sabah kalabalık ve akşam seyrek olan saat dilimlerini anlamlandırabilmişlerdir. Problemin çözümü için uygun varsayımlar bulunma noktasında, tüm gruplar seferlerin çift hatlı gerçekleştiği varsayımından uzak bir hareketle modelleme sürecinden geçerek problemi sonuçlandırmışlardır. Fakat bu varsayım yapılmadan, problemde yapılan işlemlerin yanlış olacağı yönlendirmesi ile, metro seferlerini çift hatlı olarak tekrar matematiksel işlemlerini yapmışlardır. Bu aşamada, öğrencilerin radyo vericisi ve indirimli satışlar kampanyalar etkinliklerinde olduğu gibi çok fazla ekstra matematiksel bilgiye ihtiyaçları olmamıştır. Dolayısıyla hızlı bir şekilde ayakta yolcu sayısının fazla olduğu sonucuna ulaşan grupların, bunu gidermek amacıyla farklı çözümler

sundukları belirlenmiştir. Metro sefer sayısını arttırma ya da yeni vagon eklemeyi öneren gruplardan High Five grubu, önerisi doğrultusunda bir metroda ne kadar yolcu gidebildiğini hesaplamıştır. Öğrenciler, yine modelleme döngüsünde yanlış varsayım sonucu hatalarını farketmemiş, bu anlamda araştırmacının desteği ile tekrar modelleme döngüsünden geçmişlerdir. Bu bağlamda etkinlikte doğrulama basamağı gerçekleşmemiştir. Diğer etkinliklerde olduğu gibi, öğrenciler de buldukları sonuçları doğrulamak için herhangi bir davranış sergilememişlerdir. Aşağıda, öğrencilerin etkinlik boyunca geçtiği modelleme döngüsü verilmiştir.



Şekil 5.4. Metro etkinliğinin uygulanması sonucu elde edilen modelleme döngüsü şeması

Şekil 5.4. e bakıldığında, öğrencilerin matematiksel çözüm aşamasından tekrar gerçek dünya aşamasına geldikleri görülmektedir. Burada araştırmacının yönlendirmesi ile yanlış varsayım ile yanlış model kurduklarını fark eden öğrencilerin bu durumu, döngünün yorumlama ya da doğrulama basamağına gelmeden matematiksel çözümünden tekrar gerçek dünyaya geçmesinden de anlaşılmaktadır. Bu etkinlikte, öğrencilerin varsayımlarının metronun çift hatlı olduğunu göz önünde bulunduracak şekilde olduğunu fark edemeyerek yapmaları, problemi doğru yola götürecek engel olarak ortaya çıkmıştır.

Uygulamasý yapılan 4 etkinlikte de, modelleme akýþ Őemalarında karmaŐıklýklar yaŐandýđý, öğrencilerin döngü basamaklarını karýŐık olarak takip ettikleri ve öğretmenin yönlendirmesi ile normal döngü basamaklarından geçtiği görülmektedir. Bu doğrultuda, öğrencilerin deđiŐik modelleme durumlarında farklı modelleme süreçlerini inceleyen çalıŐmalarda da benzer sonuçların ortaya ıktýđý görülmektedir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009). Fakat modelleme süreç becerileri açısından etkinliklerdeki en büyük eksikliğin ‘doğrulama’ basamağında yaŐandýđý görülmektedir. Etkinlikler incelendiğinde, gerçek model- matematiksel model- matematiksel çözüm ve gerçek çözüm yeterli basamaklarının tümünün uygulamasında ortaya ıktýđý görülmüŐtür. Radyo ve iletiŐim etkinliği dýŐında, diğer etkinliklerin ‘doğrulama’ basamağının eksik olması sonucu, etkinlik uygulamalarında elde edilen çözümlerin, gerçek dünyada karŐılıđının olup olmadýđının düŐünülmemesine neden olmuŐtur. (Blum ve Borromeo Ferri (2009), etkinliklerde, öğrencilerin doğrulama basamağını gerçekleŐtirememesi durumunda, öğretmenin ‘gerçek hayatta gerçekten böyle mi oluyor’ diye düŐünmelerini sağlayacak yönlendirmelerle onları doğrulama basamağına yöneltmek gerektiğini ifade etmektedir. Etkinlikler içerisinde, radyo etkinliğinde öğrencilerin buldukları sonuçların bu Őekilde gerçek hayatla iliŐkilendirmesi yapılmıŐtır. Buna rağmen, öğrenciler elde ettikleri sonuçlar hakkında uzun süre düŐünmüŐ, doğrulama yapmada zorlanmıŐlardır. Literatüre bakıldığında, öğrencilerin en zorlandıkları yeterli basamağının ‘doğrulama’ basamağı olarak belirlendiği görülmüŐtür (Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Galbraith ve Stillman, 2006; Maaß, 2006; Ően Zeytun, 2013). Blum ve Borromeo Ferri (2009) bu durumun, öğrencilerin, doğrulama basamağını öğretmenin yapmasını beklediklerinden kaynaklı olabildiğini belirtmektedir. Maaß (2006), ğrencilerin bu aŐamada zorlanabileceğini belirtmiŐ fakat doğrulamanın çok önemli bir yeterli olduğunu vurgulamıŐtır. Bununla birlikte, modelleme etkinliklerinin sınıflandırmasının yapıldýđı çalıŐmalarda, etkinliklerin gerçek dünya – matematiksel dünya arasında iliŐkinin gerçekleŐtiđi, fakat anlama-sadeleŐtirme-matematikleŐtirme – matematik içinde çalıŐma- yorumlama ve doğrulama basamaklarından bazılarının gerçekleŐmediđi ortaya çıkmıŐtır (Czocher, 2017; Maaß, 2010). Czocher (2017) yaptığı çalıŐmasında, 19 tane modelleme etkinliği incelemiŐ ve yalnızca 6 tanesinin doğrulama yeterli basamağını ortaya çıkaracak nitelikte olduğunu belirtmiŐtir.

Maaß (2010), fazla verinin olduğu ve öğrencinin bunların her birini gerçek hayatla ilişkilendirerek sonuca gittiği bir etkinlikte, gerçek durum- gerçek model arasındaki ilişki kurmanın önemli olduğu, bu doğrultuda anlama ve sadeleştirme basamakların gerçekleşmesi ana ihtiyaç olarak belirlendiği vurgulanmıştır. Diğer becerilerin (matematikselleştirme- matematik içinde çalışma- yorumlama- doğrulama) de ortaya çıksa da anlama ve sadeleştirme kadar güçlü olmadığı vurgulanmaktadır. Yani modelleme etkinlikleri özelliklerine göre bazı becerileri daha güçlü bazılarını daha zayıf olacak şekilde açığa çıkarabilir. Bu çalışmada tasarlanan etkinliklere bakıldığında da benzer tablo ile karşılaşılmıştır. Ağaç etkinliğinde, akış şemasında tekrar edilen basamaklar, etkinliğin çözümü için önemli olan basamaklardır. Burada anahtar nokta, ağaç sayısını bulmak için uygun matematiksel modeli ortaya çıkarmaktır. Radyo etkinliğinde ise anahtar nokta, uygun sadeleştirmeyi yapmaktır. İndirimli satışlar-kampanyalar etkinliğinde, anahtar nokta, matematiksel model- matematiksel çözüm basamaklarıdır. Metro etkinliğinde ise, doğru varsayımı yapmak etkinliğin çözümü için gereklidir. O halde, tasarlanan etkinliklerin, öğrencilerin süreç becerileri içerisinde özel olarak bir ya da birkaçının gelişimine etkili olabileceği söylenebilir.

5.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Öğretmen adaylarının, matematiksel modelleme dersine katılmadan önceki ‘model’, ‘matematiksel modelleme’ ve ‘model oluşturma etkinlikleri’ kavramlarına yönelik görüşleri ile, matematiksel modelleme dersinden sonraki görüşleri incelenmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının etkinlik tasarım sürecindeki deneyimlerini ve görüşlerini öğrenmek amacıyla elde edilen bulguların tartışması yapılacaktır.

5.3.1. Matematiksel Modelleme Dersi Öncesi ve Sonrası Öğretmen Adaylarının ‘Model’ ‘Matematiksel Modelleme’ ve ‘Model Oluşturma Etkinlikleri’

Kavramlarına Yönelik Görüşlerine İlişkin Tartışma

Bu bölümde, bir dönem boyunca matematiksel modelleme dersini alan öğretmen adaylarının, model, matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinliklerine yönelik görüşlerinde farklılık olup olmadığı sorusuna cevap aranmıştır.

Matematiksel modelleme dersi kapsamında, eğitim öncesi ve eğitim sonrası bireysel görüşler yapılarak öğretmen adaylarına mülakat soruları yöneltilmiş ve verilen cevaplar ışığında, ön görüşme ve son görüşmeden elde edilen veriler kategorilere ayrılarak sunulmuştur. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme dersi öncesi verdikleri model tanımları, ‘somutlama’, ‘maddesel model’ ve ‘rol model’ kategorileri altında toplanmıştır. Modellerin farklı disiplinlerde farklı amaçlar için kullanıldıkları göz önüne alındığında, öğretmen adaylarının ders öncesi verdikleri model tanımları, daha önceki derslerde kullanmış oldukları somut materyaller ile ya da herhangi bir nesnenin küçültülmüş halini sunan maketlerle ilişkilendirmişlerdir. Bu durum, öğretmen adaylarının, literatürde ayrıntılı şekilde yer alan ‘Model ve Modelleme Perspektifi’ne yönelik herhangi bir bilgilerinin olmadığını göstergesidir. Ayrıca Van Driel ve Verloop (1999)’un ifade ettiği gibi, bir bilimsel model, bir nesnenin başka bir ölçekteki kopyası olmamalıdır. Çünkü modellerin amacı doğrudan anlaşılamayan bir durum hakkında bilgi elde etmek olmalıdır (akt. Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Bu durumda maddesel model kategorisine giren ifadeleri kullanan öğretmen adaylarının zihinlerindeki model kavramının bilimsel bir model olmadığını söylemek mümkündür. Matematiksel modelleme dersi sonrası ise öğretmen adaylarının model tanımlarının, bilimsel olarak kullanılan modeller yönünde değiştiği görülmektedir. Karmaşıklığı basitleştirme aracı kategorisine göre, öğretmen adaylarının, anlaşılmayan bir durum için oluşturulan yapının bir model olacağını dile getirdikleri tanımlarının, özellikle fen ve matematikte kullanılan genel tanıma uyumlu olduğu söylenebilir. Sistematikleştirme kategorisi ise, Modelleme perspektifine göre Lesh ve Doerr (2003)’ün tanımladığı ‘Model, karmaşık sistemleri açıklama, tanımlama ve yapılandırmak için kullanılan, kural, ilişki, işlem ve elemanları içeren kavramsal sistemler’ model tanımına uyumludur. O halde öğretmen adaylarının matematiksel modelleme dersi sonrası model kavramına yönelik algılarının olumlu yönde değiştiği söylenebilir.

Öğretmen adaylarının ders öncesi matematiksel modelleme kavramına verdikleri cevapların büyük bir kısmının, soyut ve anlaşılmayan bir yapıya sahip olan matematiğin daha iyi anlaşılmasını sağlayacak somut materyaller, manipülatifler, günlük hayattan verilecek örnekler gibi, model tanımına verdikleri cevapların matematik derslerinde kullanılabilecek hali olarak dile getirdikleri görülmüştür. Oysa ki modelleme, bir modeli oluşturma sürecini simgeler (Erbaş ve ark., 2015; Sriraman, 2006).

Burada öğretmen adaylarının ‘model’ ve ‘modelleme’ kavramlarının birbirleri ile ilişkisi hakkında fikirleri olmadığı, iki kavramı da aynı şekilde yorumladıkları söylenebilir. Son görüşmelerde ise, öğretmen adaylarının çoğunluğunun, matematiksel modelleme kavramını matematik eğitiminde kabul görmüş genel tanıma uygun bir şekilde tanımladıkları görülmüştür. Bu durum, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme dersini almamaları durumunda, öğretim programlarında yer alan matematiksel modelleme kavramını tam olarak anlayamayıp öğrencilerine uygun şekilde yansıtamayacakları düşüncesini doğurmuştur.

Son olarak öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliklerinin ne olabileceği ile ilgili verdikleri cevaplar sonucunda, matematiksel modelleme dersi öncesi öğretmen adaylarının bu kavramla daha önce hiç karşılaşmadıkları, kelimelerden yola çıkarak tahmin yürüttükleri sonucuna varılmıştır. Son görüşmelerde ise, öğretmen adaylarının MOE’yi tanımlarken, gerçek hayat, derinlemesine düşünme ve genelleme yapabilme özelliklerini ön plana çıkardıkları görülmüştür. Geleneksel problemlerde de gerçek hayatla ilgili bağlamlar karşımıza çıktığı düşünülebilir fakat bu bağlamların gerçek dünyada olma olasılığı yok ya da elde edilen çözümün gerçekte olma olasılığı yoktur. Oysa MOE’lerde, tüm değişkenler gerçek hayatta olduğu gibidir. Dolayısıyla tıpkı gerçek hayatta olduğu gibi birden fazla çözüm ve yorumu da birlikte barındırır. (Blum ve Niss, 1991). Dolayısıyla katılımcıların ‘gerçek hayat’ ve ‘derinlemesine düşünme’ kategorilerindeki ifadeleri, MOE’yi literatürle paralel bir anlayışla algıladıkları söylenebilir. Lesh ve Lamon (1992); MOE’nin pedagojik amacının, öğrenciler tipik bazı veriler içeren problem durumuyla karşı karşıya kaldıklarında, onların matematiksel model oluşturmalarına yardımcı olmak olduğunu dile getirmiştir (akt. Sriraman, 2005). Bu durumda, ‘genelleme’ kategorisine giren katılımcıların ifadelerine bakıldığında, MOE’nin matematiksel bir model oluşturma amaçlı olmasına dikkat çekildiği söylenebilir. Ayrıca, MOE ilkelerinden ‘genelleme’ ilkesine vurgu yapmışlardır. Genel olarak bakıldığında, öğretmen adayları literatürde yer alan MOE betimlemelerine paralel cevaplar vermişlerdir. Matematiksel modelleme dersi içerisinde, model oluşturma etkinliklerinin temel amacını ve yapısını kavradıkları söylenebilir.

5.3.2. Öğretmen Adaylarının, Uygulama Öncesi Tasarladıkları Etkinliklere Yönelik Görüşlerine İlişkin Tartışma

Öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinliklere yönelik görüşlerinin incelendiği bu bölümde, öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda üç farklı tema oluşturulmuştur. Öncelikle etkinliklerin yapısına yönelik görüşlerinin yer aldığı tema-1’ de öğretmen adaylarının etkinlikleri hangi kazanımları hangi nedenlerle seçerek oluşturdukları belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre, katılımcıların, daha önce karşılaştıkları problem durumları doğrultusunda etkinlikleri oluşturdukları ve buna paralel kazanımları seçtikleri, ilkeleri de seçtikleri senaryo üzerinden uyarlamaya çalıştıkları sonucuna varılmıştır.

Öğretmen adaylarının kendi oluşturdukları etkinliklerin tasarım ilkelerine uygunluğunu değerlendirmelerine yönelik bulgular, öğretmen adaylarının raporlarından ve mülakatlardan elde edilmiştir. Böylelikle, öğretmen adaylarının hangi ilkedan ne anladıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Etkinliklerin gerçeklik ilkesine uygunluğu konusunda, tüm gruplar, etkinliklerin öğrencilerin anlayabileceği türden olduğunu ifade etmişlerdir. Gerçeklik ilkesinin bir diğer adı, anlamlılık ilkesidir, öğrencilerin kendi kişisel bilgi ve deneyimlerine dayanan durumun mantıklı bir anlamı olması açısından önemlidir (Lesh ve ark., 2000). Bu anlamda katılımcıların gerçeklik ilkesine doğru bir bakış açısıyla baktıkları söylenebilir. Model oluşturma ilkesine yönelik görüşlere bakıldığında ise, grup 1 ve grup 2, etkinlik için elde edilen matematiksel ilişkiler doğrultusunda bir model kurulabileceğini ifade etmiştir. Grup 3 ise, etkinliklerinde kurulacak modelin tüm alternatiflere uygulanarak uygun sonucun bulunmasını hedeflerini ifade etmişlerdir. Modeller, başka bir sistemi veya yapıyı tanımlamak, açıklamak yada yorumlamak için kullanılabilecek elemanlar, işlemler, ilişkiler veya kurallardan oluşan sistemlerdir (Doerr, 1997; Lesh ve Doerr, 2000; Lesh ve Doerr, 2003). Bu durumda grupların ifadelerinden MOE’nin ‘model oluşturma ilkesi’ ne yönelik ifadelerinin literatüre uyumlu olduğu söylenebilir. Grup 4 ise, bu ilkenin varlığını açıklarken özel bir model vurgusu yapmamıştır. Fakat Lesh ve Doerr (2003)’ün karşılaşılan durumların amaçsal matematiksel tanımlamalarını ifade ederek model oluşturulabileceği vurgusu, Grup4’ün de etkinlikleri içerisinde model oluşturma ilkesini incelerken doğru bir yol takip ettiklerini sonucunu doğurmuştur. Öz değerlendirme ilkesinde ise, gruplar, öğretmenin herhangi bir yönlendirmesi olmadan, öğrencilerin kendi çabaları ile ve gruplar arası tartışmalar ile, öğrencilerin sonucu karşılaştırabileceği düşüncesi ile yola çıkmışlardır.

Etkinlikler boyunca çıkacak farklı sonuçların öğrenciler tarafından tartışılabileceği, her öğrenci böylelikle kendi sonucunu değerlendirebileceği yönünde değerlendirmeler yapmışlardır. Chamberlin ve Moon (2006); öğrencilerin öğretmen desteği olmadan elde ettikleri çözümün uygun ve kullanışlı olup olmadığına karar verebilmelerinin gerektiğini belirterek bu ilkeye vurgu yapmıştır. Katılımcıların da bu yargıdan yola çıkarak sonuca ulaştıkları söylenebilir. Yapıyı belgeleme ilkesine yönelik ise, öğretmen adayları, öğrencilerin problem çözümünde ne yapacaklarını ifade edebilecek türden etkinlik hazırladıklarını düşünmektedirler. Bu bağlamda literatüre bakıldığında, model oluşturma etkinliklerinin ilk oluşum aşamasında, öğretmenlerin, etkinlikleri yazarken hedeflerinin, bu problemlerle uğraşan öğrencileri gözlemleyerek sınıflarının etrafında dolaştıklarında ve öğrencilerin ürettikleri sonuçları (rapor ve sunumlar) incelediklerinde, her öğrenci ile bireysel görüşme yapacak kadar yeterli zamanı olsaydı elde edeceği türe benzer bir nitelikte veri toplanabilecek özellikte etkinlikler tasarlamak olduğu ifade edilmiştir (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve ark., 2008). Öğretmen adaylarının yapıyı belgeleme ilkesine yönelik ifadelerinden, bu ilkeyi literatüre uygun anladıkları görülmektedir. Fakat, uygulama sonrası öğrencilerden elde edilen etkinliğe yönelik sonuç raporları ve sunum videolarında öğrencilerin ne yaptığını anlamaları ile, bu etkinliğin varlığından bahsedilecektir. Öğretmen adaylarından bazıları etkinliklerinde ‘modelin genelleştirilmesi’ ilkesinin varlığı konusunda tereddüte düşse de tüm gruplar, raporlarında etkinliklerinde bu ilkenin var olduğunu ifade etmişlerdir. Oysa ki, literatürde, genelleme ilkesinin bir etkinlikte var olup olmadığını tahmin etmenin, diğer ilkelere göre daha zor olduğu, tekrar kullanılacak şekilde, verilerin değiştirildiği zamanda ve başkaları ile paylaşılacak özellikte bir aracın tasarlanması sonucu genelleme ilkesinin gerçekleşebileceği bildirilmiştir (Lesh vd., 2000). Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının genelleme ilkesine yönelik görüşleri, uygulama sonrası görüşleri kısmında karşılaştırmalı olarak tekrar tartışılacaktır.

Genel anlamda, öğretmen adaylarının MOE'lere bakış açıları olumludur. MOE'lerin öğretmenlerce hazırlanmasına olumlu yaklaşan öğretmen adayları, hazırlamanın faydalı fakat kolay olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, oluşturdukları etkinlikleri, derste öğrendikleri MOE tanımına ve MOE'nin gerektirdiği ilkelere uygun olacak şekilde tasarlayabildiklerini belirtmişlerdir.

Tasarladıkları etkinliklerin, öğrencilere olumlu yönde etki edeceğini ifade etmişlerdir, fakat mevcut sınıf ortamları ve öğretmenlerin becerileri göz önüne alındığında, uygulama aşamasında bazı zorluklarla karşılaşılabilceğini bildirmişlerdir.

5.3.3. Öğretmen Adaylarının Video Kayıtlarını İzlemeleri Sonrası Etkinlikleri Modelleme Döngüsü ve Model Oluşturma İlkelerine Göre Yeniden Değerlendirmelerine ve Yeni Etkinlik Tasarımlarına Yönelik Tartışma

Öğretmen adaylarından grup 1 üyeleri, ağaç etkinliğini tasarlamış ve ağaç etkinliğinin 7. Sınıflara uygulanması sonucu öğrencilerin etkinlik çözümlerini sunum videolarını izlemişlerdir. Buna göre, 7. Sınıf öğrencilerinin ağaç etkinliği ile hangi modelleme süreç becerilerinden geçtikleri ve hangi model oluşturma ilkelerinin karşılık bulduğunu gözlem formlarına aktarmışlardır. Ayrıca etkinliklerinde var olan eksikliklerin tespiti ile etkinliklerini revize ederek bu eksikliklerden arındırmaya çalışmışlardır. Bu bölümde, bulgular kısmında verilen öğretmen adaylarının tespit ettikleri eksiklikler ve revize ettikleri yeni etkinlik hakkında elde edilen bulguların tartışması yer almıştır.

Öğretmen adayları, modelleme sürecinde ‘matematikselleştirme’ dışında, diğer aşamalarda sorun görmediklerini ifade etmişlerdir. Buna rağmen bazı sıkıntıları da dile getirmiş, fakat genel anlamda etkinliğin süreç basamaklarını sağladığını vurgulamışlardır. Örneğin problemi anlama basamağında yürüme yoluna ağaçların nasıl dikileceğini (tek yön ya da iki yön) öğrencilerin fark etmediklerini dile getirmiş olsalar da bu sıkıntının etkinlikten kaynaklı olduğunu düşünmemektedirler. Fakat etkinliklerinin revize edilen halinde, öğrencilere verdikleri tanıtıcı makaleyi değiştirerek farklı fotoğraflar koydukları, öğrencilere farklı yürüme yolları alternatiflerinin varlığını fark ettirmeye çalıştıkları görülmektedir. ‘Sadeleştirme’ basamağında da bir sorun yaşanmadığını, tüm öğrencilerin ağaçların maliyetlerini bulmaları gerektiğini fark ettiklerini bildirmişlerdir. Matematikselleştirme aşamasında, öğrencilerin yanlış model kurduklarını ve bunu fark etmediklerini gözlemleyen öğretmen adayları, ağaç sayısının hesabında 1 fazla ağacın olması gerektiğini öğrencilerin tespit edemediklerini, bu yüzden etkinliğin bu kısmının değiştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Matematik içinde çalışma kısmında da öğrencilerin sorun yaşamadıklarını tespit etmişlerdir. Son olarak yorumlama ve doğrulama basamaklarının da araştırmacının sorularıyla öğrencilerin gerçekleştirdiğini tespit etmişlerdir.

Etkinliğin model oluşturma ilkelerine uygunluğunun değerlendirilmesinde, öğretmen adayları uygulama öncesi tüm ilkelerin sağlandığını bildirirken, uygulama sonrası öz değerlendirme ilkesinin sağlanmadığını bildirmişleridir. Öğretmen adayları, öğrencilerin teslim ettikleri raporlarında yaptıkları işlemleri görerek etkinliğin sonunda doğru modellerin kurulduğunu düşünmüşler ve model oluşturma ilkesinin karşılık bulduğunu dile getirmişlerdir. Oysa ki öğrenciler yanlış model oluşturmuş ve araştırmacının müdahalesi ile modellerini tekrar doğru hale getirmişlerdir. Bu duruma öz değerlendirme ilkesinde değinen öğretmen adayları, öğrencilerin yaptıkları hiçbir yanlışlığı fark edemediklerinden etkinlikte öz değerlendirme ilkesinin olmadığını belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının gözlemlerinden, etkinlikte iki önemli nokta tespit ettikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin yürüme yolunda dikilecek ağaçların tek ya da iki kenara da dikiminin gerçekleşeceği bilgisi ile, model oluştururken toplam ağaç sayısının hesaplanmasında yanlış yapılan modelleri, öğrencilerin yapamadıklarını tespit etmişlerdir. Bu anlamda, öğrencilerin doğru tespitlerde bulundukları söylenebilir. Fakat öğretmen adayları, problem durumları gerçek hayattan alındığı için, öğrencilerin modellerini farklı durumlara da genellebileceğini düşünmüşlerdir. Fakat Lesh ve ark.(2000), gerçek hayat durumlarını içerecek şekilde uygulanan problemler bile, genellikle belirli sorulara spesifik cevaplar gerektirdiğini, genellikle çok az gerçek matematik kullanan problemlere mükemmel kabul edilebilir çözümler üretmenin mümkün olacağını bildirmiştir. Bu bağlamda etkinlikte genellenebilir bir model mevcut değildir. Buradan öğretmen adaylarının genelleme ilkesini yanlış yorumladıkları söylenebilir.

Revize ettikleri yeni etkinliğe bakılırsa, öğrencilerin yürüme yolunu anlamlandırması için farklı yürüme yollarına ait resimlerin eklendiği ve öğrencilerin maliyet hesaplarında yorumlama ve doğrulama aşamalarında öğretmenin müdahalesini azaltmak amacıyla, ayşe hanım'ın harcaması gereken toplam miktarı belirttikleri görülmektedir. Etkinliğin içeriğinde herhangi bir değişiklik yapmamakla birlikte, etkinlikte model oluşturma ilkesinin sağlıklı gerçekleşmesi amacıyla da somut materyallerin kullanılabileceği önerilmiştir. Bu durum, tespit edilen eksikliklerin, etkinliğin içerik yapısından ziyade takviye edici uygulamalarla giderilmeye çalışıldığını göstermektedir.

Radyo etkinliği uygulamasında, öğretmen adaylarının problemi anlama ve sadeleştirme becerilerine yönelik farklı fikirlere sahip oldukları görölmüştür. Bu durum, etkinliğin yapısında anlama-sadeleştirme kısımlarının birbiriyle bağlantılı olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu kısım literatürde Borromeo Ferri (2009) ‘un belirttiği şekilde ayrılarak, etkinlikte öğrencilerin anlama kısmında değil, sadeleştirme kısmında zorluk yaşadığı belirlenmiştir. Fakat genel anlamda öğretmen adayları, öğrencilerin dairenin alanını canlandıramadıkları fark ederek buna yönelik çözüm arayışları geliştirmeye çalışmışlardır. Matematikleştirme, matematik içinde çalışma ve yorumlama basamaklarının da ortaya ıktığını düşünen öğretmen adayları, doğrulama basamağında sıkıntı yaşandığını düşünmüşlerdir. Genel anlamda bakıldığında, etkinlikte yeterliklere yönelik yer alan sıkıntıları doğru tespit ettikleri söylenebilir.

İlkeler açısından öğretmen adaylarının video gözlemleri sonucu değerlendirmelerine bakıldığında, öğrencilerin vericinin yayılım yaptığı şeklin daire olduğunu anlayamamalarının nedenini problemi anlamamalarına bağlandığı görölmektedir. Fakat bu konuda araştırmanın sonunda teslim ettikleri raporları ile video izlemelerinin hemen sonrasında elde edilen gözlem formlarında öğrencilerden bazılarının sadeleştirme ilkesinde problem olduğu, anlama ilkesinde sorun olmadığının ifade edildiği görölmektedir. Genel anlamda, öğretmen adayları anlama ve sadeleştirme ilkesini tam anlamıyla ayıramamış olabilir. Bu durum video kayıtlarından sadece öğrencilerin sunum yaptıkları kısmı izlemeleri ile açıklanabilir. Genel anlamda, öğrencilerin sıkıntılarının vericinin yayılım yaptığı şekli dairenin alanı olarak varsayımları gerektiği olduğunu fark edebilmişlerdir. Buna yönelik ise, somut materyal ile bu varsayımın oluşturulmasını önermişlerdir. Bunun dışında, etkinliğin diğer becerileri sağladığını ifade etmişlerdir. İlkelerden ise, gerçeklik ve genelleme ilkelerinin karşılık bulmadığını belirleyen öğretmen adaylarının bu eksikliklere yönelik etkinliklerinde yaptıkları değişiklikler, hazırlık sorularında materyal kullanımı ve öğrencilere durumu anlamlandırmaları için farklı sorular sormak olmuştur. Bu bağlamda, problemi anlama yeterliği ve gerçeklik ilkesine yönelik değişiklikler yapılmış, fakat genelleme ilkesine yönelik herhangi bir düzeltme-ekleme yapılamamıştır.

İndirimli satışlar-kampanyalar etkinliğinde ise, öğretmen adaylarının video gözlemlerinden, problemi anlama, matematikselleştirme ve matematik içinde çalışma ve doğrulama yeterlik basamaklarında problem olduğunu tespit etmişlerdir.

Burada yaşanan problemi ise, öğrencilerin tanıtıcı pasajda verilen bilgide ne demek istendiğini ve 3. Kampanyayı tam olarak anlamlandıramamalarına bağlamışlardır. Bunun için öğrencilerin mağazalara götürülerek gerçek ortamda indirimlerin neden ve nasıl, hangi amaçla yapıldığına dair bilgi edinmelerini sağlamak önerilmiştir.

Model oluşturma ilkelerinde ise, gerçeklik, öz değerlendirme ve genelleme ilkelerinin etkinlikte karşılık bulmadığını aktaran öğretmen adayları, Genel anlamda, öğretmen adaylarının modelleme döngüsünde ve tasarım ilkelerinin belirlenmesinde doğru tespitler yapabilmişlerdir.

Bu eksikliklere yönelik, problemdeki kampanya verilerinin tamamen kaldırıldığı bir problem durumu oluşturmuşlardır. Etkinlik böylelikle genellenebilir bir yapıda olmuş fakat, öz değerlendirmeye yönelik herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

Metro etkinliğinde, öğretmen adayları modelleme döngüsünde, öğrencilerin metro hattının çift yönlü olduğunu göz ardı etmelerinden dolayı işlemlerini tekrar ettiklerini tespit etmişlerdir. Buna yönelik raporlarında sadeleştirme basamağında sıkıntı yaşandığını aktarmışlar, fakat kişisel gözlem formunda bu eksikliğin problemi anlamadan kaynaklandığını bildiren öğretmen adayı da olmuştur. Bu durumun yukarıda açıklanan diğer etkinliklerde de var olduğu, öğrencilerin aynı tespit için modelleme döngüsünde farklı basamakları işaret ettikleri görülmüştür. Bu durumun öğretmen adaylarının sadece öğrencilerin sunum videolarını izlemeleri sonucu oluşmuş olabileceği düşünülmektedir. Genel anlamda, öğretmen adaylarının modelleme döngüsüne yönelik doğru tespitlerde bulunmaları ile birlikte, doğrulama basamağında öğrencilerin yaptıkları çözümün doğrulamasını gerçek dünyada karşılığının var olup olmadığının araştırılarak yapılmış olması gerekmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları doğrulama basamağına yönelik uygun bir değerlendirme yapmamışlardır denebilir.

Öğretmen adaylarının metro etkinliğinin tasarım ilkeleri açısından değerlendirilmesine bakıldığında, öz değerlendirme ilkesinin etkinliklerinde çıkmadığını, diğer ilkelerin karşılık bulduğunu aktardıkları görülmektedir. Bu anlamda doğru tespit yaptıkları ortaya çıkmıştır. Fakat etkinlikte genelleme ilkesi de karşılık bulmamış, öğrencilerin genellenebilecek bir matematiksel model oluşturma mümkün olmamıştır. Öğretmen adaylarının yeniden yapılandığı etkinliğe bakıldığında, yalnızca, etkinlikte metro istasyonunun çift hatlı olduğuna yönelik bir bilgi verildiği görülmektedir.

Yapılan değişiklikle, öğrencilerin yorumlayabileceği, zihinlerinde kendilerinin canlandırması gereken veri sayısı daha da azalmıştır. Bu anlamda, etkinliklerinde tespit edilen eksikliklere yönelik uygun değişiklikler yapamadıkları söylenebilir.



BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Etkinliklerin Tasarım İlkelerine Uygunluğunun Belirlenmesine Yönelik Sonuçlar

Etkinliklerin tasarım ilkelerine uygunluğuna bakıldığında, ağırlıklı olarak öz değerlendirme ve genelleme ilkelerinin bulunmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Tasarımı yapan öğretmen adaylarının da, olası etkinlik çözümlerinde ve etkinlikte yer alan yönergelerde, öğrencilerin öz değerlendirme yapmasına yönelik herhangi bir ifadeleri yoktur. Fakat etkinliklerinin uygulama videolarını izlemeden önce, öğrencilerin grup arkadaşlarının çözümlerini dinlemeleri sonucu öz değerlendirme yapabileceklerini, bu bakımdan öz değerlendirme ilkesinin etkinliklerinde var olduğunu belirttikleri görülmektedir. Fakat uygulamaya aşamasında, öz değerlendirme ilkesini bulunduran radyo ve iletişim etkinliğinde bile, öğrenciler öz değerlendirme yapamamışlardır.

Etkinliklerin bütününde, genelleme ilkesi de karşılanmamıştır. Öğretmen adayları öğrencilerin benzer etkinliklerle karşılaşmaları durumunda yaptıkları işlemleri hatırlayarak genelleyebileceği görüşü ile, genelleme ilkesinin etkinliklerinde var olduğunu belirtmiş, fakat ilgili literatür ışığında genelleme ilkesinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

Model oluşturma etkinlikleri ile ilgili literatür incelendiğinde, etkinliklerin asıl amacının öğrencinin süreç boyunca ne yaptığını ortaya koyacak bir ürün çıkmasını sağlamak olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada da, öğretmen adaylarının etkinliklerin uygulamasını gözlemlediklerinde, öğrencilerin grup içi söylemlerini bilmemeleri halde yaşanan sıkıntılara yönelik uygun tespitte bulunmaları, yapıyı belgeleme ilkesinin varlığının da bir göstergesi olmuştur.

Literatürde, modelleme etkinliği tasarımlarına yönelik yapılan çalışmalarda da, model oluşturma ilkelerinin tümünü sağlayacak nitelikte bir etkinlik tasarımının çok nadir ortaya çıktığı görülmüştür (Carlson, Larsen, ve Lesh, 2003; Deniz, 2014; Moore ve Diefes-Dux, 2004; Paolucci ve Wessels, 2017; Tekin, 2015; Yu ve Chang, 2011). Lesh ve ark. (2003), Model Oluşturma Etkinliklerinin tasarım ilkelerini geliştiren uzman öğretmenlerin bile, kaliteli etkinlikler geliştirmiş olsalar bile, bu etkinliklerde ilkelerin bir ya da ikisini ihlal ettikleri ve kolayca düzeltemediklerini bildirmiştir. Yu ve Chang (2011), matematik öğretmenlerine 9 haftalık teorik modelleme eğitimi sonrası, öğretmenleri gruplara ayırarak model oluşturma etkinliği tasarlatmışlardır. Tasarlanan etkinliklerde öğretmenlerin gerçeklik ve model oluşturma ilkelerini sağlamaya çalıştıkları, fakat diğer ilkeleri sağlamalarına yönelik herhangi bir bulguya rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Türkiye’de benzer bir çalışma yapan Tekin (2015) ise, ortaöğretim matematik öğretmenleri ile gerçekleştirilen matematiksel modelleme çalıştay sonrasında, öğretmenlere model oluşturma etkinlikleri tasarlatmış ve tasarlanan etkinliklerin doküman incelemesini gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaya göre de, etkinliklerin daha çok gerçeklik, model oluşturma, yapıyı belgeleme ve genelleme ilkelerine yönelik olduğunu, öz değerlendirme ilkesini tam anlamıyla gerçekleştirmediklerini bildirmiştir. Etkili prototip (basitlik) ilkesini ise, bu çalışmada açıklandığı gibi etkinliğin basit yapıda, karmaşıklıktan uzak olarak kodlamayıp, uzun bir aradan sonra bile etkinlik için oluşturulan prototipin kullanışlı olması anlamıyla kodlamış ve çalışmada bu ilkenin belirlenemez olduğunu dile getirmiştir. Moore ve Diefes Dux (2004) çalışmaları kapsamında, mühendislik bölümü öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencileri ile, matematik eğitimi bölümü öğretim üyeleri ve lisans üstü öğrencilerinin oluşturduğu bir takımın, belirli aralıklarla bir araya gelerek, beyin fırtınası ile mühendislik bölümü 1. Sınıf öğrencilerinin müfredatlarına paralel olacak şekilde model oluşturma etkinlikleri tasarlamışlardır. Çalışmada nano-pürüzlülük ile ilgili bir etkinliği geliştirmek için modelleme ilkelerini sağlamaya yönelik yaptıkları çalışmalar aktarılmıştır. Çalışmaya göre, etkinlik tüm ilkeleri sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Carlson, Larsen ve Lesh (2003), önceki deneyimleri sonucu oluşturdukları, değişim oranı ve kovaryasyonel akıl yürütmeyi amaçlayan bir problemi, model oluşturma etkinliğine dönüştürmüşlerdir. Bu etkinliğin, gerçeklik ilkesine tam olarak uymasa da, diğer etkinliklere uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, gerçeklik ilkesine tam olarak uygun olmasa da, etkinliğin kovaryasyonel akıl yürütme becerilerini ortaya çıkaracak önemli bir etkinlik olduğu bildirilmiştir.

Paolucci ve Wessels (2017), öğretmen adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik modelleme etkinlikleri tasarımlarını incelemiştir. Bu çalışmadaki modelleme etkinliklerinin, öğrenciler için uygun ve motive edici bağlamlar oluşturma konusunda başarılı olduğu, fakat bu bağlamları probleme dönüştürmek ve anlamlı öğrenmeyi teşvik etmek konusunda sıkıntılı olduğu belirlenmiştir. O halde sonuç olarak, modelleme etkinliklerinde tüm ilkelerin sağlanabilecek yapıda etkinlik geliştirmenin kolay olmadığı söylenebilir. Fakat etkinliklerin, ilkelerden bir ya da ikisini sağlamaması, o etkinliğin kötü olduğu anlamına gelmemektedir (Carlson, Lersen ve Lesh, 2003; Paolucci ve Wessels, 2017). Bu çalışmada da, etkinliklerin tüm ilkelerden bir ya da ikisini sağlamadığı belirlense de, diğer ilkeleri sağlayarak öğrencilere faydalı olabilecek etkinlikler olduğu belirlenmiştir.

6.2. Öğretmen Adayları, Model Oluşturma Etkinliklerini, En Genel Modelleme Süreç Becerilerini İçerecek Şekilde Tasarlamışlardır.

Etkinlikler incelendiğinde, gerçek model- matematiksel model- matematiksel çözüm ve gerçek çözüm süreç basamaklarının tümünün, bu araştırmanın uygulama basamağında ortaya çıktığı görülmüştür. Radyo ve iletişim etkinliği dışında, diğer etkinliklerin ‘doğrulama’ basamağının eksik olması sonucu, etkinlik uygulamalarında elde edilen çözümlerin, gerçek dünyada karşılığının olup olmadığının düşünülmemesine neden olmuştur. (Blum ve Borromeo Ferri (2009), etkinliklerde, öğrencilerin doğrulama basamağını gerçekleştirememesi durumunda, öğretmenin ‘gerçek hayatta gerçekten böyle mi oluyor’ diye düşüncelerini sağlayacak yönlendirmelerle onları doğrulama basamağına yöneltmek gerektiğini ifade etmektedir. Fakat etkinliklerin uygulamaları yaklaşık olarak 3 ders saati sürmüş ve öğrenciler bu süreçte genel anlamda birbirlerine olabildiğince benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Tüm grupların problemde ilerlerken aynı sıkıntıları yaşadığı araştırmanın bulgular ve tartışma kısmında görülmektedir. Ağaç etkinliğinde, tüm öğrenciler toplam ağaç miktarını bulurken yanlış matematiksel model elde etmişler, Radyo ve İletişim etkinliğinde, tüm öğrenciler veriler arasında yanlış bir ilişkilendirme yapmışlar, İndirimli Satışlar- Kampanyalar etkinliğinde ürünlerin fiyatlarını benzer şekilde elde etmişler ve Metro etkinliğinde ise, benzer önerilerde bulunmuşlardır. Tartışma bölümünde ayrıntılı açıklandığı gibi, öğrencilerin birbirlerinden farklılaştığı bir ortam oluşmamıştır.

Bu aşamadan sonra onların doğrulama yapma isteği kalmamış ve buna gerek duymamışlardır.

Bu çalışmada, kuramsal çerçeve bölümünde de ayrıntılı olarak açıklandığı gibi, modelleme döngüsünde ‘durumun zihinsel temsili’nin 7. Sınıflar için belirlenmesinin güç olduğu (Blum ve Borromeo Ferri, 2009) gerekçesi ile, tartışma bölümünde verilen akış şemalarında ‘durumun zihinsel temsili’ süreç basamağı belirtilmemiştir. Bununla birlikte, anlama- sadeleştirme- matematikselleştirme- matematik içinde çalışma- yorumlama ve doğrulama basamaklarının tümünün sınıf içerisinde ne şekilde gerçekleştiği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Buna göre, literatürde var olan modelleme etkinliklerinde, öğrencilerin farklı varsayımlar sonucu farklı sonuçlara ve yorumlamalara ulaştıkları öğrenme ortamları bu etkinliklerde oluşmamıştır. Örneğin bu çalışmanın kuramsal çerçevesinde örnek modelleme etkinliği olarak verilen Blum ve Borromeo Ferri (2009)’dan aktarılan ‘dolum’ probleminde, problemde sadece benzin istasyonlarının uzaklığı ve benzin fiyatları yer almaktadır. Golf marka arabanın ne kadar tüketeceği ya da deponun ne kadar doldurulacağı bilgilerini öğrenci varsayımlar yaparak elde eder (Blum ve Borromeo Ferri, 2009). Fakat bu çalışmada üretilen etkinliklerde, çözüme ulaşmak için gerekli olan tüm verilerin öğrencilere verilmeye çalışıldığı tespit edilmiştir. Bir diğer deyişle, üretilen model oluşturma etkinliklerinin, var olan etkinliklere göre çok fazla açık uçluluk içermediği belirlenmiştir. Fakat buna rağmen, uygulama aşamasında 7. Sınıf öğrencilerinin etkinliklerin çözümünde, gerçek durumu matematik içerisine aktarmada güçlükler yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, öğrencilerin etkinliklerle çalıştığı video kayıtlarını izleyen tasarımcı öğretmen adaylarının büyük bir kısmı, etkinliklerini yeniden düzenlediklerinde, öğrencilerin farklı varsayımlarda bulunabileceği şekilde etkinliklerini geliştiremedikleri belirlenmiştir.

Bu sonuçlar, eğitim sistemimizde gerek matematik ders kitaplarında, gerekse sınıf içi uygulamalarda, açık uçlu, öğrencilerin belirli varsayımlar üzerinden hareket edebildiği problemlerin tercih edilmemesinden (Akay, Soybaş ve Argün, 2006; Aydoğdu, İskenderoğlu ve Baki, 2011; Özmen, Taşkın ve Güven, 2012; Yenilmez ve Yaşa, 2007) kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Nitekim, Aydoğdu, İskenderoğlu ve Baki (2011), çalışmalarında ortaokul 8. Sınıfa ait bir ders kitabında yer alan problemlerin, PISA matematik yeterlik ölçeğine göre incelemişlerdir.

Buna göre, kitap içerisinde, PISA yeterlik seviyesinde 5 ve 6. Türden problemlerin olmadığı sonucuna varılmıştır. Yani, ireylerin kendi deneyimlerine dayanarak karmaşık problem durumlarına yönelik kavramlar oluşturabileceği, bunları genelleleyebileceği ve gerektiğinde tekrar kullanabileceği ve de karmaşık durumlarla ilgili olabilecek sınırlılıkları ve varsayımları belirleyebileceği türden problemlere kitap içerisinde raslanılmamıştır. Yine benzer şekilde, ortaokul 7. Sınıf matematik öğretmenlerinin kullandıkları problem türlerinin belirlendiği bir çalışmada (Özmen, Taşkın ve Güven, 2012), öğretmenlerin eksik veri içermeyen, rutin, müfredata bağımlı problemleri tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada da, literatürdeki sonuçlara paralel olarak tasarlanan etkinliklerin gerçek dünyadan ve açık uçlu olsa da, öğrencilerin farklı varsayım yapabilecek ölçüde olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca revize edilen etkinliklerde de, yalnızca metro etkinliğinde problemin bağlamı daha açık uçlu hale getirilmiş, diğer etkinliklerde ise, veriler olduğundan biraz daha net bir şekilde verilmeye çalışılmıştır. 7. Sınıf öğrencilerinin etkinliklere klasik problemlere yaklaştıkları gibi yaklaşımları sonucu etkinliklerin zaman alıcı ve öğrencileri zorlayıcı görünümü nedeniyle, öğretmen adayları etkinliklerindeki verileri daha netleştirerek öğrencilere daha kolay hale getirmeyi amaçlamışlardır. Örneğin ağaç etkinliğinde, fotoğrafların tümünün çift taraflı yürüme yollarından oluşması, radyo ve iletişim etkinliğinde, materyal kullanımının önerilmesi ve metro etkinliğinde yine çift hatlı rayların olduğu fotoğrafların konulmasının sebebi, öğrencilerin problemi daha iyi anlamlandırması ile birlikte, belirsizliklerin azaltılması olabilir. Literatürde bu bağlamda, matematiksel modelleme üzerine büyük bir proje olarak kabul görmüş, 6 Avrupa ülkesinde öğretmenlere matematiksel modellemeyi içeren sınıf içi uygulamalar geliştirmeyi amaçlayan LEMA (2007) projesinde, öğretmenlerin öğrencileri için zor ve zaman alıcı olan etkinlikleri tercih etmedikleri, öğrencilerinin temel becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikleri kullandıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada da buna paralel bir sonuç ortaya çıkmıştır. 7. Sınıf öğrencilerinin belirsizliğin olduğu etkinliklere yabancı olması, onları zorlamış ve öğretmen adayları bu zorluğu görünce problemlerini basitleştirmeyi tercih etmişlerdir.

6.3. Tasarım Yapan Öğretmen Adaylarının Etkinliklerin Öğretim Sürecinde Kullanımlarına İlişkin Görüşlerine Yönelik Sonuçlar

Bu aşamada, öğretmen adaylarının bu dersi almadan önce, model, matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinlikleri hakkındaki bilgi düzeyleri, onların bu kavramları derslerinde kullanamayacaklarını, fakat dersin sonunda bu kavramları doğru anladıkları ve uygun etkinlikler tasarlayabildikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının model, matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinliklerine yönelik görüşlerinin belirlendiği, Türkiye’de yapılan çalışmalarda benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir (Akgün ve ark. 2013; Çiltaş, 2011; Tekin, 2015; Güder, 2013; Özturan Sağırlı, 2010). Örneğin Çiltaş (2011), matematik öğretmen adaylarının diziler ve seriler konusunun matematiksel modelleme yöntemi ile öğretimi sonucu modelleme becerileri, öğrenmeye etkisini ve görüşlerini incelediği doktora tez çalışmasında, öğretmen adaylarının yapılan ön görüşmelerde model modelleme matematiksel model ve matematiksel modellemeye yönelik uygun tanımlamalar yapamadıklarını bildirmiştir. Benzer şekilde Akgün vd. (2013) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını belirledikleri çalışmalarında, 11 matematik öğretmeni ile yaptıkları nitel görüşmeler ve sınıf içi gözlemler sonucunda, öğretmenlerin model modelleme matematiksel model ve matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve sınıflarında matematiksel modellemeye yer vermediklerini bildirmişlerdir. Özer Keskin (2008), öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasında, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme dersi öncesi, matematiksel modellemeye yönelik uygun tanımlar yapamadıkları sonucuna varmıştır. Bu çalışmada da benzer sonuçların çıkması, öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik deneyimlerinin olmadığı ve derslerinde kullanmaya hazır olmadıkları sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Öğretmen adaylarına verilen teorik matematiksel modelleme dersi sonrası, hem teorik anlamda model matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinlikleri kavramlarına yönelik doğru tanımlamalar yaptıkları, hem de uygun model oluşturma etkinlikleri tasarımları yapabildikleri görülmüştür.

Genel anlamda, öğretmen adaylarının MOE’lere bakış açıları olumludur. MOE’lerin öğretmenlerce hazırlanmasına olumlu yaklaşan öğretmen adayları, hazırlamanın faydalı fakat kolay olmadığını belirtmişlerdir.

Bununla birlikte, oluşturdukları etkinlikleri, derste öğrendikleri MOE tanımına ve MOE'nin gerektirdiği ilkelere uygun olacak şekilde tasarlayabildiklerini belirtmişlerdir. Tasarladıkları etkinliklerin, öğrencilere olumlu yönde etki edeceğini ifade etmişlerdir, fakat mevcut sınıf ortamları ve öğretmenlerin becerileri göz önüne alındığında, uygulama aşamasında bazı zorluklarla karşılaşılabileceğini bildirmişlerdir.

Ayrıca uygulamaları izlediklerinde, sınıf ortamında yaşanan sorunları iyi gözlemledikleri ve doğru tespitler yaptıkları belirlenmiştir. Yeniden yapılandırdıkları etkinliklerinde ise, tanıtıcı pasaj ve hazırlık sorularının değişimiyle, etkinliklerin çözümünde ortaya çıkan sorunların ortadan kalkabileceğini düşünerek, yeniden yapılandırdıkları etkinliklerde, daha çok tanıtıcı makale ve hazırlık sorularına yönelik değişiklikler yapmışlardır. Ayrıca, etkinlik öncesi, problemin bağlamına yönelik öğrenci gezilerinin, somut materyallerin, resimlerin ve videoların etkili olacağını belirtmişlerdir. O halde, öğretmen adaylarınca, model oluşturma etkinliklerinin uygulanması aşamasında, ön hazırlık niteliğindeki yardımcı araçlara, (görsel ve somut, tanıtıcı pasajlar, hazırlık soruları) önem verdikleri söylenebilir.

Öğretmen adaylarının, 7. Sınıf öğrencilerinin zorlandıkları aşamaları tanıtıcı pasaj ve hazırlık sorularını zenginleştirerek çözmeye çalıştıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin gerçek ortama giderek, fotoğraflar videolar ya da materyallerle problem durumunu anlatarak problemde yaşadıkları zorlukları en aza indirmeyi hedefledikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Lesh ve ark. (2000)'ın tanıtıcı pasajın gerçeklik ilkesini sağlamada yardımcı olduğu bilinmektedir. Öğrenciler sıradan bir okuma metni ve sorulara ilgi göstermemekte ve hızlıca sonuca gitme eğilimindedirler. Bu bakımdan, öğretmen adaylarının deneyimlerinden yola çıkarak, tasarımı yapılan etkinliklerde problem durumuna olduğu kadar, problem durumuna hazırlayıcı etmenlere de önem verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

6.4. Tasarım İlkelerinin Varlığı, Modelleme Süreç Basamaklarını Etkilemektedir

Etkinliklerin uygulanması sonucu elde edilen verilerin analizi ışığında, tasarım ilkeleri ile modelleme süreç becerileri arasında ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu anlamda, gerçeklik ilkesinin, öğrencinin problemi anlama, yorumlama ve doğrulama basamaklarını gerçekteştirmesine neden olduğu, özellikle radyo ve iletişim isimli etkinlikte ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin problemi yeterince anlamlandıramamaları sonucu, doğru yorumlar yapmada sıkıntı yaşandığı gözlenmiş ve gerçeklik ile problemi anlama- yorumlama ve doğrulama basamaklarının sağlanabileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Öğrenci, probleme başlarken problemi anlamlandırmış olabilir, fakat model oluştururken gerçek hayatta var olan önemli bir değişkeni göz önünde bulundurmadığında, gerçeklik ilkesinin varlığından tam anlamıyla bahsetmek mümkün olmamaktadır. Bu sonuç ise, özellikle ağaç etkinliğinde, öğrencilerin problemi nasıl anlamlandırdıklarının kurdukları matematiksel modeller sonucu (tek yönlü yürüme yolu) ortaya çıkması sonucu elde edilmiştir. Bu anlamda, gerçeklik ilkesinin, öğrencinin modelleme döngüsünün her aşamasında gerçek durumu anlamlandıracağı bir şekilde düzenlenmesi ile problemi anlama- varsayım yapma- yorumlama ve doğrulama basamaklarının gerçekleşmesine zemin hazırlanabilir. Benzer şekilde, araştırmada kullanılan etkinliklerde öz değerlendirme ilkesinin olmaması, öğrencilerin modelleme döngüsünde yaptıkları hataları fark etmemeleri ile sonuçlanmıştır. Öz değerlendirme ilkesinin bulunmadığı etkinliklerde de doğrulama basamağının gerçekleşmediği görülmüştür. Model oluşturma ilkesi ise, direk modelleme döngüsünde model oluşturma basamağının gerçekleşmesini sağlamaktadır. Yapıyı belgeleme ilkesi ise, öğrencilerin modelleme döngüsünde sadeleştirme- matematikselleştirme- matematik içinde çalışma ve yorumlama basamaklarında ne yaptıklarını ortaya koymaktadır. Bu çalışmada ele alınan basitlik ilkesi de, problemi anlama ile doğrudan ilişkilidir. Bu çalışmada üretilen etkinliklerde genelleme ilkesinin varlığı elde edilememiştir. Bu sonuçlar, modelleme becerilerinin gelişimine odaklanan Biccard (2010)'un çalışmasına paralellik göstermektedir. Biccard (2010), yeniden düzenlenen bu 6 ilkenin, bütüncül bir modelleme yaklaşımına dayalı değerlendirme sağlayacağını bildirmiştir. Buna göre, gerçeklik ilkesine yönelik öğrencilerin informal ilgiyi kullanma (sadeleştirme), matematikleştirme ve yorumlama süreç basamaklarında, model oluşturma ilkesinin; matematikselleştirme, matematik içinde çalışma, doğrulama ve sunma basamaklarında, öz değerlendirme ilkesinin, problemi anlama, süreç boyunca ilerleme ve doğrulama basamaklarında, yapıyı belgeleme ilkesinin, basitleştirme, matematikselleştirme, matematik içinde çalışma becerilerinin analizinde, etkili prototip (basitlik) ilkesinin, anlama, doğrulama ve tartışma basamaklarında, genelleme ilkesinin ise tartışma, doğrulama ve sunma basamaklarında kümелendiğini bildirmiştir.

6.5. Model Oluşturma Etkinlikleri Bazı Süreç Becerilerini Sağlıyor Olsa Bile, Bu Beceriler, Araştırmacının Yönlendirmesi İle Açığa Çıkmıştır.

Araştırma boyunca, araştırmacının bulguları ve tartışma kısımlarında süreç ve ilkelerin belirlenmesi aşamalarında sıklıkla ortaya çıkan sonuçlardan biri de, öğrencilerin gerçek hayata bağlı etkinliklere yabancı olduğu sonucudur. Uygulama boyunca ilk olarak ađaç etkinliği yapılmıştır. Ađaç etkinliğini okuyan öğrencilerin bir kısmının, araştırmacının etkinliklerin yapısını anlatmış olmasına rağmen tam olarak ne yapacaklarını, nasıl ilerleyeceklerini bilemedikleri özellikle problemi anlama ve sadeleştirme basamaklarında ortaya çıkmıştır. Araştırmacının etkinlikler boyunca tek bir doğru cevabın olmayacağı, herkesin farklı şekilde dūřünebileceđi ve önemli olanın süreç içerisinde ne dūřündüklerini anlatabilmeleri, mantıklı olduğu müddetçe geçerli sayılacağı bilgisi sürekli verilmiştir. Fakat öğrenciler bir kısmının daha çok doğru bir cevap bulmak adına, tanıtıcı pasajlara ve hazırlık sorularına yeterli ilgiyi göstermedikleri, hızlıca etkinlikteki problem durumuna geçmek istedikleri gözlenmiştir. Ayrıca ađaç probleminde olduğu gibi öğrencilerin yürüyüş yoluna dikilen ağaçları hep aynı şekilde tek yönlü olacak biçimde anlamlandırmaları üzerine, farklı sonuçların çıkması amacıyla, iki yönlü yürüyüş yolunu öneren araştırmacıdan sonra tüm grupların iki yönlü yürüyüş yolu tasarlamaları, farklı çözüm yolu bulmak istememeleri ile açıklanabilir.

Bir diğer yandan, süreç tablolarının genel değerlendirmelerine de bakıldığında, öğrencilerin bazı süreçlerde önce sıkıntı yaşadıkları, fakat gerekli yönlendirmeler ve ipuçları ile ilerleyebilmeleri de onların bu etkinliklere yabancı olduklarının diğer bir göstergesidir. Ağaç etkinliğine bakıldığında, öğrencilerin yanlış modeller sonucu yanlış bir sonuç buldukları, araştırmacının katkısı ile doğru modelleri bulabildikleri belirlenmiştir. Yine benzer şekilde radyo vericisi etkinliğinde, öğrencilerin yanlış varsayımlar sonucu yanlış sonuçlar elde ettikleri görülmüştür. Buldukları sonuçların gerçek dünyada hiçbir karşılığı olmadığı halde öğrenciler hata yaptıklarının farkına varamamışlar, araştırmacının ikazı ve durumun gerçek hayatta karşılığının olmadığı anlatılması ile ve her süreç boyunca gerekli ipuçları ile modelleme sürecinden geçilmiştir. Mağaza etkinliğinde, öğrenci gruplarından bir kısmının problemi anlama ve varsayımlar yapmada eksiklerinin olduğu ve süreçte ilerleyemedikleri belirlenerek yönlendirmeler yapılmıştır.

Yine metro etkinliğinde, öğrenciler metroda çift hattı göz önünde bulundurmadan işlem yapmış ve etkinliği sonuçlandırdıklarını dile getirmişler, fakat araştırmacının sunumlar sırasında çift hattı hatırlatması üzerine tüm öğrenciler tekrar süreçten geçmişlerdir. Etkinliklerin içerisinde yalnızca ‘radyo ve iletişim’ etkinliğinde öz değerlendirme ilkesi ve doğrulama süreç becerisi karşılık bulabilmektedir. Fakat bu etkinlikte bile, araştırmacının müdahalesi sonucunda öğrenciler etkinlik içerisinde yaptıkları hatayı fark etmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin öz değerlendirme yapamadıkları, doğrulama becerisine de sahip olmadıklarının bir göstergesidir. Fakat araştırmacı bu etkinlik için, yanlış sonuçlar üzerinden, ‘bulduğunuz sonuç sizce mantıklı mı, hiç okadar sayıda radyo vericisi olabilir mi?’ diyerek, etkinliğin özelliği ile öğrencilerin kendi kendilerini değerlendirmeleri için geri dönüt verebilmiştir. Öğretmen adayları ise video kayıtlarını izlediklerinde, gözlemleri sonucu bu duruma değinmiş, öğrencilerin kendi kendilerini değerlendirebilecek yeterlikte olmadıklarını vurgulamışlardır.

Çalışmada uygulama aşamasında yer alan bulgulara bakıldığında, öğrencilerin grup çalışması içerisinde farklı gruplar arasında sürekli bir çekişme yaşandığı, problemin çözümünde her grubun kendi yorumunun doğru olduğu gerekçesi ile sınıf içerisinde bazı tartışmalar yaşandığı görülmüştür. Ayrıca video kayıtlarını izleyen öğretmen adaylarının gözlem formlarında aktardıkları bulgulara da bakıldığında, sınıf ortamında grup çalışmasının, öğrencilerin birbirleri ile çekişme halinde olmasının, sınıfın kalabalık olmasının bazı dezavantajları olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda da, öğretim ortamında matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması aşamasında bilişsel zorlukların yanında (Biccard, 2010; Biccard ve Wessels, 2011; Blum ve Leiß, 2007; English ve Watters, 2004; Mousolides vd. 2006; Şahin, 2014; Tekin Dede, 2015), grup çalışması ve öğrenme ortamından kaynaklanan zorlukların da olduğu ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda, Şahin (2014), ilkokul 4. Sınıf öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile çalışma ortamında, bu çalışmadaki sonuca benzer olarak, öğrencilerin elde ettikleri her sonuçta araştırmacının fikrini almak istemeleri, gruplar arasında öğrencilerin bireysel olarak işlem yapmaları ve ekip ruhuna aykırı hareket etmeleri gibi sonuçlar elde etmiş ve öğretmen merkezli ve rekabetçi eğitim sisteminin bu sonucun çıkmasında etkili olabileceğini bildirmiştir.

6.6. Süreç Becerileri Analiz Edilirken, Bir Beceriye Sağlayamayan Gruba Gerekli ve Yerinde Yönlendirme Yapıldığında, Grubun Öğrencileri Süreç İçerisinde İlerlemeye Devam Edebilmiştir.

Süreç içerisinde ilerleyemeyen grupların öğretmen yönlendirmesi ile ilerledikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte, grup içerisinde grup arkadaşlarının birbirlerini yönlendirdikleri ve her basamakta sorun yaşayan öğrencilerin arkadaşlarının anlatımları ile sorunlarını çözdükleri ve süreç içerisinde ilerleme adına grup arkadaşlarına yardım ettikleri de, grup söylemlerinden elde edilmiş ve bulgular kısmında grup içi konuşmalarda aktarılmıştır.

Örneğin ağaç etkinliğinde, problemdeki verilen bilgileri anlamlandıramayan, ardından uygun sadeleştirmeler elde edemeyen Fırtına Beyinler grubu, modelleme sürecini tamamlamadan, herhangi bir ağaç seçip problemi bitirdiklerini ifade etmişlerdir. Bu aşamada araştırmacının problemde yürüyüş yolunun uzunluğunu hatırlatması, öğrencilerin kaç ağaç dikileceğini bulabileceklerini fark ettirmiştir. Bu şekilde modelleme sürecinde ilerleyebilmişlerdir.

Yine ağaç etkinliğinde problemi sadeleştirme basamağını kısmen sağlayan Camiryo grubuna, araştırmacının birkaç sorusu ile uygun sadeleştirmeleri yapabildiği gözlenmiştir. Camiryo grubu, önce yürüyüş yolunu bir çizgi gibi düşünüp ağaçları yerleştirmeye çalışsa da yaptıkları bu sadeleştirmelerle bir yargıya varamadıkları gözlenmiştir. Bunu üzerine araştırmacı problemde verilen yönergeyi tekrar okumalarını tavsiye ederek öğrencilerin çözüm için neye ihtiyaçları olduğunu fark ettirmeye çalışmıştır. Öğrenciler Ayşe hanım ın tüm ağaçlar için maliyetleri bulması gerektiğini okuyunca, problemde önemli olanın maliyet olduğunu da fark etmiş ve süreç boyunca ilerleyebilmişlerdir.

Radyo vericisi etkinliğinde de benzer durumlar yaşanmıştır. Problemi sadeleştirme basamağında sorun yaşayan tüm öğrencilere öncelikle zihinlerinde bir durum modeli oluşturmaları açısından şekil çizilmiştir. Bu şekil üzerine öğrencilerden bir kısmı radyo vericisinin yayılım yaptığı bölgenin dairenin alanı olduğunu varsayımları gerektiğini düşünmüş fakat Fırtına Beyinler grubu yine yayılım yapılan bölgeyi çemberin çevresi olarak düşünmüşlerdir. Bunun üzerine, araştırmacı tekrar grubun yanına giderek yayılım yapılan bölgeyi göstermelerini istemişlerdir. Yayılım yapılan yerin içinin de boyanması ile dairenin alanı olduğunu anlayan Fırtına Beyinler grubu, süreç boyunca ilerleyebilmiştir.

İndirimli satışlar, kampanyalar etkinliğinde ise, her kampanya arasındaki ilişkinin nasıl olması gerektiği konusunda uzun tartışmalar yaşanmıştır. Bu bağlamda Anonim grubunun problemde gerekli sadeleştirmeleri elde edememesi üzerine, araştırmacı ürünler arasında nasıl ilişki kurabilecekleri hakkında ipucu vermiştir. Bunun üzerine, Anonim grubu süreç boyunca ilerleyebilmiştir.

Bu anlamda, Blum ve Borromeo Ferri (2009), öğretmenlerin modelleme etkinliklerinin çalışılması sırasındaki müdahalesinin çok kritik olduğunu vurgulamıştır. Borromeo Ferri, öğrencilerin öğretmen desteği ile bağımsız çalışması ile, öğrencilerin tek başına çalışması arasında güçlü bir fark olduğunu dile getirirken, ‘kendim yapmam için bana yardım edin’ sloganı ile öğretmen müdahalesine dikkat çekmiştir. Bu anlamda, bu çalışmada da araştırmacının kritik noktalarda gruplara dahil olmasının grupların süreçteki ilerlemelerini sağladığı ortaya çıkmıştır.

6.7. Etkinliklerin Uygulanması Esnasında Farklı Kavram Yanılgıları Da Ortaya Çıkmıştır.

Bu çalışmada, etkinliğin ‘uygulama’ aşamasında, dairede alan kavramına yönelik oluşturulan radyo vericisi etkinliğinde, 7. Sınıf öğrencileri uzun süre vericinin yayılım yaptığı bölgeyi tartışmışlardır. Sonuç olarak bir öğrenci bir öğrenci grubunun ‘çemberin alanı’ kavramı ile bir kavram yanılgısına sahip olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Yine indirimli satışlar (kampanyalar) etkinliğinde, öğrencilerden bazılarının yüzde hesaplamaları ile ilgili bazı kavram yanılgılarının sahip oldukları belirlenmiştir. Bu tespitler, öğretmen adaylarının videoları izlemeleri sonucu da öğretmen adaylarınca bildirilmiştir.

6.8. Tasarım İlkelerinin Birçoğunun Varlığının Belirlenmesi, Etkinliklerin Uygulanmasına Bağlıdır.

Araştırma süresinde tasarım yapan öğretmen adayları, etkinliklerinin tüm tasarım ilkelerini sağlayacağı görüşünü bildirmişlerdir. Fakat etkinliklerin uygulaması sonucu elde edilen videoları izleyen öğretmen adayları, etkinliklerinde bazı tasarım ilkelerinin olmadığını belirlemişlerdir. Yine araştırma sürecinde etkinliklerin tasarım ilkelerine göre değerlendirmesi yapıldığında, gerçekten ilkelerin bir ya da iki ilkeyi sağlamadığı ortaya

çıkıştır. Bu doğrultuda, etkinliklerin tasarım ilkelerine sahip olup olmadığının, uygulamaların analiz edilmesi ile belirlenmesi daha doğru olacaktır.



ÖNERİLER

Araştırmanın bulguları kapsamında aşağıdaki öneriler yapılabilir.

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının tasarım yaptığı etkinliklerin modelleme süreç becerileri bakımından incelemesi yapılmıştır. Bu etkinliklerin belirli kazanımlara yönelik tasarlandığı göz önüne alındığında, etkinliklerin bu kazanımlardaki kavramların keşfi üzerinde ne kadar etkili olduğu sorusu da akla gelebilir. Bu anlamda, matematiksel kavramların öğretimi üzerine etkinliklerin tasarımı ve değerlendirilmesi yapılabilir.

Bu çalışmada, etkinliklerin yapısı ve öğrencilerin bu etkinliklerle ortaya çıkardıkları modelleme becerileri incelenmiştir. Amaç etkinliklerin hangi becerileri ortaya çıkaracak nitelikte olduğu için, uygulama esnasında grup çalışmasında tüm öğrencilerin modelleme sürecine odaklanılmamıştır. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda, grup çalışması sırasında aktif olmayan öğrenciye yönelik yapılabilecekler araştırılabilir.

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının tasarladığı etkinliklerde bazı tasarım ilkelerinin ortaya çıkmadığı sonucuna varılmıştır. Bu tasarım ilkeleri ise ağırlıklı olarak öz değerlendirme ve genelleme ilkeleri olmuştur. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda, özellikle bu ilkelerin tasarımına odaklanarak, eksik olan ilkeleri tamamlayan tasarımcıların dikkat ettikleri öğeler ortaya çıkarılabilir.

Öğretmen adaylarının tasarladığı etkinliklerde bazı süreç becerilerinin de ortaya çıkmadığı, bazılarının ise etkinliğin çözümü için anahtar nitelikte olduğu sonucundan yola çıkarak, farklı süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak, mikro yaklaşımla bir ya da birkaç süreç becerisine odaklanmış etkinliklerin geliştirilmesi yapılabilir.

Yapılan bu araştırmada, 7. Sınıf öğrencilerin öz değerlendirme yapamadıkları ortaya çıkmıştır. Bu durumda, gerçek hayat problemleri ile karşılaştıklarında, elde ettikleri çözümün doğruluğu hakkında sürekli birilerine ihtiyaç duyacaklardır. Model Oluşturma Etkinlikleri tasarlanırken, özellikle öz değerlendirme ilkesine önem verilirse, öğrenciler kendi çözümlerinin doğruluğu hakkında fikir sahibi olacak, yorumlama ve doğrulama becerileri de gelişebilecektir.

Ayrıca öğretmenler de, müdahalelerinde elde edilen sonuçların doğrulanması üzerine yoğunlaşarak, öğrencilerin öz değerlendirme yapmalarına katkı sağlayabilecektir.

Bundan sonra yapılacak tasarım tabanlı araştırmalarda, model oluşturma etkinliklerinin tanıtıcı pasaj ve hazırlık sorularının öğrencilerin problem durumunda yer alan gerçek yaşam bağlamını tam olarak anlayabilmesine yönelik geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca öğretmenlerin de, uygulayacakları model oluşturma etkinliklerinde yer alan tanıtıcı pasaj ve hazırlık sorularını, kendi öğrencilerinin ilgi ve yeteneklerine göre genişleterek sunması, öğrencilerin problemi durumunu anlamalarına daha fazla yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Model oluşturma etkinliklerini uygulayacak olan öğretmenlerin, öğrencilerin deneyimsiz olduğundan hareketle, sabırla ve olabildiğince geniş zaman vererek ve öğrencilerin modelleme sürecinde dengeli yönlendirmelerle sağlıklı bir şekilde yol alması etkinlikleri uygulaması gerekmektedir. Bu bağlamda, öğretmenin etkinlikleri sınıfında usta bir şekilde uygulayabilmesi için, onun da modelleme deneyiminin olması gerektiği düşünülmektedir. Bunun için, öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde, pür matematik ve alan derslerine matematiksel modellemenin entegre edilmesi önemlidir. Ayrıca modelleme dersinin yanı sıra, öğretmen adaylarının ders kitaplarındaki soruları açık uçlu ve gerçek hayata çevirisinin yapıldığı dersler ile, mesleki gelişimlerini tamamlamaya yönelik takviyeler yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Ainley, J., Pratt, D., ve Hansen, A. (2006). Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal*, 32(1), 23–38. <http://doi.org/10.1080/01411920500401971>
- Akay, H., Soybaşı, D., ve Argün, Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 129-146. http://www.kefdergi.com/pdf/14_1/129-146.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., ve Işık, A. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme İle İlgili Farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 1-34. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adyusbd/article/view/5000041637/0> sayfasından erişilmiştir.
- Amiel, T., & Reeves, T. C. (2008). Design-based research and educational technology: Rethinking technology and the research agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29-40. <http://www.jstor.org/stable/pdf/jeductechsoci.11.4.29.pdf?refreqid=excelsior:bb44457f340cf6d299262be39e909c5c> sayfasından erişilmiştir.
- Ang, K. C. (2001). Teaching mathematical modelling in Singapore schools. *The Mathematics Educator*, 6(1), 63-75. <https://repository.nie.edu.sg/handle/10497/49> sayfasından erişilmiştir.
- Aydın Güç F. (2015) *Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Aydogdu Iskenderoglu, T., ve Baki, A. (2011). Quantitative Analysis of Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Opinions about Doing Mathematical Proof. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 11(4), 2285-2290. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ962700.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Bal, Ö. G. A. P. (2008). Yeni ilköğretim matematik öğretim programının öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 53-68. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/cusosbil/article/view/5000001243> sayfasından erişilmiştir.
- Barbosa, J. C. (2003). What is mathematical modelling? In S. J. Lamon, W. A. Parder ve . K. Houston (Eds.), *Mathematical modelling: a way of life* (pp. 227-234). Chichester: Ellis Horwood.
- Baroody, A., Cibulskis, M., Lai, M.-L., & Li, X. (2009). Learning Trajectories in Mathematics Education Learning Trajectories in Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 227–260. <http://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602>
- Biccard, P. (2010). *An investigation into the development of mathematical modelling competencies of grade 7 learners* (Doctoral dissertation) <http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/5301> sayfasından erişilmiştir.
- Biccard, P., ve Wessels, D. C. (2011). Documenting the development of modelling competencies of Grade 7 mathematics students. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri ve G. Stillman (Eds.). *Trends In Teaching And Learning of Mathematical Modelling* (pp. 375-383). Springer Netherlands. <http://doi.org/10.4102/pythagoras.v32i1.20>
- Blomhøj, M.,ve Jensen, T. H. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics And its Applications*, 22(3), 123-139. <https://doi.org/10.1093/teamat/22.3.123>
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education- Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1-2), 149-171. <https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1022435827400?LI=true> sayfasından erişilmiştir.

- Blum, W. (2011). Can Modelling Be Taught and Learnt? Some Answers from Empirical Research. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling* (pp. 15-30). New York: Springer.
- Blum, W. & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58. <http://gorila.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/1620> sayfasından erişilmiştir.
- Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S Khan (Eds.), *Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics*, (pp. 222 -231). <http://doi.org/10.1533/9780857099419.5.221>
- Blum, W., Galbraith, P., Henn, H.-W., ve Niss, M. (2007). Introduction. Modelling and Applications in Mathematics Education. The 14th ICMI Study. <http://doi.org/10.1007/9780387298221>
- Blum, W. ve Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects- State, trends and issues in mathematics instruction. In M. Niss, W. Blum ve Huntley (Eds.), *Modelling, Applications, And Applied Problem Solving* (pp. 1-19). England: Halsted.
- Blum, W.,ve Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects–State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22 (1), 37-68. <https://link.springer.com/article/10.1007%2F00302716?LI=true> sayfasından erişilmiştir.
- Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 86-95. <https://doi.org/10.1007/BF02655883>

- Borromeo Ferri, R. (2013). Mathematical modelling in European education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(2), 18-24. <http://journal.tc-library.org/ojs/index.php/matheducation/article/view/939/584> sayfasından erişilmiştir.
- Burkhardt, H. (2006). Modelling in mathematics classrooms: reflections on past development and the future. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 178–195. <https://doi.org/10.1007/BF02655888>
- Can, R., Türkyılmaz, M., ve Karadeniz, A. (2010). Ergenlik dönemi öğrencilerinin okuma alışkanlıkları. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 1-21. <https://kefad.ahievran.edu.tr/archieve/pdfler/Cilt11Sayi3/hata.aspx> sayfasından erişilmiştir.
- Carl, A. E. (2009). *Teacher empowerment through curriculum development: Theory into practice*. (Third Press). South Africa, Juta and Company
- Carlson, M., Larsen, S., & Lesh, R. (2003). Integrating a models and modeling perspective with existing research and practice. *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*, 465-478.
- Common Core State Standards Initiative (CCSSI) (2010). Common Core State Standards for Mathematics. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers. http://www.corestandards.org/wp-content/uploads/Math_Standards.pdf adresinden erişilmiştir.
- Chamberlin, S. A. (2010). Mathematical Problems That Optimize Learning for Academically Advanced Students in Grades K-6. *Journal of Advanced Academics*, 22(1), 52–25. <https://eric.ed.gov/?q=Mathematical+Problems+That+Optimize+Learning+for+Academically+Advanced+Students+in+Grades+K-6.+&id=EJ906121> sayfasından erişilmiştir.
- Chamberlin, M. (2004). Design Principles for Teacher Investigations of Student Work. *Mathematics Teacher Education and Development*, 6, 52-65. <https://eric.ed.gov/?id=EJ852386> sayfasından erişilmiştir.

- Chamberlin, S. A., ve Moon, S. M. (2005). Model-Eliciting Activities as a Tool to Develop and Identify Creatively Gifted Mathematicians. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47. <http://doi.org/10.4219/jsge-2005-393>
- Chamberlin, S. A., ve Moon, S. M. (2008). How Does the Problem Based Learning Approach Compare to the Model-Eliciting Activity Approach in Mathematics? *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 9(3), 78-105 <http://www.cimt.org.uk/journal/chamberlin.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Cheng, A.K. (2001). Teaching Mathematical Modelling in Singapore Schools. *The Mathematics Educator*, 2001, 6 (1). 63-75. <http://hdl.handle.net/10497/49> sayfasından erişilmiştir.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. (Doktora tezi) <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Çiltaş, A., & Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194. <http://www.kuyeb.com/pdf/tr/97103309f5e7d9017e46e1ed9fe283a6tastr.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Cobb, P. A., Confrey, J., diSessa, A. A., Lehrer, R., ve Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13. <http://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Collective, T. D.-B. R. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Research*, 32(1), 5-8 <http://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Creswell, J. W. (2013). Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni. *Ankara: Siyasal*.
- Creswell, J. W., ve Miller, D. L. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry. *College of Education, The Ohio State University*, 39(3), 7. http://doi.org/10.1207/s15430421tip3903_2

- Collins, A. (1992). Towards a design science of education. In E. Scanlon ve T. O'Shea (Eds.), *New Directions in Educational Technology* (pp. 15–22), Springer.
- Czocher, J. A. (2017). Mathematical Modeling Cycles as a Task Design Hueristic. *Mathematics Enthusiast*, 14(1). 129-140.
- Deniz, D. (2014). Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygun Etkinlik Oluşturabilme Ve Uygulayabilme Yeterlikleri. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to research methods*. New Brunswick, NJ: Aldine Transaction.
- Denzin, N. K., ve Lincoln Y. S. (2005). *The SAGE Handbook of Qualitative Research*: SAGE.
- Diefes-dux, H. a, Hjalmarson, M. a, Zawojewski, J. S.,ve Bowman, K. (2006). *Quantifying Aluminum Crystal Size Part 1 : The Model-Eliciting Activity*. Journal of STEM Education, 7(1), 51–63.
- Diefes-Dux, H. A., ve Verleger, M. A. (2009). Student reflections on peer reviewing solutions to model-eliciting activities. *39th IEEE Frontiers in Education Conference*, 1–7. <http://doi.org/10.1109/FIE.2009.5350403>
- Diefes-Dux, H. A., Moore, T., Zawojewski, J., Imbrie, P. K., ve Follman, D. (2004). A framework for posing open-ended engineering problems: Model-eliciting activities. In *Frontiers in Education, 2004. FIE 2004. 34th Annual* (pp. F1A-3). IEEE.
- Doerr, H. M. (1997). Experiment, Simulation and Analysis: An Integrated Instructional Approach to the Concept of Force. *International Journal of Science Education*, 19(1), 265–282.
- Doerr, H. M. English, L. (2001) A Modelling Perspective on Students' Learning Through Data Analysis. In Netherlands, (Ed.) *Proceedings of the 25th Conference on the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Doerr, H. M., English, L. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110–136.

- Doerr, H., English, L. (2006). Middle Grade Teachers' Learning through Students' Engagement with Modeling Tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 5–32. <http://doi.org/10.1007/s10857-006-9004-x>
- Doerr, H., & Lesh, R. (2011). Models and modelling perspectives on teaching and learning mathematics in the twenty-first century. In G. Kaiser, W. Blum, R. BorromeoFerri, & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modeling: ICTMA 14* (pp. 247–268). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Doerr, H. M., ve Tripp, J. S. (1999). Understanding How Students Develop Mathematical Models. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(3), 231-244 http://doi.org/10.1207/s15327833mtl0103_3
- Doorman, L. M., ve Gravemeijer, K. (2009). Emerging modeling: Discrete graphs to support the understanding of change and velocity. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 302-310.
- Doruk, B. K. (2010). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Doyle, W. (1986). Content representation in teachers' definitions of academic work. *Journal of Curriculum Studies*, 18(4), 365–379. <http://doi.org/10.1080/0022027860180402>
- Doyle, W., ve Carter, K. (1984). Academic Tasks in Classrooms. *Curriculum Inquiry*, 14(2), 129–149. <http://doi.org/10.2307/3202177>
- English, L. D., ve Watters, J. (2004). *Mathematical modelling with young children. 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 335–342.
- English, L., ve Watters, J. (2004). Mathematical Modeling in the Early School Years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 59–80.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bunların Matematik Öğrenimine Etkisi Hakkındaki Görüşleri. *Ilkogretim Online*, 10(1). 364-377.

- Eraslan, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2953-2968.
- Erbaş A., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., Baş. S., (2014). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Temel Kavramlar ve Farklı Yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 14(4). 1-21
- Eric, C. C., Dawn, N. K., Wanty, W., ve Seto, C. (2012). Assessment of primary 5 students' mathematical modelling competencies. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 35(2), 146-178
- Fraefel, U. (2014). Professionalization of pre-service teachers through univer-sity-school partnerships Partner schools for Professional Development: development, implementation and evaluation of cooperative learning in schools and classes. *In WERA Focal Meeting*, Edinburgh.
- Ferguson, S. (2009). Teachers ' Use of Mathematics Tasks : The Impact on the Mathematics Learning and Affective Responses of Low-attaining Upper Primary Students. *Crossing Divides: Proceedings of the 32nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (1), 1, 185–192.
- Ferri, R. B. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 86–95. <http://doi.org/10.1007/BF02655883>
- Ferri, R. B. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 86–95. <http://doi.org/10.1007/BF02655883>
- Fox, J. (2006). A Justification for Mathematical Modelling Experiences in the Preparatory Classroom. *29th annual Conference of Mathematics Education Group of Ausralasia*, Canberra, Ausralia.
- Frejd, P. (2012). Teachers' conceptions of mathematical modelling at Swedish Upper Secondary school. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 17-40.

- Freudenthal, H (1991). *Revisiting Mathematics Education*. China Lectures, Kluwer Academic
- Galbraith, P., ve Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 143–162. <http://doi.org/10.1007/BF02655886>
- Glesne, C. (2012). Nitel Araştırmaya Giriş, (A. Ersoy ve P. Yalçınoglu, Çev.) Ankara: Anı
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modeling. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, ve L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 7-22). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publish
- Gravemeijer, K., ve Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational Studies In Mathematics*, 39(1-3), 111-129.
- Grünwald, S. (2012). *Acquirement of Modelling Competencies – First Results of an Empirical Comparison of the Effectiveness of a Holistic Respectively an Atomistic Approach to the Development of (Metacognitive) Modelling Competencies of Students*. 12th International Congress on Mathematical Education, COEX, Seoul,
- Güder, Y. (2013). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Hjalmarson, M. A., Hjalmarson, M., ve Diefes-dux, H. (2008). Teacher as Designer : A Framework for Teacher Analysis of Mathematical Model-Eliciting Activities. *The Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning Disciplinary Journal of Problem Based Learning*, 2(1), 57–78. <http://doi.org/10.7771/1541-5015.1051>
- Iversen, S. M.,ve Larson, C. J. (2006). Simple thinking using complex math vs. complex thinking using simple math—A study using model eliciting activities to compare students' abilities in standardized tests to their modelling abilities. *ZDM*, 38(3), 281-292.
- İskenderoğlu, T., ve Baki, A. (2011). İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabındaki soruların PISA matematik yeterli düzeylerine göre sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim*, 36(161).289-301

- Ji, X. (2012). *A Quasi-Experimental Study of High School Students' Mathematics Modelling Competence*. 12th International Congress on Mathematical Education, COEX, Seoul, Korea.
- Julie, C. (2002). Making relevance in mathematics teacher education. In I. Vakalis, D. Hughes Hallett, D. Quinney ve C. Kourouniotis (Compilers). *Proceedings of 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics*. New York: Wiley
- Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies in school. *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics*, 110-119.
- Kaiser, G. (1995). Realitätsbezüge im Mathematikunterricht – Ein Überblick über die aktuelle und historische Diskussion. In G. Graumann et al. (Eds.), *Materialien für einenrealitätsbezogenen Mathematikunterricht* (pp. 66-84). Bad Salzdetfurth: Franzbecker.
- Kaiser, G. (2005). Mathematical modelling in school–Examples and experiences. *Mathematikunterricht im Spannungsfeld von Evolution und Evaluation. Festband für Werner Blum*, 99-108.
- Kaiser, G., Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, 38(3), 302–310. <http://doi.org/10.1007/BF02652813>
- Kaiser, G., Blomhøj, M., ve Sriraman, B. (2006). Towards a didactical theory for mathematical modelling. *ZDM– The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 82- 85.
- Kaiser, G., Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 196–208. <http://doi.org/10.1007/BF02655889>
- Karalı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Kelly, A. E. (2004). Design Research in Education: Yes, but is it Methodological? *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 115–128. <http://doi.org/10.1207/s15327809jls1301>

- Kelly, A. E. (2015). Conducting teaching experiments in collaboration with teachers Kelly, A., Lesh J. (Eds). Handbook of Research Design . Marwah, Taylor& Francis
- Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi. *Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*
- Kilpatrick, J. (2001). Understanding mathematical literacy: The contribution of research. *Educational Studies in Mathematics*, 47(1), 101–116. <http://doi.org/10.1023/A:1017973827514>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., Findell, B., ve Committee, L. S. (2001). *Adding+ It Up. Helping Children to Learn Mathematics*, National Academies. <http://doi.org/10.17226/9822>
- Krulik, S., & Posamentier, A. (1998). Problem Solving Strategies for Efficient and Elegant Solutions: SAGE
- Lee, H., ve Özgün-Koca, A. (2016). Professional Development for Mathematics Teachers, *Using Task Design and Analysis, Current Issues in Educations*, 19(2), 1–17.
- LEMA (Learning and Education in and through Modelling and Applications) (2007). What is modelling? Teachers’ diary page 1. http://www.lemaproject.org/web.lemaproject/web/eu/tout.php?v3=/web.lemaproject/web/eu/page_project.htm sayfasından erişilmiştir.
- Lesh, R. (2001) Beyond constructivism! A new paradigm for identifying mathematical abilities that are most needed for success beyond school in a technology Based age of information. In M. Mitchelmore (Ed.) *Technology in mathematics learning and teaching: Cognitive considerations: A special issue of the mathematics education research journal*. Australia Mathematics Education Research Group. Melbourne Australia.
- Lesh, R., Yoon, C. (2007). What is Distinctive in (Our Views about) Models ve Modelling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching? *Modelling and Applications in Mathematics Education*, (pp. 161–170) <http://doi.org/10.1007/978038729822115>

- Lesh, R., Carmona, G. ve Post, T. (2002) *Models and modeling*. Paper presented at the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Athens, GA.
- Lesh, R. ve Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh, ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., Doerr, H. M. (2003). *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching*. Routledge
- Lesh, R., Kelly, A. (2000). Multitiered teaching experiments. *Handbook of research design in mathematics and science education*, (pp. 197-230). Routledge
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., Post, T., (2000) Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers. In A. Kelly, R. Lesh (Eds.), *Research Design in Mathematics and Science Education*. (pp. 591-646). Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey
- Lesh, R., Lehrer, R. (2003). Mathematical Thinking and Learning Models and Modeling Perspectives on the Development of Students and Teachers, (pp. 37–41). <http://doi.org/10.1080/10986065.2003.9679996>
- Lesh, R., Middleton, J. A., Caylor, E., ve Gupta, S. (2008). A science need: Designing tasks to engage students in modeling complex data. *Educational Studies in Mathematics*, 68(2), 113–130. <http://doi.org/10.1007/s10649-008-9118-4>
- Lesh, R., Post, T. (2002). Models and modeling. *Proceedings of the Annual Meeting [of the] North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. <http://www.pmena.org/pmenaproceedings/PMENA%2026%202004%20Proceedings%20Vol%203.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Lesh, R., & Yoon, C. (2007). What is Distinctive in (Our Views about) Models & Modelling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching?. In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 161-170). Springer US. <http://doi.org/10.1007/978038729822115>
- Lesh, R., Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *The handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763-804). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics; Charlotte, NC: Information Age.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry* (Vol. 75). Sage.
- Lingefj rd, T. (2002). Teaching and assessing mathematical modelling. *Teaching Mathematics and its Applications*, 21(2), 75-83.
- Maa , K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 113–142. <http://doi.org/10.1007/BF02655885>
- Maa , K. (2010). Classification Scheme for Modelling Tasks. *Journal F r Mathematik-Didaktik*, 31(2), 285–311. <http://doi.org/10.1007/s13138-010-0010-2>
- Mack, N., Woodsong, C., MacQueen, K. M., Guest, G. ve Namey E. (2005). *Qualitative Research Methods: A Data Collector's Field Guide*. North Carolina: Family Health International
- Maher, C. (1988). The teacher as designer, implementer, and evaluator of children's mathematical learning environments. *Journal of Mathematical Behavior*, 6(1) ,295–303.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *Ortaöğretim Matematik Dersi (9-12.Sınıflar). Öğretim Programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013a). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar)  ğretim Programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013b). *Ortaokul Ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Uygulamaları Dersi (5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar)  ğretim Programı*. Ankara.
- Merriam S.B (2013). *Nitel Araştırma Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber* (Selahattin Turan,  ev.). Ankara : Nobel.

- Moore, T., ve Diefes-Dux, H. (2004). Developing model-eliciting activities for undergraduate students based on advanced engineering content. 34th Annual Frontiers in Education, (pp. 461–466). <http://doi.org/10.1109/FIE.2004.1408557>
- Mousoulides, N. G., (2009). Mathematical modeling for elementary and secondary school teachers. In Kontakos, A. (Ed), *Research & Theories in Teacher Education*. Greece: University of the Aegean
- Mousoulides, N. G., Christou, C., ve Sriraman, B. (2008). A modeling perspective on the teaching and learning of mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(3), 293-304.
- Mousoulides, N., Sriraman, B., ve Christou, C. (2007). From problem solving to modeling- the emergence of models and modelling perspectives. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 12 (1), 23-47.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author..
- Niss, M., Blum, W., ve Galbraith, P. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H-W. Henn ve M. Niss. (Eds.) (2007), *Modelling and Applications in Mathematics Education. The 14th ICMI Study* (pp 3–32). New York, NY: Springer Science + Business Media, LLC.
- Niss, M. (2004). Key issues and trends in research on mathematical education. In Proceedings of the ninth international congress on mathematical education (pp. 37-57). Springer Netherlands.
- Niss, M. (2015). Mathematical competencies and PISA. In Assessing mathematical literacy (pp. 35-55). Springer International Publishing.
- OECD (2012). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing. http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA%202012%20framework%20e-book_final.pdf sayfasından erişilmiştir.

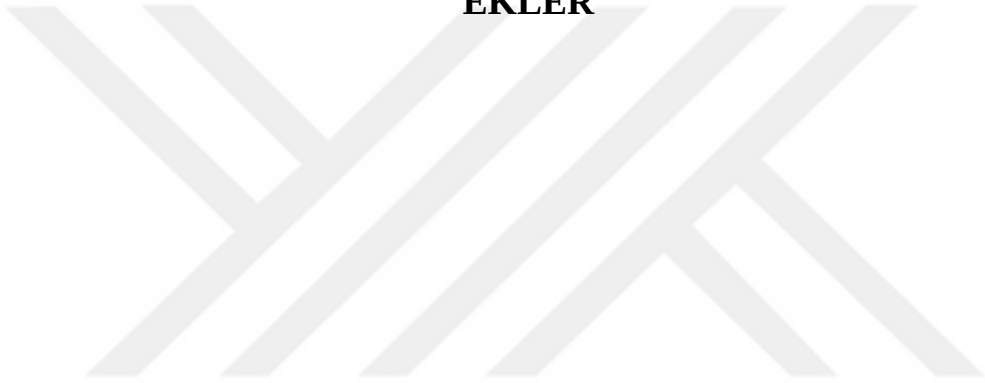
- OECD (2013), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- Özdemir, E., ve Üzel, D. (2012). Student Opinions On Teaching Based On Mathematical Modelling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 55(1) , 1207-1214.
- Özer Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. (Doktora Tezi) <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Özmen, Z. M., Taşkın, D., ve Güven, B. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretmenlerinin kullandıkları problem türlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165). <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/1244> sayfasından erişilmiştir.
- Özpolat, A. R., Sezer, F., İşgör, İ. Y., ve Sezer, M. (2007). Sınıf öğretmenlerinin yeni ilköğretim programına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 174(1), 206-213.
- Özturan Sağırlı, M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. (Doktora tezi) . <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Paolucci, C., & Wessels, H. (2017). An Examination of Preservice Teachers' Capacity to Create Mathematical Modeling Problems for Children. *Journal of Teacher Education*, 68(3), 330-344.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev.), Ankara: Pegem Akademi.
- Piaget, J. (1971). *The child's conception of time. (original French version, 1927)*. New York: Ballantine Books.
- Presmeg, N., ve Barrett, J. (2003). Lesson Study Characterized as a Multi-Tiered Teaching Experiment. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 47-54.
- Polya, G. (2014). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*: Princeton University

- Sağırlı, M. Ö., Kırmacı, U., ve Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 221-247.
- Schoenfeld, A. H. (2006). Design experiments., J. L., Camilli, G., & Elmore, P. B. (Eds.). Handbook of complementary methods in education research.(pp. 193-206). Routledge.
- Schwarz, B. B., ve Linchevski, L. (2007). The role of task design and argumentation in cognitive development during peer interaction: The case of proportional reasoning. *Learning and Instruction*, 17(5), 510–531. <http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.009>
- Singapore Ministry of Education. (2007). *Primary mathematics syllabuses*. Ministry of Education, Curriculum Planning and Development Division. <http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/files/maths-primary-2007.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2). 114-145.
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1) , 20–36.
- Sriraman, B. (2006). Conceptualizing the model-eliciting perspective of mathematical problem solving. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4)* (pp. 1686-1695). Sant Feliu de Guíxols, Spain: FUNDEMI IQS, Universitat Ramon Llull.
- Stacey, K., Turner R., (2015). *Assessing Mathematical Literacy: The PISA Experience*: Springer International AG. http://doi.org/10.1007/978-3-319-10121-7_15
- Swan, M. (2007). The impact of task-based professional development on teachers' practices and beliefs: A design research study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4–6), 217–237. <http://doi.org/10.1007/s10857-007-9038-8>

- Şahin, N. (2014). İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Model Oluşturma Etkinlikleri Üzerindeki Düşünme Süreçleri. (*Yükseklisans Tezi*) <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Şen-Zeytun, A. (2013). An investigation of prospective teachers' mathematical modeling processes and their views about factors affecting these processes. (Doctoral Dissertation). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Tekin, A. (2012). Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçleri Ve Etkinliklere Yönelik Görüşleri. (Yüksek Lisans Tezi) <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Tekin Dede, A. (2015). Matematik Derslerinde Öğrencilerin Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması. (Doktora Tezi) <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir
- Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. *Journal of Faculty of Education*, 2(1), 300-322.
- Türker, B., Sağlam, Y., ve Umay, A. (2010). Preservice teachers' performances at mathematical modeling process and views on mathematical modeling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4622-4628.
- Verschaffel, L. (1999). Realistic mathematical modelling and problem solving in the upper elementary school: Analysis and improvement. *Teaching and learning thinking skills* pages:215-240. Swets ve Zeitlinger Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., ve Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (S. Durmuş, Çev.), Ankara: Nobel Akademik
- Wang, F., ve Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, 53(4), 5-23.

- Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16(1), 53-60. http://www.math.unipa.it/~grim/quad16_voskoglou_06.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Wiggins, G., ve McTighe, J. (2007). Schooling by design. *Alexandria, VA: ASCD*, 163.
- Watson, A., ve Mason, J. (2007). Taken-as-shared: A review of common assumptions about mathematical tasks in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4-6), 205-215. <http://doi.org/10.1007/s10857-007-9059-3>
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerine bir inceleme. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2(4). 35-60
- Yıldırım, A.; Şimşek, H., (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yoon, C. (2006). A Conceptual Analysis of the Models and Modeling Characterization of Model-Eliciting Activities as “Thought-Revealing Activities”. (Doktora Tezi). <http://search.proquest.com/openview/2cf4b851b7aaca866cacacf1296fed9b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y> sayfasından erişilmiştir.
- Yoon, C., Dreyfus, T., ve Thomas, M. O. J. (2010). How high is the tramping track? Mathematizing and applying in a calculus model-eliciting activity. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 141-157. <http://doi.org/10.1007/BF03217571>
- Yu, S.,ve Chang, C. (2009). What did Taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modeling? ... And Learning Of Mathematical Modelling <http://120.107.180.177/1832/9802/98-2-04pa.pdf> sayfasından erişilmiştir.

EKLER



MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL MODELLEME HAKKINDAKİ ÖN- GÖRÜŞLERİNİ BELİRLEMEK ÜZERE HAZIRLANMIŞ YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

- 1) Model nedir? Model deyince aklınıza ne geliyor?
- 2) Matematiksel modelleme adında bir kavramı daha önce duydunuz mu? Sizce nedir ve nerelerde kullanılır?
- 3) Model oluşturma etkinlikleri olarak bilinen etkinlikler hakkında bir bilgin, duyumun var mı? Ne olabilir?
- 4) Sizce (eğer biliyorsanız) model oluşturma etkinlikleri nasıl oluşturulmalıdır? Bir tahmin yürütecek olsanız ne dersiniz?
- 5) Sizce adı geçen bu kavramların öğrenci başarısına etkisi olur mu, artı ve eksileri sizce neler olacaktır?
- 6) Okullarda sizce modelleme etkinliklerine yer verilmeli midir?

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL MODELLEME
HAKKINDAKİ SON- GÖRÜŞLERİNİ BELİRLEMEK ÜZERE HAZIRLANMIŞ YARI
YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

1) Model nedir? Model deyince aklınıza ne geliyor?

2) Matematiksel modelleme nedir?

3) Model oluşturma etkinliklerini nasıl tanımlarsın?

4) Peki model oluşturma etkinlikleri nasıl oluşturulmalıdır?

5) Sizce adı geçen bu kavramların öğrenci başarısına etkisi olur mu, artı ve eksileri
sizce neler olacaktır?

6) Okullarda sizce modelleme etkinliklerine yer verilmeli midir?

ÖĞRETMEN ADAYLARININ MODEL OLUŞTURMA ETKİNLİKLERİNİ
TASARLAMALARI SONRASI GÖRÜŞLERİNİ BELİRLEMEK ÜZERE
HAZIRLANMIŞ GÖRÜŞME FORMU

- 1) Oluşturduğunuz etkinliğin öğrencilere yararı olacağını düşünüyor musunuz?
- 2) Oluşturduğunuz etkinlikte hangi prensipler mevcuttur? Bu prensiplerin olduğunu bize nasıl ispat edersiniz?
- 3) Prensipleri en önemliden önemsizye doğru sıralarsak nasıl bir sıralama yapabiliriz?
(Gerçekçilik- Model inşa etme- Kendi kendini değerlendirme- Yapıyı belgeleme- Yapının geliştirilmesi- Basitlik)
- 4) Model oluşturma etkinliklerini hazırlamanın zevkli olduğunu düşünüyor musunuz, sizce öğretmenler, öğrencilerine bu etkinlikleri hazırlamalı mı?
- 5) Model oluşturma etkinliklerinin sizce öğrencilere gibi yararları olabilir?
- 6) Bu etkinlikleri, ilköğretim öğrencilerine uyguladığımızda sizce ne gibi problemler yaşanacaktır?
- 7) İlkokuldan liseye hangi kademelerde uygulanmalı? Sıraya koysanız nasıl bir sıralama yaparsınız? Neden?

ÖĞRETMEN ADAYLARININ UYGULAMA VİDEOLARINI İZLEMELERİ SONRASI
ETKİNLİKLERİNİ DEĞERLENDİRMELERİNE YÖNELİK YARI
YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

- 1) Bu tasarımı yapmanın size getirisi ne oldu?
- 2) Genel olarak etkinlikte gördüğün sıkıntılar ne oldu? Örneğin siz ve diğer gruplar etkinliklerinizin uygulamasının 1 ders saati olacak şekilde planlamıştınız fakat çok uzun sürdü. Nedenleri neler olabilir?
- 3) Etkinliğin uygulamasını izledin. Sınıf içerisinde yaşananları düşünürsen, etkinliğinde hangi ilkelerin varlığından bahsedebilirsiniz?
- 4) Benzer şekilde etkinliğin uygulaması sürecinde modelleme döngüsü tamamlandı mı? Tamamlanmadıysa sorunlu olduğunu tespit ettiğiniz noktalar nelerdir? Bu sorunlara yönelik çözüm önerileriniz nelerdir?

- Problemi anlama:
- Sadeleştirme:
- Matematikselleştirme:

- Matematik içinde çalışma:
- Yorumlama:
- Doğrulama:

5) Tekrar etkinlik tasarlayacak olsanız, farklı olarak ne yapardınız?

6) Tasarım ilkelerinden önemli bulmadığınız ya da eklemek istediğiniz yeni bir ilke var mıdır?

MATEMATİKSEL MODELLEME
2013 2014 BAHAR DÖNEMİ DERS İZLENESİ

Dersin Tanımı ve İçeriği:

Matematiksel problem çözmede, matematik eğitimi ve öğretiminde model ve modelleme yaklaşımı; gerçek hayat durumlarında matematiğin uygulamaları, matematiksel modellemenin genel özellikleri, uygulanışı, model oluşturma etkinliklerinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi

Dersin Amacı: Bu dersi başarıyla tamamlayan matematik öğretmen adaylarının aşağıda sıralanan konulardaki yeterliliklerini geliştirmeleri hedeflenmektedir:

Model, model oluşturma ve matematiksel modelleme kavramlarını bilir.

Farklı matematiksel modelleme yaklaşımlarını bilir.

Öğrencilere yönelik farklı modelleme etkinlikleri oluşturabilir.

Matematiksel modellemenin sınıfta nasıl uygulanması gerektiğini bilir.

Modelleme etkinliklerini, uygunluğu açısından eleştirme becerisine sahip olur.

Değerlendirme

Vize	: 20%
Hazırlanan model oluşturma etkinlikleri raporları	: 20% + 20%
Final	:40 %

Katılım İlkesi:

Dersin doğası gereği derse katılım zorunludur. Geçerli ve belgelenebilir bir neden olmadığı müddetçe, öğrencilerin tüm derslere katılımı ve zamanında gelmesi beklenmektedir. Öğretim elemanlarının bilgisi dahilinde, geçerli ve belgelenebilir bir mazereti olmaksızın ders(ler)e devam etmeyen öğrencilere ders notu olarak “Devamsız” notu verilecektir.

Haftalar	Tarih	Konu	
1	26. 02.	Ders tanıtımı ve tanışma. Model,Modelleme, Matematiksel Modelleme hakkında bilgi verme	
2	05.03	Modelleme Perspektifleri, Farklı perspektiflerden modelleme etkinlikleri ve çözümleri	
3	12.03	Modelleme Süreci ve Döngüleri.	
4	19.03	Modelleme Yeterlikleri.	
5	26.03	Model Oluşturma Etkinlikleri, Prensipleri ve Taşınması Gereken Özellikler.	
6	02.04	Küçük yaş grupları için matematiksel modelleme. Sınıf İçerisinde Matematiksel Modellemenin Uygulanması ve Mat Modellemede Ölçme ve Değerlendirme	
7	09.04.	Teknolojiden yararlanılarak yapılan matematiksel modellemeler-Simulasyon modelleme	
8	16.04	Arasınava	
9	23.04	TATİL	
10	30.04	Grupların Oluşturdukları MOE sunumları ve sınıf içi değerlendirmesinin yapımı.	
11	07.05	Grupların Oluşturdukları MOE sunumları ve sınıf içi değerlendirmesinin yapımı.	
12	14.05	Ortaokul video kayıtlarının analizi *	
13	21.05	Ortaokul video kayıtlarının analizi*	
14	28.05	Video kayıtlarının analizi sonrası etkinliklerde yapılan revizyonlarla son raporların teslimi *	

Not: Arasınava tarihi kesinleşmediği için programda küçük değişiklikler olabilir.

*Dersin teorik çerçevesi sonunda elde edilen etkinliklerin uygulaması 7. Sınıf öğrencileri ile yapılacaktır. Uygulama süreci kayıt altına alınacak ve etkinlik tasarımcılarının bu uygulama üzerinden etkinliklerini öğrendikleri teorik çerçeve ışığında değerlendirmeleri ve etkinliklerini eksik buldukları yönlerini revize ederek yeniden geliştirmeleri istenecektir.

EK-3

RAPOR YÖNERGESİ-1

Bu raporda, ortaokul 7. Sınıf müfredatına uygun en az 2 model oluşturma etkinliğinin tanıtımı yapılacaktır. Model oluşturma etkinliklerinde aşağıdaki bileşenler olmalıdır.

- 1) Tanıtıcı Makale
- 2) Hazırlık soruları
- 3) Problem durumu
- 4) Oluşturulan etkinliklerin prensiplere uygunluğunu anlatan ikna edici yazı
- 5) MOE oluşturma aşamasında nasıl bir yol izlendiği
- 6) MOE'lerin sınıfta uygulanmasına yönelik ders planı

Raporda aşağıdaki soruların yanıtı mutlaka olmalıdır.

- 1) Model oluşturma etkinliklerinizi hangi kazanımları baz alarak oluşturdunuz?
- 2) MOE oluştururken seçtiğiniz konuyu (üniteyi) seçme nedeniniz nedir?
- 3) MOE oluşturma aşamasında ne gibi zorluklarla karşılaştınız?
- 4) Oluşturduğunuz MOE leri sınıf ortamına nasıl uygularsınız?
- 5) Öğrenciler etkinlik üzerinde çalışırken;
 - a. Sizce ne gibi zorluklarla karşılaşabilirler?
 - b. Ne tür hatalar yapabilirler?
 - c. Öğrencilerin yaptıkları hataları ya da yaşadıkları zorlukları aşmak için neler yapılabilir?
- 6) Etkinliğinizin çözüm yolları nelerdir? Öğrencilerden hangi çözüm yollarını bekliyorsunuz?
- 7) Oluşturduğunuz MOE'lerin bildiğiniz problemlerden ne gibi farkları vardır?

NOT:

Model oluşturma etkinliği : MOE

Raporlar vizeden sonraki hafta toplanacaktır. Vizeden sonraki hafta her grup kendi etkinliğini sınıfta sunacaktır.

RAPOR YÖNERGESİ-2

Bu raporun içeriğinde, hazırladığınız ve uygulama videolarını izlediğiniz etkinlikte, eksik bulduğunuz yerleri gidererek etkinliği revize etmeniz beklenmektedir.

Raporunuzun içeriğinde, yeniden yapılandırdığınız etkinliğin tanıtımı ile birlikte, aşağıdaki soruların cevapları da olmalıdır.

- Etkinliğinizin hangi tasarım prensiplerine uyduğunu gerekçeleri ile açıklayınız.
- Etkinliğinizin modelleme döngüsüne göre değerlendirmesini yapınız.



EK- 4

Gözlem formu

1. Etkinliklerin uygulandığı öğrenme ortamına yönelik görüşleriniz nelerdir?
 - Öğrencinin problem çözümünde kullandığı kavram ve beceriler nelerdir?
 - Öğrenciler takımlar arası görüşlerini nasıl paylaştılar?
 - Öğrenciler problemin verilerini nasıl organize etti, nasıl yorumladı?
 - Bunların dışında öğrenme ortamında dikkatinizi çeken durumlar nelerdir?
2. İzlediğiniz videoda kullanılan model oluşturma etkinliğinin öğrencilerin gelişimlerine faydası sizce var mıdır? Varsa nelerdir?

3. İzlediğiniz videoya göre, etkinliğin uygulamasını yapan araştırmacının rolü nasıldı? Araştırmacıya ne gibi önerilerde bulunabilirsiniz? Sizce etkinliğin uygulanması aşamasında daha farklı ne yapılabilirdi?

4. Sınıf ortamında tespit ettiğiniz olumsuz durumlar var mıdır? Var ise nasıl düzeltilebileceği hakkında önerileriniz var mıdır?

Aşağıdaki soruları yalnızca tasarımı yaptıığınız etkinlik için cevaplamınız yeterlidir.

Etkinliğinizin adı:

1. Etkinlik uygulama süresince tespit ettiğiniz sorunlar var mıdır? Varsa bunları düzeltmeye yönelik önerileriniz nelerdir?

2. Tasarladığınız etkinliğin uygulama sürecinde, model oluşturma ilkelerinden hangileri karşılık buldu? Karşılık bulmayanlara yönelik düşünce ve önerileriniz nelerdir?

- Gerçeklik :

- Model oluşturma:

- Yapıyı Belgeleme
- Yapının Genellenmesi
- Öz değerlendirme
- Basitlik

3. Videoya göre etkinliğin modelleme döngüsü tamamlandı mı? Tamamlanmadıysa sorunlu olduğunu tespit ettiğiniz noktalar nelerdir? Bu sorunlara yönelik çözüm önerileriniz nelerdir?

- Problemi anlama:
- Sadeleştirme:
- Matematikselleştirme:
- Matematik içinde çalışma:
- Yorumlama:
- Doğrulama:



KÜÇÜK YAŞ GRUBU İÇİN MATEMATİKSEL MODELLEME

BİLİŞSEL SÜREÇ

- İnsan zihnine özgü olan bu karmaşık süreç temel olarak belirli aşamalarla açıklanmaktadır. Gözlenen olgunun bir modelinin oluşturulmasında yada bir şeyin anlaşılması yada çözümü için bir model kullanılmasında, bilişsel sürecin 3 aşaması tanımlanabilir: **Algılama, kavrama ve model oluşturma-belirleme** (*perception, comprehension ve model-signification*).
- Temel eğitimde modelleme prosedürleri bu terimlerle ele alınmıştır. Buna göre, çocuğun çevresinden aldıkları zihinde düşünce ve hayaller (imgelemeler) üretir, var olan anlayıştan (*comprehension*) başlayarak yeni bir anlayışı sağlayan bir zihinsel model olan bir anlama (*significance*) dönüşür (Kovacs, 1997). Çocuklarda zihinsel modellerin ya da çocuğun ait olduğu dünyanın temsillerinin yüksek derecede çeşitli şekillerde anlatılması, ifade edilmesi ve hatırlanması kapasitesi görülmektedir. Yani çocuk zihninde oluş ve hareketi belirleyen modelleri tekrar tekrar üretir (Sacks, 1995).

BİTKİLERİN BÜYÜMESİ

- İlk aşamada öğrenciler okulun bahçesine bitkileri gözlemlemek için götürülür, burada amaç ne algıladıklarını, bildiklerini ve hissettiklerini açıklamalarıdır. Daha sonra her bir öğrencinin bir fasülye vb. dikmesi ve takip etmesi sağlanır.
- 2. Aşamada çimlenme sırasında öğrenciler doğrusal ölçümle ilgili kazanımı işlerler. Bitkiler büyümeye başlayınca öğrencilerin günlük ölçüm yapması sonuçları kaydetmesi sağlanır.
- 3. Aşamada elde ettikleri verileri kullanarak bitkinin doğrusal büyümesini zamana bağlı olarak grafik kağıdında gösterirler. Daha sonra öğrencilerden veri ve grafiklerini birbirleriyle karşılaştırmaları istenir. Çoğu öğrenci data aynı olmasa da grafik gösterimlerinin benzer olduğunu ifade etmiştir.

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE MODELLEME

- Matematik öğretimi, sık sık öğrencilerin belirli standart şekillerdeki belirli soruları (genel aritmetik soruları) cevaplamalarına öncülük eder. Dış dünyadan aldıkları bilginin miktarı dikkate alınmaz ve bu çalışmalar kapasitelerini geliştirme bağlamında çok zayıf kalır.
- Deneysel araştırmalar gösteriyor ki, yaşadıkları çevre dikkate alınırsa çocukların merakı ve anlayışları güçlü bir şekilde uyarılabilmektedir (Bonotto, 2004).
- Araştırmaların gösterdiğine göre öğretimde uygulamaların ve matematiksel modellemenin kullanımı, öğrencilerin sınıf dışında matematik yapma becerisini öğrenmelerini ve bu beceriyi geliştirmelerini sağlayabilir. Bu durum modelleme ile ilgili matematik eğitimi araştırmalarını teşvik etmektedir (Biembengut, 2004).

MOE PRENSİPLERİ

- **Gerçekçilik Prensibi:** Durum öğrenciye anlamlı gelmeli ve eski tecrübeleri ile bağdaşmalı
- **Model inşa etme (oluşturma) prensibi:** Belirli matematiksel yapıların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmalı.
- **Kendi kendine değerlendirme (self-evaluation) prensibi:** Durum öğrencilerin kendi oluşturdukları modelleri değerlendirmesini sağlamalı, buna izin vermeli.
- **Yapıyı belgeleme (construct documentation) prensibi:** Durum ve bağlam öğrencilerin problem çözerken düşüncelerini açıklamasını sağlamalı.
- **Yapının genelleştirilmesi (construct generalization) prensibi:** Elde edilen modelin diğer benzer durumlara genelleştirilebilmesi mümkün olmalı.
- **Basitlik (simplicity) prensibi:** Problem durumu basit olmalı (Lesh & Doerr, 2003).

ENGLISH & WATTERS'A GÖRE MODELLEME

- Matematiksel modelleme; çocukları sembolik olarak tanımlanmış sözel problemlerden anlam çıkarıldığı temel problem çözmeden, matematiksel şekillerde yorumlama ve tanımlamaya ihtiyaç duyulan otantik durumlara götürmektedir (Lesh, 2001).
- Aynı zamanda bu modelleme etkinlikleri birden fazla çözüm içeren yaklaşımları teşvik etmekte ve çok boyutlu, karmaşık sonuçlar istemektedir.
- Bu etkinliklerin diğer önemli bir özelliği önemli matematiksel yapıların problem bağlamına, içeriğine gömülü olması ve çocuklar tarafından problemle uğraştıkça ortaya çıkarılmasıdır.
- Çocuklar sadece hedeflenen duruma ulaşmak için değil aynı zamanda bir kısmı farklı gösterim şekillerinde (tablo vb.) olan bütün bilgiyi olduğu gibi hedeflenen durumu da yorumlamak zorundadırlar.

- Verilenler eksik, belirsiz ya da tanımlanmamış olabilir. Dahası çok az yada çok fazla data olabilir ve görsel temsillerin (gerçek hayatta olduğu gibi) yorumlanması zor olabilir. Bu şekildeki bilgiyle sunum yapıldığında öğrenciler zorlama varsayımlarda, kabullerde bulunabilirler ya da geliştirdikleri modele uygun olmayan kısıtlamalar, sınırlar dayatabilirler.
- Modelleme etkinlikleri aynı zamanda çocuklar için birer sosyal deneyimdir (Zawojewski, Lesh, &
- English, 2002) ve özellikle küçük gruplar için tasarlanırlar. Bu gruplarda öğrencilerden açık bir şekilde paylaşabilecekleri tanımlamalar, açıklamalar, yorumlamalar ve matematiksel temsiller içeren ürünler istenir. Öğrenciler kendi ürünlerini geliştirdikçe, değerlendirdikçe, iletişim için hazırladıkça çok sayıda soru, kabul, çatışkı, revizyon ve yeni çözümler ortaya çıkar. Çünkü elde edilen sonuçlar başkaları tarafından kullanılıp paylaşıldıkça grup üyelerinin incelemesi ve değerlendirmesinden geçmek zorundadır.

GENÇ ÇİFTÇİ (8 Yaş)

- Bir çiftçi ektiği fasulyelerin gelişimini değişik ortamlarda izlemekte ve gelişimiyle ilgili verileri kaydetmektedir. Aşağıdaki tablolar 6., 8. ve 10. hafta sonunda güneş ışığında ve gölgede yetişen farklı fasulyelerin ağırlıklarını göstermektedir.
- En büyük ürünü geliştirmek için hangi ortamlar daha uygundur? Kararınızı açıklayınız.
- Her durumdaki fasülye için 12. Haftanın sonunda kütlesinin ne olacağını bulunuz. Tahmininizi nasıl yaptığınızı açıklayınız.

GÜNEŞ IŞIĞI			
EKİM YERİ	6. HAFTA	8. HAFTA	10. HAFTA
1.ORTAM	9 kg	12 kg	13 kg
2.ORTAM	8 kg	11 kg	14 kg
3.ORTAM	9 kg	14 kg	18 kg
4.ORTAM	10 kg	11 kg	17 kg

GOLGE			
EKİM YERİ	6. HAFTA	8. HAFTA	10. HAFTA
1.ORTAM	5 kg	9 kg	15 kg
2.ORTAM	5 kg	8 kg	14 kg
3.ORTAM	6 kg	9 kg	12 kg
4.ORTAM	6 kg	10 kg	13 kg

ÖĞRENCİ CEVAPLARI

- Genelde öğrenciler problemi ve verileri dikkatlice incelemeden ve tartışmadan veri setinden bir cevap bulma eğilimi göstermiştir. Öğrencilere, hemen bir cevap vermeden önce verilen bilgiyi düşünmeleri ve düşüncelerini paylaşımları gerektiği hatırlatmalarında bulunulması gerekiyordu. Tablo 1 in analiz edilmesi sırasında en az 3 farklı yaklaşımın kullanıldığı görülmüştür.
- İlk yaklaşım yalnızca 10. haftadaki sonuçlara odaklanan ve sistematik olarak 4 farklı ortamdaki fasulyeleri karşılaştıran yaklaşımdı. (örneğin 13kg ile 15 kg, 14 kg ile 14 kg, vb. gibi devam edilerek karşılaştırmalar yapıyor). Bu yaklaşımın farklı şekilleri 6. ve 8. haftalar için de benzer karşılaştırmaları yapmaktı.
- İkinci yaklaşım, 10. haftadaki miktarları toplamak ve sonuçları karşılaştırmaktı.
- Üçüncü fakat son yaklaşımın uygun olmayan bir şekli her bir tablodaki bütün kütleleri toplayıp sonuçları karşılaştırmaktı. “Güneş ışığındakiler 146 iken diğeri 118. Buna göre güneş ışığındaki bitkiler.”

- Uygun olmayan diğ er bir yaklaşım da her bir satırdaki miktarları toplayıp karşılaştırmaktı ( rneğın 9kg+12kg+13kg ve 5kg+9kg+15kg).
- Öğrenci 1: «Bazı durumlarda daha az, fakat  oğ u durumda aynı gibi.»
Öğrenci 3: «Bu tamamen kullanılan toprak türüne göre değişir.»
Öğrenci 2: «Bir fikrim var, belki güneş işığındakilerde daha fazla fasulye vardır.»
Öğrenci 3: «Bir şeyi unutuyoruz, yağmur. Ne kadar yağmur vardı.»

KAYNAKÇA

- Biembengut, M.S. (2004). *Mathematical Modelling & Implications in Teaching and Learning*. 7 ed. Blumenau: Edifiirb.
- Bonotto, C. (2004). How to replace the word problem with activities of realistic mathematical modelling. In H.-W. Henn, & W. Blum (Eds.), *ICMI Study 14: Applications Modelling in Mathematics Education*. Pre-Conference Volume, (pp. 41-46). Dortmund, Germany: University of Dortmund.
- English, L.D. & Watters, J.J. MATHEMATICAL MODELLING WITH YOUNG CHILDREN. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2004 Vol 2 pp 335-342.
- Kovacs, Z. L. (1997). *The Brain and the Mind: an introduction to computational neuroscience*, Sao Paulo: Academica
- Sacks, O. (1995). *An Anthropologist on Mars: 7 paradoxical tales*. Sao Paulo: Cia das Letras.

DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

Anlama	Verilen değişkenleri anlamlandıramadı, soruda ne demek istendiğini anlamadı	Verilen değişkenleri anlamlandırdı fakat değişkenler arası ilişki kuramadı ya da çözüm için nelerin önemli olduğu konusunda bir fikri yoktu	Verilen değişkenleri anlamlandırdı. İlişki kurdu, çözümü etkileyenleri belirledi.
Basitleştirme	Farklı veriler içerisinde çözüm için gerekli olanın ne olduğunu bulamadı	Çözüm için gerekli olan şeyin ne olduğu konusunda fikri olsa da toparlayamadı ya da araştırmacının yardımıyla bulabildi	Çözüm için gerekli olan şeyin ne olduğunu buldu
Matematikselleştirme	Çözüm için gerekli olan şeyi matematik diline aktaramadı.	Çözüm için gerekli olan şeyi matematik diline aktarmaya çalıştı fakat bazı hatalar yaptı	Çözüm için gerekli olan şeyi matematik diline aktardı
Matematik İçinde Çalışma	Matematiksel işlemleri ve hesaplamaları uygun bir şekilde elde edemedi.	Matematiksel işlemleri elde ederken bazı işlem hataları yaptı.	Matematiksel işlemleri doğru bir şekilde elde ederek bir matematiksel sonuca vardı.
Yorumlama	Elde edilen matematiksel sonuç ile problemin çözümü hakkında bir yargıya varamadı.	Elde edilen matematiksel sonuç ile problemin çözümü hakkında yargıya varsa bile uygun olmadı.	Elde edilen matematiksel sonuç ile problemin çözümü hakkında uygun yorumlar ile bir yargıya vardı.
Doğrulama	Bulunan sonucun gerçek dünyada karşılığı olup olmadığı sorusu ile hiç ilgilenmedi	Bulunan sonucun gerçek dünyada karşılığı olup olmadığı sorusunu sorsa bile uygun bir değerlendirme yapamadı.	Bulunan sonucun gerçek dünyada karşılığı olup olmadığını araştırarak probleminin çözümünün doğruluğu hakkında bir değerlendirme yapabildi.

EK-7

Örnek Rapor -1

ETKİNLİK 1: *RADYO VE İLETİŞİM*

DERS PLANI

DERS: Matematik

SINIF : 7

ÖĞRENME ALANI : Geometri

ALT ÖĞRENME ALANI : Çember ve Daire

BECERİLER : İletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme

KAZANIMLAR : Çemberin özelliklerini belirler ve çember modeli inşa eder.

(etkinlikte model inşa ederken oran orantıyı kullanır.)

ÖĞRETME VE ÖĞRENME SÜRECİ

1. Tanıtıcı makale ve hazırlık soruları eşliğinde model oluşturma etkinliği öğrencilere sunulur.
2. Etkinliği yapmaları için öğrencilere 20 dk verilir.

RADYO VE İLETİŞİM

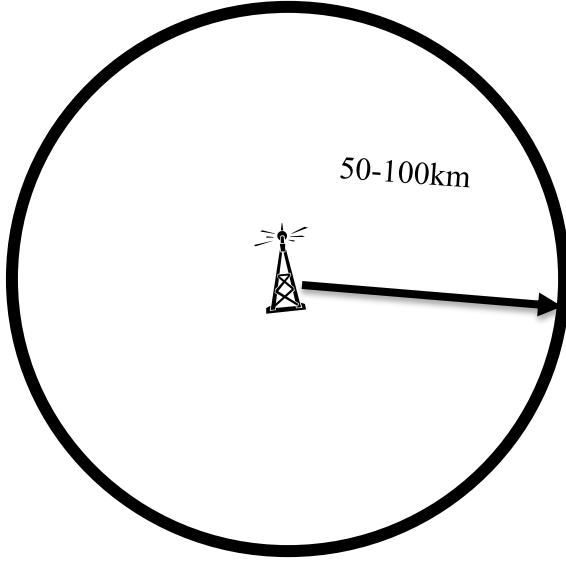
Haberleşme, insanoğlunun en temel ihtiyaçlarından biridir. Herhangi bir vasıta olmadan, sadece sesinin yetiştirebileceği yere kadar haberleşebilen insanoğlu, teknolojinin gelişmesi ile binlerce kilometre uzakta bulunan insanlarla da haberleşme imkânına erişmiştir. Günümüzde haberleşme, kullanılan teknolojinin türüne göre değişik ortamlarda, değişik metotlarla

gerçekleştirilmektedir.

Bu haberleşme metotlarından biri radyo vericileridir. Vericiler, elektromanyetik dalgaları antenden yayın yolu ile göndermek üzere yüksek frekanslı enerji üreten elektronik cihazlardır. Kullanış gayelerine göre çok çeşitli güç ve tipte yapılırlar. Vericilerin temel görevi antene belirli bir frekansta güç sağlamak ve bu yolla meydana getirilen elektromanyetik dalgalar yardımıyla bilgi iletmektir. Bu yolla haberleşme ancak 50-100 km'lik mesafeler dâhilinde yapılabilir.

1. Günlük hayatınızda ne sıklıkla radyo dinlersiniz?
2. Radyo dinlerken kulağınıza gelen sesin nereden, nasıl geldiğini hiç düşündünüz mü?
3. Radyodan gelen sesin vericisi tahminen size ne kadar uzaklıktadır?
4. Sizce bir radyo vericisi dalgalarını hangi geometrik şekil biçiminde yayar?

Üniversiteden yeni mezun olmuş üç arkadaş bir radyo kanalı kurmaya karar verirler. Fakat radyoyu kuracakları şehirde kendilerine imkan sağlayacak bir verici bulamazlar. Şehrin uygun yerlerine verici yerleştirmek için bir bilene danışmaya karar verirler. Yasadıkları Beyaz şehri 25437 km^2 lik bir alandır. Bir bilen olarak siz bu şehre kaç tane verici yerleştirilmesi gerektiğini bir rapor halinde sununuz.



RADYO VE İLETİŞİM ETKİNLİĞİNİN ÇÖZÜMÜ

✓ Öğrenciden beklenen ilk adım vericinin etki alanının çember şeklinde olduğunu keşfetmesidir.

✓ İkinci adım olarak öğrenci daire alanını hesaplamalıdır. Bu işlemi yaparken tanıtıcı makalede verilen bilgilerden dairenin yarıçapını 50-100 m arasından bir değer olarak seçmelidir. ($\pi = 3$, $r =$

70 seçsin).

$$\pi r^2 = 3 \cdot (70)^2 = 14700 \text{ km}^2$$

✓ Sonraki adımda öğrenci bir orantı kurmalıdır.

1 tane verici 14700 km^2 ye etki ediyorsa

x tane verici 25437 km^2 ye etki eder

$x \cong 2$ olarak bulunur.

Verici sayısı öğrencinin seçtiği yarıçapa göre değişir.

RADYO VE İLETİŞİM ETKİNLİĞİNİN PRENSİPLERE UYGUNLUĞU

GERÇEKLİK: Model oluşturma etkinliğimiz gerçeklik prensibini sağlamaktadır. Çünkü bu problem günlük hayatta da karşılaşılabilecek bir sorun niteliğindedir.

MODEL İNŞA ETME: Verilen probleme karşılık öğrencinin bir rapor sunması beklenmektedir. Problemin çözümü için öğrencinin vericinin sinyallerinin daire şeklinde olduğunu keşfetmesi ve dairenin alanıyla şehrin yüz ölçümü arasında bir ilişki kurması gerekmektedir.

KENDİ KENDİNİ DEĞERLENDİRME: Problem durumu öğrencilerin kendi oluşturdukları modeli değerlendirmesine izin verir. Çözümün sağlanması kolayca yapılabilir.

YAPIYI BELGELEME: Problemler durumu öğrencinin düşüncelerini açıklamasına olanak sağlamaktadır.

YAPININ GENELLEŞTİRİLMESİ: Elde edilen durum yani dairenin alanıyla şehrin yüz ölçümü arasında kurulan bağlantı karşılaşılan diğer problemlerin çözümünde de kullanılabilir.

BASİTLİK: Problem durumu öğrencilerin anlayabileceği düzeydedir.

ETKİNLİK 2: OTOMATİK DÖNER KAPI

DERS PLANI

DERS: Matematik

SINIF : 7

ÖĞRENME ALANI : Geometri

ALT ÖĞRENME ALANI : Eşlik ve Benzerlik & Çember ve Daire & Çokgenler

BECERİLER : İletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme

KAZANIMLAR : Çokgenleri karşılaştırarak benzer olup olmadıklarını belirler.

Çemberin özelliklerini belirler ve çember modeli inşa eder.

(etkinlikte model inşa ederken dörtgenlerde alan hesabı yapar.)

ARAÇ VE GEREÇLER : Cetvel, çalışma yaprağı.

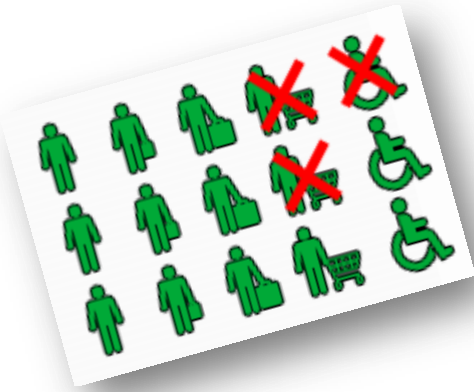
ÖĞRETME VE ÖĞRENME SÜRECİ

1. Çember, daire ve dörtgenlerin alanı birkaç örnekle öğrencilere hatırlatılır.
2. Tanıtıcı makale ve hazırlık soruları eşliğinde model oluşturma etkinliği öğrencilere sunulur.
3. Etkinliği yapmaları için öğrencilere 20 dk verilir.

OTOMATİK DÖNER KAPI

Döner kapıların kanatlarındaki çözüm çeşitliliği (4 kanat, 3 kanat, 2 kanat), 3000 mm'den 7400 mm'ye kadar çeşitlilik gösteren çapları ile otomatik döner kapılar havaalanları, hastaneler, oteller, alışveriş merkezleri ve süper marketler gibi yüksek trafik akışı olan uygulamalarda mükemmel çözüm sağlar.

Aşağıda bazı döner kapı tasarım şekilleri ve bir tekerlekli sandalyenin boyutları verilmiştir.



2. Okulunuzda veya sınıfınızda bedensel engelli arkadaşınız bulunuyor mu?

3. Sizce tekerlekli sandalye kullanan arkadaşlarınızın karşılaştığı veya karşılaşılabileceği problemler nelerdir?

4. Sizce bedensel engellilerin yaşamlarını kolaylaştırmak için binaların mimarisinde dikkat edilmesi gerekenler nelerdir?

İstanbul'da yeni yapılacak havaalanı inşaatının ihalesini alan bir firma, mimarlarından bina girişine otomatik döner kapı koymalarını ve bu kapıdan havaalanını kullanan herkesin yükleriyle birlikte hiç sıkıntı yaşamadan giriş çıkış yapabilmelerini istiyor. Öğretmeninizin firma sahibi sizin de bu firmanın bir mimarı olduğunu düşününüz. Bir mimar olarak otomatik döner kapıyı nasıl tasarladınız? Tasarımınızın ölçüleri nasıl olurdu? Oluşturduğunuz tasarımı öğretmeninize sununuz.

OTOMATİK DÖNER KAPI ETKİNLİĞİNİN ÇÖZÜMÜ

- ✓ Öğrenci öncelikle tekerlekli sandalyenin, alışveriş merkezlerindeki arabalarla ya da bebek arabalarıyla birlikte insanların kapladıkları alanları tahmini olarak hesaplayabilir. Bunun için makalede verilen tekerlekli sandalye ölçülerini kullanabilir. Diğer araçlar için de çevresinde ölçüm yapmalıdır.
- ✓ Alan hesabından sonra tanıtıcı makalede verilen kapılardan kendisine göre en uygununu seçebilir.
- ✓ Seçimini yaptıktan sonra dairede açığa düşen alandan kapının çapını ya da yarıçapını hesaplayabilir.

Öğrenci yukardakinden daha farklı bir yol da izleyebilir;

- Alan hesabından sonra tanıtıcı makalede verilen otomatik döner kapının çap uzunluğu aralığından bir değer seçebilir.
- Seçtiği değere göre kapı tasarımında kaç kanat olacağına karar verir.

OTOMATİK DÖNER KAPI ETKİNLİĞİNİN PRENSİPLERE UYGUNLUĞU

GERÇEKLİK: Model oluşturma etkinliğimiz gerçeklik prensibini sağlamaktadır. Çünkü günlük yaşamda bedensel engellilerin karşılaştıkları en büyük problem binaların mimari yetersizlikleridir. Problemde öğrencilerin çevrelerinde örneği olabilecek bir durum söz konusudur.

MODEL İNŞA ETME: Verilen bilgiler ışığında öğrenci alan hesabından yola çıkarak bir model oluşturabilir. Problem durumu model oluşturmaya uygundur.

KENDİ KENDİNE DEĞERLENDİRME: Öğrenci bulduğu sonuçları değerlendirmek adına yapacağı ufak çaplı bir araştırma sonucunda olması gereken standartlara ulaşabilir. Problem durumu öğrencinin kendini değerlendirmesine uygundur.

YAPIYI BELGELEME: Öğrenciler daha önceden öğrendiklerini uygulama fırsatı bulmuş olacaklar. Bildikleri formüller ve orantılar olacağından yapıyı belgeleme konusunda sıkıntı çekmeyeceklerdir.

YAPIYI GENELLEŞTİRİLME: Karşılaştıkları bu problemi başarılı bir şekilde sonuçlandırabilen öğrenciler daha sonra karşılaştıkları problemlerde farklı geometrik şekillerin alanlarını eşitleme veya birbiri içine yerleştirmeyi gerçekleştirebilir.

BASİTLİK: Tanıtıcı makalede ve etkinlik metninde öğrencinin ihtiyacı olabilecek tüm bilgiler açık bir şekilde ifade edilmiştir. Öğrencinin hazırbulunuşluğu ile alanlar arasında kuracağı eşitlik bağıntısı sayesinde sonuca kolaylıkla ulaşabilecektir.

SÜREÇ

Model oluşturma etkinliğini hazırlarken kazanımdan ziyade nasıl bir ürün ortaya koyabileceğimizi aramızda tartıştık. İlk olarak yeni tasarlanacak bir otobüste ayakta ve oturan maksimum kişi sayısı kaç olabilir etkinliği yapacaktık (belli şartlar altında). İkinci olarak çevre düzenlemesi hakkında bir etkinlik düşündük. Bu Çankaya Belediyesi'nde bahar sebebiyle parklara dikilecek lale sayısıydı. Son olarak yedinci sınıf öğrencilerinin daha çok eğleneceğini düşündüğümüz lunapark etkinliğini yapmaya karar verdik. Fakat etkinliğimizde prensiplere uygunluğu yeterince sağlayamadığımızdan farklı bir etkinliğe yöneldik. Çalışmalarımız sonucunda yukarıdaki etkinlikleri hazırladık.

Lisansta son yılımıza kadar kazanım ve etkinlikler üzerinde pek durmadık. Bu nedenle etkinlikleri hazırlarken en çok kazanım ve alt öğrenme alanlarında sıkıntı yaşadık.

RAPOR SORULARININ CEVAPLARI

1. Model oluşturma etkinliğini hangi kazanımları baz alarak oluşturdunuz?

Açıkçası ödevimizi hazırlarken öncelikle kazanımları değil nasıl bir ürün ortaya koyabileceğimizi düşündük. Bu yüzden MOE mizde birçok kazanımdan bahsedilebilir.

a. RADYO VE İLETİŞİM

i. Çemberin özelliklerini belirler ve çember modeli inşa eder.

(etkinlikte model inşa ederken oran orantıyı kullanır.)

b. OTOMATİK DÖNER KAPI

i. Çokgenleri karşılaştırarak benzer olup olmadıklarını belirler.

ii. Çemberin özelliklerini belirler ve çember modeli inşa eder.

(etkinlikte model inşa ederken dörtgenlerde alan hesabı yapar.)

2. MOE oluştururken seçtiğiniz konuyu (üniteyi) seçme nedeniniz nedir?

Ünite seçmekten ziyade önce problemi oluşturup sonra kazanımını tespit ettiğimiz için herhangi bir seçme nedenimiz yok.

3. MOE oluşturma aşamasında ne gibi zorluklarla karşılaştınız?

MOA oluştururken yaşadığımız en büyük problem, oluşturduğumuz etkinliği moe prensiplerine uydurmak oldu. Çok farklı örnekler aklımıza geldi fakat prensipleri içermediği için değiştirmek zorunda kaldık. Aklımıza gelen fikirler ya 7. Sınıf seviyesinde değildi ya da 7. Sınıf kazanımlarını içermiyordu. Oluşturduğumuz MOE yi öğrencilerin seviyesine indirmek ve öğrencilerin anlayabileceği şekilde sunmak zordu.

4. Oluşturduğunuz MOE leri sınıf ortamına nasıl uygularsınız?

Radyo ve iletişim etkinliği uygulamak için dairede alan konusunun sınıfta işlenilmiş olması gerekir. Konu anlatıldıktan ve uygun sorularla pekiştirildikten sonra öğrencilerin bir sonraki derse radyo vericileriyle ilgili bi araştırma yapmaları istenebilir. Ders saati geldiğinde ise öğrencilere MOE sunulur ve uygulanır. Öğrenciler MOE çözmeye alışkınlarsa belli bir zaman verip cevaplarını hazırlamalarını bekleriz. Eğer alışkın değillerse önce MOE nin ne olduğunu, öğrencilerden ne beklediğimizi –gerekirse- birkaç örnekler öğrencilere sunarız. Çözüm sürecinde öğrencilere birkaç hak tanınabilir. Öğrencilerin çözümlerini sunmaları çok önemlidir. Çünkü öğrenciler genel olarak yaptıkları işlemleri anlatma konusunda yetenekli değiller. Sunumları onların anlatım yeteneğini geliştirecektir.

5. Öğrenciler etkinlik üzerinde çalışırken ;

a. Sizce ne gibi zorluklarla karşılaşabilirler?

Öğrenciler normalde klasik problemlere alışkın olduklarından matematiksel muhakemeyi gerektiren MOE lerini çözerken gündelik hayat problemini matematiksel olarak ifade edip çözümlemede zorlanacaklardır.

Daha önce MOE yle tanışmamışlarsa kendilerinden ne beklendiğini anlayamayabilirler. Çözüm yaparken nasıl ilerleyeceklerini, verilenleri nasıl kullanacaklarını, verilmeyen bilgileri nasıl bulacaklarını bilemeyebilirler. Son olarak çözümlerini sunmakta zorlanabilirler.

RADYO VE İLETİşİM etkinliğinde vericinin etki alanının daire olacağını düşünemeyebilirler. Hazırbulunuşluklarına göre daire alanını hesaplamada, hesaplama yaparken hangi değeri alacakları konusunda zorlanabilirler.

OTOMATİK DÖNER KAPI etkinliğinde ise; konuya herhangi bir ilgileri yoksa hayal etmekte zorlanabilirler. Çokgenlerin alanlarıyla ilgili kazanımlarında problem varsa verileri düzenlemede ve problemi çözümlemede sıkıntı yaşayabilirler.

b. Ne tür hatalar yapabilirler?

Klasik problemlerden farklı olarak formül vererek sonucu istemek yerine modelin öğrenciler tarafından oluşturulması istendiği için bu aşamada hata yapılabilir. Etkinlikteki verileri ayırt ederken ve modelde kullanırken hata yapılabilir. Özellikle otomatik döner kapı etkinliğinde dikkat edilmesi gereken hususlar göz önünde tutulmazsa varılan sonuç doğru olmayabilir.

c. Öğrencilerin yaptıkları hataları ya da yaşadıkları zorlukları aşmak için neler yapılabilir?

RADYO VE İLETİŞİM etkinliğinde çember ve dairenin tanımı öğrencilere buldurularak daire alanı üzerinde çalışacakları fark ettirilebilir.

OTOMATİK DÖNER KAPI etkinliğinde ise; etkinlik uygulanmadan önce öğrencilerden bir süre otomatik kapıları izlemeleri istenebilir böylelikle öğrenciler kapıdan kimlerin geçmeye çalıştıklarını düşünebilecektir.

Tüm etkinliklerde öğrencilerin daha az ya da daha çok zorlanmaları için tanıtıcı makaledeki bilgiler değiştirilebilir.

Genel olarak MOE lerde öğrencilerin yaşadıkları sıkıntıları aşmak için öğrencilere sık sık düzeylerine uygun, kolaydan zora doğru MOE uygulanabilir.

6. Oluşturduğunuz MOE lerin bildiğiniz problemlerden ne gibi farkları vardır?

Öğrencilere kalıp bilgiler verilmemiştir. Öğrencilerin bilgileri, verileri keşfedip değerlendirip kullanması gerekmektedir. Kesin bir sonuç yoktur. Önemli olan sonuç değil süreçtir. Önemli olan öğrencinin nasıl düşüneceğini bilmesidir.

EK- 8

YASAL İZİN YAZISI

	T.C. ANKARA VALİLİĞİ Milli Eğitim Müdürlüğü
Saya : 14588481/605.99/4013991	26/12/2013
Konu: Araştırma izni	
GAZİ ÜNİVERSİTESİNE (Eğitim Bilimleri Enstitüsü)	
İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi, b) 19/12/2013 tarih ve 8358 sayılı yazımız.	
Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Öğrencisi Zehra TAŞPINAR ŞENER' in "İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının model oluşturma aktivitelerini tasarımları ve bu tasarımların ortaokul öğrencilerine uygulanması" konulu tezi kapsamında çalışma yapma talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve araştırmanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.	
Uygulama formlarının (5 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde iki örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne gönderilmesini arz ederim.	
Müberra OĞUZ Müdür a. Şube Müdürü	
Güvenli Elektronik İmza Aslı ile Aynadır. 26/12/2013 	
GİZLİ	
Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunun 5 nci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Etnak teyidi için evraksorgu.meb.gov.tr adresinden efed-38c2-352a-9591-ab94 kodu ile yapılabilir.	
Katma yada Baskın Öğretim Evi arkası Beşevler ANKARA e-posta: isatirakl@meb.gov.tr	Ayrıca bilgi için: Emine KÖNÜK Tel: 0312 221 02 53/135

Scanned by CamScanner



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..