

**MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE OKUL DIŞI ÖĞRENME
ORTAMLARINDA GÖREVLİ OLAN EĞİTMENLERİN ROLLERİ**

Hatice Eylem EŞmekaya

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ, 2017

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 24(yirmi dört) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Hatice Eylem

Soyadı : Eşmekaya

Bölümü : Matematik Öğretmenliği

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE OKUL DIŞI ÖĞRENME
ORTAMLARINDA GÖREVLİ OLAN EĞİTMENLERİN ROLLERİ

İngilizce Adı : ROLES OF EXPLAINER WHO ARE RESPONSIBLE FOR OUT-
OF-SCHOOL EDUCATION ENVIRONMENTS IN MATHEMATICS
TEACHING

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: Hatice Eylem Eşmekaya

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

HATİCE EYLEM EŞMEKAYA tarafından hazırlanan “ MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE OKUL DIŞI ÖĞRENME ORTAMLARINDA GÖREVLİ OLAN EĞİTMENLERİN ROLLERİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞANDIR

Matematik ve Fen Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Safure BULUT

Matematik ve Fen Eğitimi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Şenol DOST

Matematik ve Fen Eğitimi, Hacettepe Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 21 / 07 / 2017

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu çalışmanın karar evresinden bitimine kadarki bütün süreci özenle takip ederek rehberlik eden, bana hem kişisel hem de akademik anlamda değerli katkılar sağlayarak yol gösteren ve bu yolda kendime olan inancımı her kaybettiğimde beni tekrardan umutlandırarak desteklerini esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞANDIR' a çok teşekkür ederim.

Bu meslekte ve akademik alanda devam etmeyi tercih etmem de en büyük etken olan değerli hocalarım Prof. Dr. Ziya ARGÜN ve Prof. Dr. Ahmet ARIKAN başta olmak üzere tüm lisans hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmanın araştırma ve uygulama süresi boyunca TÜBİTAK-SOBAG 1001- Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından destekli, Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU yürütücülüğündeki BİLMER- Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Modeli projesi kapsamında almış olduğum tüm destekler ve edindiğim tecrübeler için başta Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU başta olmak üzere değerli hocalarıma ve proje ekibine teşekkür ederim.

Hangi kararları alırsam alayım bana olan inançlarını ve güvenlerini her daim sürdüren, hayatımın her anında emekleriyle, destekleriyle ve tabi ki sevgileriyle yanımda olan, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, arkadaşlığı ve farkındalıklarıyla bu süreçte beni yalnız bırakmayan Sezin YAVAŞ' a, özellikle tez döneminde adeta birer yoldaş olduğumuz Tuğba BİLEN' e, bir telefonla anında yardımına gelen Zülal ERDOĞAN ile Mehmet Yağız KAPTANOĞLU' na ve bu süreçte benimle beraber yorulan ama beni her daim motive eden sevgili arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Hatice Eylem EŞMEKAYA

Ankara, 2017



**MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE OKUL DIŞI ÖĞRENME
ORTAMLARINDA GÖREVLİ OLAN EĞİTMENLERİN ROLLERİ**
(Yüksek Lisans Tezi)

Hatice Eylem Eşmekaya

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz, 2017

ÖZ

Bu çalışmanın amacı; okul dışı öğrenme ortamlarından olan bilim müzeleri ve bilim merkezlerindeki matematik alanlarını araştırmayı hedeflerken bu ortamlarda görevli öğretmenlerin genel özellikleri ile matematik özelindeki anlatım süreçlerini betimlemek ve bu süreçte benimsedikleri rolleri ortaya koymaktır. Bilim merkezlerinin ve bilim müzelerinin matematik düzenekleri ile ilgili durumlarının ortaya konulabilmesi, öğretmenlerin matematik düzeneklerindeki anlatım süreçlerinin ve rollerinin belirlenebilmesi için nitel araştırma yöntemlerinden olan Betimsel Analiz ve İçerik Analizi teknikleri kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Bilim merkezlerinde görevli 29, bilim müzelerinde görevli 5, toplamda 34 öğretmen bu çalışmanın katılımcılarıdır. Bilim merkezleri ve bilim müzeleri matematik özelinde incelenmiş ve bu ortamlarda görevli öğretmenlere anket uygulanmıştır. İncelenen bilim merkezlerinden belirlenen 2 öğretmenin matematik düzeneklerindeki anlatım süreçleri gözlenmiş, doldurdukları anket verileri ve bu anlatım süreçlerindeki rolleri ile ilgili bir görüşme yapılmıştır. Bu analiz sonucunda elde edilen bulgular ışığında bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli öğretmenlerin matematik düzeneklerinin yeterliliği hakkındaki görüşleri, genel özellikleri, anlatım

süreçleri ve bu süreçte benimsedikleri roller ortaya konmuştur. Öğretmenlerin bilim merkezindeki matematik düzeneklerini diğer disiplinlere göre yetersiz bulduğu, matematikten farklı branşlara sahip olmalarına rağmen bu düzeneklerden sorumlu oldukları ve kendi alanlarına göre matematikte her yaş seviyesine uygun anlatım yapmada zorlandıkları belirlenmiştir. Ayrıca bu süreçte, bir öğretmenin sahip olması gereken becerilerin ve rollerin neler olduğu belirlenmeye çalışılmış ancak belli bir standartlarının olmadığı ve birden fazla şekilde tanımlanabildiği görülmüştür. Öğretmenlere göre bu beceri ve rollerin; ziyaretçi grubunun dinamiğine, yaş seviyesine ve öğretmenin kendi branşı ile matematik alanında anlatım yapmasına göre değişmekte olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Okul Dışı Öğrenme Ortamları, Bilim Merkezleri, Bilim Müzeleri, Öğretmen, Matematik Öğretimi

Sayfa Adedi :

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞANDIR

**ROLES OF EXPLAINER WHO ARE RESPONSIBLE FOR OUT-OF-
SCHOOL EDUCATION ENVIRONMENTS IN MATHEMATICS
TEACHING**

(M. Sc. Thesis)

Hatice Eylem Eşmekaya

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

July, 2017

ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate the mathematics areas in science museums and science centers, which are out-of-school learning environments, while describing the general characteristics and process of expression, specific to mathematics, of the explainers who are in charge in these environments, and to reveal the roles they adopt during this process. Research data were analyzed by the use of descriptive analysis and content analysis techniques, which are qualitative research methods, to reveal the conditions of the science centers and science museums regarding mathematics exhibition, and to identify the roles and lecturing processes of the explainers in mathematics exhibitions. In total 34 explainers are the participants of this research, 29 of whom are in charge of science centers and 5 of whom are in charge of science museums. Science centers and science museums were observed specific to mathematics and questionnaires were given to explainers who are in charge of these environments. Lecturing processes of 2 explainers, who were determined from the observed science centers, in mathematics exhibitions were

monitored, and they were interviewed about their roles in these lecturing processes and their answers to the questionnaires. In consideration of the findings that were obtained as a result of this analysis; opinions of the explainers, who are in charge in science centers and science museums, about the qualifications of the mathematics exhibitions, the lecturing processes of these explainers, and the roles they adopt during this process were revealed. It was determined that the explainers believe the mathematics exhibitions in the science center to be insufficient considering other disciplines, that these explainers are responsible of these exhibitions even though they belong to other branches, and that they have difficulties while giving lectures suitable for every age group considering their own areas. Furthermore, it was aimed to determine what skills and roles an explainer should possess during this process, but it was concluded that they do not have a standard, certain definition and that these roles and skills could be defined in multiple ways. According to the explainers, it was determined that these skills and roles vary according to the age group and dynamics of the visitor groups, and whether the explainer is giving lectures in their own area or mathematics area.

Key Words : Out-School Learning Environments, Science Centers, Science Museums, Explainer, Mathematics Teaching

Page Number :

Supervisor : Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞANDIR

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER TABLOSU	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xix
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.1.1. İnformal Eğitim ve Öğrenme (Okul/Sınıf Dışı)	1
1.1.2. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzeleri	2
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Problem Cümlesi	5
1.4. Alt Problemler	5
1.5. Araştırmanın Önemi.....	5
1.6. Varsayımlar	8
1.7. Sınırlılıklar.....	8

1.8. İlgili Tanımlar	8
BÖLÜM II	10
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	10
2.1. İnfomal Öğrenme (Okul/Sınıf Dışı Öğrenme)	10
2.2. Okul/Sınıf Dışı Öğrenme Ortamları.....	11
2.3. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzeleri	13
2.4. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerinde Görevli Eğitimciler	17
BÖLÜM III.....	26
YÖNTEM.....	26
3.1. Araştırmanın Modeli	26
3.2. Katılımcılar.....	27
3.3. Veri Toplama Araçları	28
3.4. Araştırmanın Yapılması.....	31
3.5. Verilerin Analizi.....	33
BÖLÜM IV	35
BULGULAR VE YORUM.....	35
4.1. Bilim Müzeleri ve Bilim Merkezlerine Yönelik Bulgular ve Yorum.....	36
4.1.1. Proje Desteği ile Kurulan Bilim Merkezleri	36
4.1.1.1. Kocaeli Örneği.....	36
4.1.1.2. Konya Örneği.....	36
4.1.1.3. Kayseri Örneği.....	37
4.1.2. Proje Desteği Almadan Kurulan Bilim Merkezleri	38
4.1.2.1. Bursa Örneği	38
4.1.2.2. Ankara Örneği 1	39
4.1.2.3. Ankara Örneği 2	39
4.1.2.4. Eskişehir Örneği.....	40
4.1.2.5. İzmir Örneği	40

4.1.2.6. <i>İstanbul Örneği 1</i>	41
4.1.2.7. <i>İstanbul Örneği 2</i>	41
4.1.3. Proje Desteği Almadan Kurulan Bilim Müzeleri	42
4.1.3.1. <i>Aydın Örneği</i>	42
4.1.3.2. <i>İstanbul Örneği</i>	42
4.2. Bilim Müzeleri ve Bilim Merkezlerindeki Matematik Sergi Düzeneklerine Yönelik Bulgular ve Yorum	43
4.2.1. Bilim Merkezlerindeki Matematik Düzenekleri	43
4.2.1.1. <i>Kocaeli Örneği</i>	48
4.2.1.2. <i>Konya Örneği</i>	49
4.2.1.3. <i>Kayseri Örneği</i>	49
4.2.1.4. <i>Bursa Örneği</i>	50
4.2.1.5. <i>Ankara Örneği</i>	51
4.2.1.6. <i>Ankara Örneği 1</i>	51
4.2.1.7. <i>Eskişehir Örneği</i>	52
4.2.1.8. <i>İzmir Örneği</i>	52
4.2.1.9. <i>İstanbul Örneği 1</i>	53
4.2.1.10. <i>İstanbul Örneği 2</i>	53
4.2.2. Bilim Müzelerindeki Matematik Düzenekleri	54
4.2.2.1. <i>Aydın Örneği</i>	59
4.2.2.2. <i>İstanbul Örneği</i>	59
4.3. Bilim Müzeleri ve Bilim Merkezlerinde Görevli Eğitimcilerin Genel Özelliklerine Yönelik Bulgular ve Yorumlar	65
4.3.1. Bilim Müzeleri ve Bilim Merkezlerinde Görevli Eğitimcilerin Sayılarına ve Branşlarına Yönelik Bulgular ve Yorumlar	65
4.3.2. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerindeki Eğitimcilerin Sorumlu Oldukları Disiplinlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar	67

4.3.3. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerindeki Eğitimcilerin Kişisel Bilgilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	73
4.3.4. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerindeki Eğitimcilerin Tanımlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	77
4.3.5. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerindeki Eğitimcilerin Görev Tanımlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	79
4.3.6. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerinde Yapılan Aktivitelere Yönelik Bulgular ve Yorumlar	82
4.3.7. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerinde Öğrencilerle Etkileşime Geçmek İçin Kullanılan Yollara Yönelik Bulgular ve Yorumlar	83
4.3.8. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerinde Öğrencilerle İletişim Kurmak İçin Kullanılan Yaklaşımlara Yönelik Bulgular ve Yorumlar	85
4.4. Bilim Müzeleri ve Bilim Merkezlerinde Görevli Eğitimcilerle Yapılan Mülakatlara Yönelik Bulgular ve Yorumlar	87
4.4.1. PK2 Kodlu Eğitime Ait Bulgular ve Yorum	87
4.4.1.1. Kişisel Bilgilerine İlişkin PK2'ye Ait Bulgular	87
4.4.1.2. Eğitimci ve Görev Tanımına İlişkin PK2'ye Ait Bulgular	88
4.4.1.3. Eğitimci Eğitime İlişkin PK2'ye Ait Bulgular	88
4.4.1.4. Matematik Düzeneklerine İlişkin PK2'ye Ait Bulgular	89
4.4.1.5. Eğitimcilerin Sahip Olması Gereken Rollere ve Becerilere İlişkin PK2'ye Ait Bulgular	90
4.4.1.6. Ziyaretçi Gruplarıyla Etkileşimine İlişkin PK2'ye Ait Bulgular ..	91
4.4.1.7. Matematik Sergi Düzeneklerinin Anlatım Sürecine İlişkin PK2'ye Ait Bulgular	92
4.4.2. Dİ1 Kodlu Eğitime Ait Bulgular ve Yorum	98
4.4.2.1. Kişisel Bilgilerine İlişkin Dİ1'e Ait Bulgular	98

4.4.2.2. <i>Eğitmen ve Görev Tanımına İlişkin Dİİ'e Ait Bulgular</i>	98
4.4.2.3. <i>Eğitmen Eğitime İlişkin Dİİ'e Ait Bulgular.....</i>	99
4.4.2.4. <i>Matematik Düzeneklerine İlişkin Dİİ'e Ait Bulgular.....</i>	101
4.4.2.5. <i>Eğitmenlerin Sahip Olması Gereken Rollere ve Becerilere İlişkin Dİİ'e Ait Bulgular.....</i>	102
4.4.2.6. <i>Ziyaretçi Gruplarıyla Etkileşimine İlişkin Dİİ'e Ait Bulgular ..</i>	104
4.4.2.7. <i>Matematik Sergi Düzeneklerinin Anlatım Sürecine İlişkin Dİİ'ye Ait Bulgular</i>	106
BÖLÜM V.....	111
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	111
5.1. Sonuçlar	111
5.1.1. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerindeki Matematik Sergi Düzeneklerine İlişkin Sonuçlar	112
5.1.2. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerinde Görevli Olan Öğitmenlerin Genel Özelliklerine İlişkin Sonuçlar	113
5.1.3. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerinde Görevli Olan Öğitmenlerin Matematik Düzeneklerindeki Anlatım Süreçlerine İlişkin Sonuçlar	116
5.1.4. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerinde Görevli Olan Öğitmenlerin Matematik Düzeneklerindeki Beceri ve Rollerine İlişkin Sonuçlar	117
5.2. Öneriler	120
KAYNAKLAR	122
EKLER.....	131
Ek 1. Okul Dışı Öğrenme Ortamları Anketi (Bilim Merkezi)	132
Ek 2. Okul Dışı Öğrenme Ortamları Anketi (Bilim Müzesi)	143
Ek 3. Mülakat.....	154

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerinde Matematik Sergi Düzeneklerinin Durumu</i>	61
Tablo 2. <i>Eğitmen Sayılarına ve Branşlarına Göre Dağılım</i>	65
Tablo 3. <i>Proje Destekli Bilim Merkezlerindeki Eğitimcilerle Göre Sorumlu Oldukları Disiplinlerine Dağılımı</i>	68
Tablo 4. <i>Proje Destekli Olmayan Bilim Merkezlerindeki Eğitimcilerle Göre Sorumlu Oldukları Disiplinlerin Dağılımı</i>	70
Tablo 5. <i>Proje Destekli Olmayan Bilim Müzelerindeki Eğitimcilerle Göre Sorumlu Oldukları Disiplinlerin Dağılımı.</i>	72
Tablo 6. <i>Yaşla Göre Dağılım.</i>	73
Tablo 7. <i>Mesleki Deneyimlere Göre Dağılım</i>	74
Tablo 8. <i>Öğrenim Düzeylerine Göre Dağılım.</i>	75
Tablo 9. <i>Mezun Olunan Fakülteye Göre Dağılım</i>	76
Tablo 10. <i>"Eğitimcilerle Göre Eğitimci" Tanımlarını Kapsayan Kategoriler</i>	77
Tablo 11. <i>"Eğitimcilerle Göre Görev" Tanımlarını Kapsayan Kategoriler</i>	79
Tablo 12. <i>Eğitimcilerle Göre Kurumlarında Yapılan Aktiviteler.</i>	82

Tablo 13. <i>Eğitmenlere Göre Etkileşim Yolları.</i>	84
Tablo 14. <i>Eğitmenlere Göre Kullanılan Yaklaşımlar.</i>	86



ŞEKİLLER TABLOSU

<i>Şekil 1.</i> Kocaeli, Konya ve Ankara illerindeki örnekler	44
<i>Şekil 2.</i> Kocaeli, Konya ve Bursa illerindeki örnekler	44
<i>Şekil 3.</i> Kocaeli, Konya, İstanbul ve Bursa illerindeki örnekler	44
<i>Şekil 4.</i> İstanbul ve Ankara illerindeki örnekler.....	45
<i>Şekil 5.</i> Kocaeli ve Konya illerindeki örnek	45
<i>Şekil 6.</i> Kocaeli ve Konya illerindeki örnek	46
<i>Şekil 7.</i> İstanbul ilindeki örnek.....	46
<i>Şekil 8.</i> Ankara ve İstanbul illerindeki örnekler	47
<i>Şekil 9.</i> İzmir ilindeki örnek	47
<i>Şekil 10.</i> İzmir ilindeki örnek	48
<i>Şekil 11.</i> İstanbul ilindeki örnek.....	55
<i>Şekil 12.</i> Aydın ve İstanbul illerindeki örnek.....	55
<i>Şekil 13.</i> İstanbul ilindeki örnekler	55
<i>Şekil 14.</i> Aydın ve İstanbul illerindeki örnekler	56
<i>Şekil 15.</i> Aydın ve İstanbul illerindeki örnek.....	56

<i>Şekil 16.</i> İstanbul ilindeki örnek.....	57
<i>Şekil 17.</i> Aydın ilindeki örnek	57
<i>Şekil 18.</i> Aydın ilindeki örnek	57
<i>Şekil 19.</i> İstanbul ilindeki örnek.....	58
<i>Şekil 20.</i> İstanbul ilindeki örnek.....	58
<i>Şekil 21.</i> Öğretmenlere göre öğretmen tanımlarına ilişkin sonuçlar	114
<i>Şekil 22.</i> Öğretmenlere göre görev tanımlamalarına ilişkin sonuçlar	115
<i>Şekil 23.</i> Öğretmenlerin sahip oldukları rollere ilişkin sonuçlar.....	119

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
DOTIK	European Training for Young Scientists and Museum Explainers
ECSITE	The European Network of Science Centres and Museums
PILOTS	Professionalisation From Learning in Technology and Science
BİLMER	Bilim Merkezlerine Yönelik Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Projesi
π	Pi Sayısı

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde, araştırma problemine, bu araştırmaya duyulan ihtiyacın sebeplerine ve neleri hedeflediğine, ayrıca araştırmanın önemine yer verilmiştir. Ardından sırasıyla araştırmanın varsayımları, sınırlılıkları ve kullanılan tanımları ifade edilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Kavramsal düzenleme yapma süreci olan öğrenme, formal öğrenme ve informal öğrenme olmak üzere ikiye ayrılır (Türkmen, 2010). Şimşek (2011), formal öğrenmeyi, belli bir süreç içerisinde, öğrenim sürecine anlam kazandıran hedeflere ulaşmaya çalışmak olarak, informal öğrenmeyi ise bireyin hayata gelmesiyle başlayan ve yaşantısı boyunca karşılıklı etkileşimleri ile devam eden öğrenme olarak tanımlamaktadır. Bu tanım göz önüne alındığında birey, hayatının her alanında -formal öğrenmenin içerisinde de- kendisini bu öğrenme sürecinin bir parçasına ait hissedebilir. Benzer şekilde, informal öğrenme sürecinin bu alanlardan biri olan formal matematik öğrenimini tamamlamada da informal öğrenmeler önemli bir görev görür (Cooper, 2011).

1.1.1. Informal Eğitim ve Öğrenme (Okul/Sınıf Dışı)

İnformal öğrenme; öğrenenlerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre kendi istekleri ile gerçekleşen ve çevresi ile etkileşimi sonucu oluşan öğrenmedir (Falk & Dierking, 2002). Bozdoğan (2007), planlı ve programlı olmayan, sürekli etkileşimler yoluyla oluşan bu öğrenme sürecini informal

eğitim olarak tanımlamıştır. Bireyin ortamdaki gereksinimleri doğrultusunda spontane gelişen informal öğrenmeyi, Falk ve Dierking (2002) ilk olarak serbest seçmeli öğrenme olarak; daha sonra yaptıkları çalışmada (Rennie, Feher, Dierking & Falk, 2003) ise okul dışı öğrenme olarak tanımlamışlardır. Çeşitli araştırmacılar; müzelerin, bilim ve teknoloji merkezlerinin, teknokentlerin, planetaryumların (gök ve gözlem evlerinin), hayvanat ve botanik bahçelerinin, akvaryumların ve benzeri ortamların okul dışı öğrenme ortamları olduğunu belirtmektedirler (Anderson, Thomas & Ellenbogen, 2003; Cooper, 2011; Ertaş, Şen & Parmasızoğlu, 2011; Rennie vd., 2003; Şimşek, 2011; Şentürk, 2015). Bireyler, ziyaretlerinin her bir parçasını deneyimleyerek, etkileşimleri ve gözlemleriyle, günlük yaşamdaki problemleri çözmede matematik ve diğer disiplinlerle ilişki kurarak formal eğitim için bu ortamlardan destek alabilir (Çavuş, Kaplan, Sünbül & Bayram, 2010; Kurtuluş, 2015; Türkmen, 2010). Aynı zamanda bu ortamlar okul/sınıf dışında öğrenmeyi cesaretlendirici bir etkiye sahiptir (Bozdoğan, 2007). Ateş (2012), okul dışı öğrenme ortamlarında elde edilebilecek bu kazanımlar, okullardaki mevcut öğrenme deneyimleri eksik kalmaktadır. Çavuş vd. (2010), okullarda etkinliklere gerektiği kadar zaman ayrılmaması, materyal eksikliği ve ders saatlerinin yetersizliği gibi etkenler sebebiyle okul dışı öğrenme ortamlarına git gide daha çok ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedirler. Aktepe ve Aktepe'nin (2009) çalışmasının sonuçlarından biri, öğrencilerin okul dışı gezilerin çoğunlukta kullanılmasını istedikleri yönündedir.

1.1.2. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzeleri

Okul dışı öğrenme ortamlarından biri olan bilim merkezlerinde, ziyaretçiler yaparak yaşayarak bir öğrenme süreci geçirirler (Wolins, Ii, Jensen & Ulzheimer'den aktaran Türkmen, 2010). Artık bu sürecin bir parçası olan birey, tamamıyla öğrenmeye dâhil olacaktır (Akay, 2013). Bu ortamların, bireyin sorumluluk sahibi olabilmesine, öğrenme sürecini daha eğlenceli ve kalıcı bir şekilde geçirebilmesine destek çıkacağı öngörülmektedir (Bozdoğan & Yalçın, 2006; Yavuz & Kıyıcı, 2012) . Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK, 2016) tarafından bilim merkezleri,

...Bilim merkezleri, farklı yaş gruplarından ve farklı birikime sahip bireyleri bilimle buluşturarak, bilim ve teknolojiyi toplum için anlaşılır ve ulaşılır bir hale getirmeyi ve bilim ve teknolojinin önemini toplum gözünde artırmayı amaçlayan; deneysel ve uygulamalı etkinlikler içeren, ziyaretçilerini denemeye ve keşfetmeye teşvik eden; kamu yararı gözetken, kar elde etmek amacıyla kurulmayan, kamu ya da özel sektör kaynakları ile finanse edilen merkezlerdir.

şeklinde tanımlanmaktadır. Ziyaretçilerin aktif olduğu, dokunabildiği, gezebildiği bilim merkezleri; günlük yaşamdan kesitlerin de yer aldığı düzenekleri ile bireye ilgi ve ihtiyaçları yönünde araştırma ve sorgulama serbestliği ve bilim insanının doğasını keşfetme sürecinde kararlarını kendisinin vermesini sağlar (Orion & Hofstein, 1994). Kısaca, bilim merkezleri "herkese açık bir okul kimliğine bürünmektedir" (Feza Gürsey Bilim Merkezi, 2016). Öztürk'ün (2014) belirttiği üzere "bu çevreler, öğrencilere değişik öğrenme stillerinde öğrenme olanağı sunabilmekte, her öğrencinin kendi hızında ilerlemesine yardımcı olabilmektedir". Orta Doğu Teknik Üniversitesi Toplum ve Bilim Merkezi (2016), "İlköğretimden başlayarak toplumun her katmanında bilimsel yaklaşım ve araştırma, yaratıcılık ve analiz yeteneğini geliştirmeyi özendirmek üzere faaliyetlerde bulunmak" ifadesini amaçlarından biri olarak benimsemiştir. Çağdaş toplumlarda formal ve informal eğitim birbirini tamamlar haldedir (Sönmez, Demirel & Kaya, Özden'den aktaran Bozdoğan, 2007). Öğretmenler ile eğitmenler birlikte -ziyaretçilerin gönüllülük esasına dayanan, *ilgilerinin ve gereksinimlerinin rehberliğinde, kendi yönlendirmeleri* ile gerçekleştirdikleri ve yaşamlarıyla iç içe geçmiş olan (Falk & Dierking, 2002)- okul/sınıf dışı öğrenmeyi, *planlı bir faaliyet* olarak formal eğitimde bir öğretim etkinliği haline getirebilir (Bozdoğan, 2007). Bu görüşüne ek olarak Bozdoğan (2007), okul/sınıf dışı öğrenme ortamları olan bilim merkezleri ve müzelerin son yıllarda ülkemizde önem kazanmaya başladığını belirtmiştir. Bu ortamların bir eğitim ortamı olarak kabul görülmesiyle birlikte, bu ortamların öğretim programlarındaki konular ile teması ve desteklenebilirliği de gündeme gelmeye başlamıştır (Şimşek, 2011). TÜBİTAK (2016), dünyada yaklaşık 3000 bilim merkezi bulunduğunu ve her yıl 300 milyonun üzerinde ziyaretçi alımı yapıldığını belirtmiştir. Bilim merkezleri sadece içerikleriyle değil, bilim merkezinin içerisine girmeden ziyaretçileri karşılayan "mimarisi ve etkileşimli hava sergileri ile onları bilimin gizemli dünyasına davet etmektedir". Ayrıca, bilim kültürünü yaygınlaştırmak için son derece kritik bir rol üstleneceği öngörüsünden yola çıkarak, ülkemizde bu merkezlerin kurulmasını ve yıllar içinde sayılarının artırılması hedeflenmektedir (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2016).

Ülkemizde yurt dışındaki bilim merkezleri örnek alınarak kurulan Kocaeli, Kayseri, Konya Bilim Merkezi gibi pek çok bilim merkezi vardır. Bilim merkezleri ve bu merkezlere düzenlenen sınıf/alan gezileri sayısında ve bu alanla ilgili çalışmalarda artış gözlemlenmektedir (Karademir, 2013; Kurtuluş, 2015; Öztürk, 2014; Şentürk, 2015). Alan yazına bakıldığında yapılan çalışmaların, bilim merkezlerinde geçirilen sürenin öğrencilere

birçok yararı olduğunu ortaya koymaktadır (Öztürk, 2014). Okul dışı olan bu öğrenme ortamlarında öğrencilerin okulda ilgili derse karşı olan tutumları ve başarabilme inançlarında, bilgilerini sürekli kılmada ve somutlaştırmada etken olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bozdoğan & Yalçın, 2009; Konur, Seyihoğlu, Sezen & Tekbıyık, 2011). Birçok araştırma sınıf gezilerinin, “öğrencilerin hem bilişsel (örn. akademik başarı) hem duyuşsal (örn. olumlu tutum geliştirme, güdülenme, ilgi) hem de psikomotor becerilerini (örn. el-göz-beyin koordinasyonları) geliştirmesine katkı sağladığını” göstermiştir (Orta Doğu Teknik Üniversitesi [ODTÜ] Toplum ve Bilim Merkezi, 2016). Aynı zamanda, sınıf/alan gezilerinin kariyer seçiminde bile etkili olduğu ortaya çıkmıştır (Şentürk, 2015). Ancak, Bozdoğan’a (2007) göre, öğrencilerin informal öğrenme ortamlarından faydalanmaları ilgili disiplinin öğretmenlerinin eşliğinde olması gerekmektedir. Ayrıca Şentürk (2015), bu öğrenci gruplarının okul dışı öğrenme ortamlarını ziyaretlerinde bu ortamlarda öğretmenlerin var olup olmamasının ziyaretin yapısında değişiklikler meydana getirebileceğine değinmiştir. TÜBİTAK-SOBAG 1001- Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından desteklenen ve devam etmekte olan BİLMER- Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitim Mesleki Gelişim Modeli projesi de, öğrencilerin bilim merkezlerinde anlamlı ve etkili bir eğitim kazanmaları adına bu ortamlarda görevli öğretmenlerin süreç içerisindeki becerilerini geliştirmeye yönelik öğretmenlerin ve eğitimcilerin eğitim ihtiyaçlarını belirleyerek bilim merkezi-okul işbirliğinin önemi hakkında hedeflediği bilinçlendirme çalışmalarıyla (BİLMER MEGEP, 2016) bu sonuçları desteklemektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; okul dışı öğrenme ortamlarından olan bilim müzeleri ve bilim merkezlerindeki matematik alanlarını araştırmayı hedeflerken bu ortamlarda görevli öğretmenlerin genel özellikleri ile matematik özelindeki anlatım süreçlerini betimlemek ve bu süreçte benimsedikleri rolleri ortaya koymaktır.

1.3. Problem Cümlesi

Matematik öğretiminde okul dışı öğrenme ortamlarındaki matematik düzeneklerinin durumu, matematik düzeneklerinden sorumlu eğitmenlerin bu düzeneklerdeki anlatım süreçleri ve rolleri nasıldır?

1.4. Alt Problemler

Problem durumuna ek olarak aşağıdaki alt problemler oluşmuştur:

1. Okul dışı öğrenme ortamlarında matematik öğretiminde kullanılabilecek sergi düzenekleri nelerdir ve nasıl kullanılmaktadır?
2. Okul dışı öğrenme ortamlarında görevli olan eğitmenlerin genel özellikleri nelerdir?
3. Okul dışı öğrenme ortamlarına sınıf/alan gezisi gerçekleştirildiğinde eğitmenlerin anlatım süreçleri nasıldır?
4. Okul dışı öğrenme ortamlarında görevli eğitmenler için ne tür roller belirlenmiştir ve bu roller nasıl tanımlanmıştır?

1.5. Araştırmanın Önemi

Yurt dışında örneklerine fazlasıyla rastlanılan bilim müzeleri ve bilim merkezleri, son zamanlarda ülkemizde de TÜBİTAK 4003 Bilim Merkezi Kurulması Destek Programı ile sayılarını arttırmıştır. Bilim müzeleri ve bilim merkezleri, cam düzeneklerinin arkasına yerleştirilen ve dokunmanın yasak olduğu, sadece gözlem için kurulan ortamlar değildir. Aksine ziyaretçilerin, bu ortamlarda her şeye dokunarak, dinamik bir şekilde, yaparak yaşayarak keşiflerde bulunmaları beklenir (TÜBİTAK, 2016). Öğrencilerin tarafından bakıldığında matematik sıkıcı, somut olmayan ve hoşlanılmayan bir ders olarak karşımıza çıkar (Aksu'dan aktaran Dursun & Dede, 2004). Literatür incelendiğinde birçok çalışma bilim müzelerinin ve bilim merkezlerinin eğlenceli olduğunu ve kalıcı bilgiye katkı sağladığını göstermektedir (Bozdoğan, 2007; Costa, 2005; Çıldır, 2007; Gupta, 2009; Kısa, 2008; Öztürk, 2014; Şentürk, 2015; Youker, 2002). Çıldır'a (2007) göre, çocukların, gençlerin ve yetişkinlerin öğrenmelerine destek olacak, günlük hayat problemleri ile ilişki kuracakları aynı zamanda onları da sürece dâhil edecek eğitim ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bilim merkezleri (ya da bilim müzeleri) ise günlük yaşama karşı bilimsel bir perspektif

kazandırmaktadır (TÜBİTAK, 2016). Bu bağlamda bilim müzeleri ve bilim merkezleri ile ilgili yapılan çalışmaların öğrenme/öğretme süreçlerine önemli katkılarının olacağı aşîkârdır. Ancak ülkemizde yapılan bu çalışmaların matematik boyutunda yetersiz olduğu söylenebilir (bakınız fen ve teknoloji öğretimi için: Karademir, 2013; yaşam boyu öğrenme için: Karaman, 2012; fizik öğretimi için: Ertaş vd., 2011; fen öğretimi için: Şentürk, 2009). Bundan dolayı Türkiye'deki bilim merkezlerinin/müzelerinin ve bu ortamlardaki matematiğe yönelik sergi düzeneklerinin incelenmesi ve bu düzeneklerin durumlarının ortaya konulması, matematik eğitimi için ihtiyaç olan okul dışı öğrenme ortamlarının durumlarını da gözler önüne sermesi yönüyle önemlidir. Bu çalışmanın, alan yazında okul dışı öğrenme ortamlarında matematik disiplini eksikliğinin giderilmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Alan yazın incelendiğinde okul dışı öğrenme ortamlarını tema alan çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak, bu çalışmaların çoğunlukla matematik dışındaki disiplinlerle ilgili olduğu gözlemlenmiştir (Abraham, 2002; Anderson, Lucas, Ginns & Dierking, 2000; Atmaca, 2012; Bozdoğan & Yalçın, 2009; Loomis, 2009; Marty vd., 2013; Martin & Tamez, 2008; Melber & Cox-Petersen, 2005; Motto, 2008; Şan, 2016; Şentürk, 2009, 2015; Taşoğlu, 2010). Türkiye'de okul dışı öğrenme ortamlarından olan bilim müzelerinde ve bilim merkezlerinde matematik öğretimine yönelik çalışmalara rastlanılmamıştır. Türkiye dışında ise oldukça az çalışmaya rastlanılmıştır. Bu çalışmalardan olan, Sommerauer ve Müller (2014) okul dışı öğrenme ortamında, artırılmış gerçekliğin ve matematiksel bilgilerin desteklemesini, Martin ve Tamez (2008), Exploratorium'da müzelerin devamlılığın sağlanmasında öğretmenler ile toplum arasında ilişkiyi, Şentürk'ün (2015) bilim merkezlerine sınıf/alan gezisi düzenleyen öğretmenlerin bakış açılarını ve düşüncelerini incelemiştir. Bu çalışmaların hiçbirinde doğrudan öğretmenler ve rolleri incelenmemiş ancak Anderson (2001), ziyaretçilerin dikkatini ilgili parçaya çeken etkenlerden birinin öğretmenler ve bilim merkezlerindeki görevli öğretmenler olduğu belirtilmiş; Şentürk (2015) ise, öğretmenlere göre öğretmenlerin sergiyi daha dikkat çekici hale getirebileceğinden ve ziyaretin amacına ulaşmasında katkıları olduğundan onların varlığının önemini vurgulamıştır. Ayrıca bu çalışmada katılımcı öğretmenlerin görüşleri arasında, okul dışı öğrenme ortamlarına yapılan ziyaretin başarısının doğrudan öğretmenlerle ilişkili olduğu ve öneriler arasında öğrencilerin bir eğitimci rehberliğinde ziyareti gerçekleştirmeleri gerektiği fikri vardır. Okul dışı öğrenme ortamlarında görevli olan öğretmenlerin durumlarına yönelik çalışmalar ise (özellikle matematik bağlamında) yetersizdir (Costa, 2005; Kamolpattana vd., 2015; Rodari, Mergazora, Conti & Manzoli, 2006). Ayrıca,

TÜBİTAK-SOBAG 1001- Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından desteklenen ve devam etmekte olan BİLMER- Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Modeli projesinin düzenlediği 2 çalışmaya araştırmacı olarak katılım sağlanmış ve bu süreçte bilim merkezlerindeki matematik düzeneklerine özel herhangi bir çalışma yapılmadığı, bu düzeneklerden sorumlu öğretmenlerin tamamının matematikten farklı branşlara sahip olduğu gözlemlendiğinden ve bu ortamları etkili hale getiren öğretmenlere yönelik matematik özelinde bir çalışma yapmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

Davidsson & Jakobsson (2009), bilim merkezlerinde ziyaretçilerin öğrenmeleri hakkında çalışanların düşüncelerini araştırdıkları çalışmalarında, gelecekteki çalışmalarda bu durumu daha derinlemesine inceleyebilmek adına etnografik bir çalışma yapılabileceğine dair tavsiyede bulunmuşlardır. Johnson(2005), ziyaretçilerin bilim merkezlerine geldiklerinde temasa geçtikleri ilk kişilerin öğretmenler olduğunu; bu nedenle onların bıraktıkları ilk izlenimlerin (gülümsemek, dikkatli olmak, müdahalede bulunmak gibi) de son derece önemli olduğunu belirtmiştir. Ancak, bu çalışmalarda öğretmenlerin matematik özelinde ne tür bir rol alması gerektiği ya da gezi sürecinde nasıl bir rehberlik yapması gerektiği ile ilgili herhangi bir öneri yapılmamıştır. Rodari ve Xanthoudaki (2005), öğretmenlerin mesleki profillerinin ve doğalarının tanımlandığı birçok çalışma olduğunu ancak bu çalışmaların özel bir şekilde öğretmenlerin rollerini betimlemediğini belirtmişlerdir. Rodari vd. (2006), öğretmenlerin etkili bir biçimde bilim/toplum iletişimi sağlamak için yaptıkları çalışmada öğretmenlerin rolleri için daha güçlü bir ekiple daha nitelikli verilere ulaşmanın yapılacak çalışmalarda yeni hedefler olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda, araştırmacı tarafından, bilim müzelerinde ve bilim merkezlerinde matematik öğretiminin ve ayrıca bu öğretim sürecinde görevli öğretmenlerin durumlarının ortaya çıkarılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda bu çalışma, matematik özelinde öğretmenler ile okul dışı öğrenme ortamlarına sınıf/alan gezisi düzenleyen öğretmenler arasındaki ilişkiyi de ortaya çıkaracağı düşünülmektedir. Şentürk'ün (2015) çalışma verilerinde katılımcı öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini en üst düzeye çıkarmak için gündeme getirdiği en sık öneri, bir gezi boyunca öğrencilere bir öğretmenin eşlik etmesinin gerekli olduğudur. Bu bağlamda, bu ilişkinin ve öğretmen rollerinin tanımlanması ile birlikte bilim müzelerine ve bilim

merkezlerine düzenlenen gezilerin ziyaretçiler açısından daha etkili hale geleceği düşünülmektedir.

1.6. Varsayımlar

Araştırmada, eğitmenlerin rollerini ve öğretmenlerle ilişkilerini ortaya koymak için yapılan görüşmeler sırasında, katılımcıların zihinlerindeki yapıyı olduğu gibi samimi ve dürüst bir şekilde aktardıkları varsayılmıştır.

1.7. Sınırlılıklar

Bu araştırma, ülkemizin farklı bölgelerinde yer alan birden çok bilim müzesinin ve bilim merkezlerinin matematik sergi düzeneklerinin ve atölye çalışmalarının incelenmesi ile sınırlandırılmıştır.

Aynı zamanda bu bilim müzeleri ve bilim merkezlerinde matematik alanlarından sorumlu eğitmenlerin vereceği yanıtlarla sınırlandırılmıştır.

1.8. İlgili Tanımlar

Formal Öğrenme: Planlı, programlı, örgütlü ve kontrollü olarak yürütülen öğrenme faaliyetleridir (Bozdoğan, 2007).

İnformal Öğrenme: Bireyin doğduğu andan itibaren çevresi ile etkileşimi sonucu oluşan, planlı, programlı örgütlü ve kontrollü olmayan, yaşam içinde kendiliğinden gerçekleşen öğrenmedir (Bozdoğan, 2007).

Okul Dışı Öğrenme: İlgili disiplin (matematik, fen, coğrafya vb.) için buluş yapma, gerçeklere ulaşma, sosyalleşme, kavramların öğretimi gibi amaçlarla farklı zaman dilimlerinde bilim müzeleri, bilim merkezleri, teknokentler, planetaryumlar (gök ve gözlem evleri), hayvanat ve botanik bahçeleri gibi alanlarda gerçekleşen öğrenmedir (Atmaca, 2012).

Serbest Seçmeli Öğrenme (Free- Choice Learning): Bireylerin içinde bulunduğu, ihtiyaçları doğrultusunda, kendiliğinden gerçekleşen en yaygın öğrenme türüdür (Falk & Dierking, 2002).

Yaparak Yaşayarak Öğrenme: Öğrencinin anlaması gereken şeyin öğretmeni tarafından doğrudan söylenerek veya bilgi verildikten sonra öğrenciye deneyim fırsatı vermek yerine, bireyin kendisinin bizzat elini-ayağını işin içine sokarak, bilgiyi keşfederek ulaşacağı aktif öğrenmedir (Türkmen, 2010).

Okul Dışı Öğrenme Ortamları: Öğrenme kavramının, dış koşullarını ifade eden öğrenme ortamı, özellikle öğretim materyallerinin ve görevlerinin yapılandırıldığı, bilim müzeleri, bilim merkezleri, teknokentler, planetaryumlar (gök ve gözlem evleri), hayvanat ve botanik bahçeleri, doğa alanları gibi ortamlardır (Taşçı & Soran, 2008).

Bilim Müzesi: Toplumun ve gelişiminin hizmetinde çalışan, insanlığın ve çevrelerinin maddi kanıtlarını elde eden, sergileyen, araştıran, aktaran, yaparak ve derinlemesine öğrenme için öğrenme zevki, keşfetme mutluluğu, deney yapma heyecanı sağlayan, ziyaretçilerin bilim ve teknoloji ile buluştuğu yeni halka açık, kar amacı gütmeyen, sürekli öğrenme alanlarıdır (Bozdoğan, 2007; Çıldır, 2007).

Bilim Merkezi: Endüstriyel uygarlığın temsilcisi olan tüm teknoloji dalları ile matematikte, fen bilimlerinde, astronomi, fizik, kimya ve biyoloji dalları ile ilgili müzelerdir (Bozdoğan, 2007).

Sınıf/Alan Gezisi: Öğretmenler tarafından eğitim amaçlı informal öğrenme ortamlarına düzenlenen ziyaretlerdir (Şentürk, 2015).

Eğitmen: Okul dışı öğrenme ortamlarında, grupların ziyaretleri boyunca başlangıçtan, çeşitli bilim gösterilerinin gerçekleşmesini içeren ziyaretin sonuna kadar, gruplara eşlik etmekten sorumlu kişidir (Şentürk, 2015).

Matematik Eğitimi: Matematiği öğrenme ve öğretme sürecindeki çalışmaları kapsayan eğitimidir (Çekici & Yıldırım, 2011).

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, araştırma kapsamı ile ilgili literatür taramasına ve çalışmanın kavramsal çerçevesine yer verilmiştir.

2.1. İnfomal Öğrenme (Okul/Sınıf Dışı Öğrenme)

Öğrenme genel olarak tanımlandığında; bireyin önceden edindiği bilgi, birikim ve deneyimlerini, yeni yaşantılarıyla harmanlaması sonucu meydana gelen değişim sürecidir. Alan yazın incelendiğinde öğrenme, formal ve informal öğrenme olarak ikiye ayrılmıştır. Formal öğrenme, formal eğitim sürecinde, en bilinen ortamlarından olan okullardaki eğitim süreci gibi, zaman ve kazanım bakımından sınırlandırılmış belli bir plan, program çerçevesinde bireyin elde ettiği bilgi ve becerilerin tamamıdır (Şimşek, 2011). İnfomal öğrenme ise, bireyin hayat boyu devam ettirdiği, bilgi ve beceri kazanımlarını günlük yaşantısından elde ettiği süreçtir (Coombs & Ahmed, 1974).

Türkmen'e (2010) göre, informal öğrenme bir eğitim uzmanı takip edilmeden, tecrübeye ve keşfetmeye odaklı etkinliklerle hayat boyu gerçekleşen öğrenmedir. Bozdoğan (2007) ise, informal öğrenmeyi yaşam içinde, interaktif çevre ortamlarında, kendiliğinden gerçekleşen öğrenme olarak tanımlarken, Falk & Dierking (2002) informal öğrenmeyi serbest seçmeli öğrenme (free-choice learning) olarak tanımlamış ve Bozdoğan'ın (2007) tanımına ek olarak, bireyin ilgi ve ihtiyaçlarının yönlendirmesiyle, gönüllü ve spontane bir şekilde yaşam boyu gelişen en yaygın öğrenme olduğunu belirtmiştir.

Erten (2016) çalışmasında formal ve informal öğrenmenin yanı sıra; öğretim yöntemleri ele alınarak, önceden belirlenmiş bir plana göre, sistematik bir şekilde ilerleyen, formal öğrenme ortamları dışındaki etkinliklerle gerçekleşen öğrenmenin non-formal (formal olmayan) öğrenme olduğundan bahsetmiştir. Ayrıca, non-formal (formal olmayan) öğrenmeyi; bir eğitim uzmanı eşliğinde, planlı ve yapılandırılmış faaliyetlerle, müze vb. gibi okul dışındaki ortamlarda gerçekleşen öğrenme olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde Türkmen (2010) de, literatüre bakıldığında non-formal öğrenme kavramının yer aldığını, informal öğrenme süreci yaşam boyu devam ederken, non-formal öğrenmenin ise okul dışında, organize edilmiş faaliyetler bütünü olmasıyla bu öğrenme türünden farklılaştığını ancak her iki öğrenmenin de aynı amaçlarla gerçekleştiğini belirtmiştir. Rennie vd. (2003) de kişinin bireysel seçimleri, kontrolü, ilgi ve beklentileri tarafından yönlendirilmesiyle kendi kendini isteklendirmesi sonucu gerçekleştirdiği öğrenme sürecini okul dışı öğrenme olarak ifade etmiştir.

McGivney (1999) formal ve informal öğrenmenin birbirlerinden ayrılmaz bir bütün olduğunu söylemiştir. Buna ek olarak Bozdoğan (2007) araştırmasında; formal ve informal öğrenmenin birbirini tamamladığından, öğretmenlerin ve eğitimcilerin beraberliğinde, ziyaretçilerin kendiliğinden gerçekleştirdiği, ilgi ve ihtiyaçları halinde kendi yönlendirmeleri ile gerçekleştirdikleri ve yaşamlarının bir parçası olan (Falk & Dierking, 2002) okul/sınıf dışı öğrenmenin, *planlı bir faaliyet* olarak formal eğitimde bir öğretim etkinliği haline getirilebileceğinden bahsetmiştir.

Cooper (2011), informal öğrenme ortamlarında daha fazla matematiğin geliştirilmesiyle ilgili çeşitli girişimler hayata geçirildiyse de matematiksel düşüncenin informal öğrenme deneyimleri yoluyla nasıl geliştirilebildiğine dair fikir vermek adına çok sınırlı araştırmanın bulunduğunu söylemiştir.

2.2. Okul/Sınıf Dışı Öğrenme Ortamları

Öğrenimin; mevcut öğretim programının dışında yeni kazanımlar kazandırma hedefiyle (Lappin, 1997), formal öğrenme ortamlarından olan okul ve sınıf dışında (Ford, 1996), bütün duyuların kullanılarak (Priest, 1996) gerçekleştiği ortamların genelini kapsayan okul dışı öğrenme ortamları, bireyin bilgiyi öğrenmesine, düzenlemesine ve geliştirmesine yardımcı olan ortamlardır (Erten, 2016). Erten'e (2016) göre, sıralı bir öğrenmenin olmadığı ve öğrenmenin değerlendirilmediği bu ortamlarda; kişi kendi deneyimleriyle, sebep-sonuç

dâhilinde sorgulama ve keşfetme süreci geçirerek problem çözme ve düşünme becerisini geliştirir.

İlgili alan yazın tarandığında çeşitli araştırmacılar müzelerin, bilim ve teknoloji merkezlerinin, teknokentlerin, planetaryumların (gök ve gözlem evlerinin), hayvanat ve botanik bahçelerinin, akvaryumların ve benzeri ortamların okul dışı öğrenme ortamları olduğunu belirtmektedirler (Anderson, Thomas & Ellenbogen, 2003; Aschbacher, Ing & Tsai, 2016; Bozdoğan & Yalçın, 2006; Davidsson & Jakobsson, 2009; Dierking & Falk, 2005; Türkmen, Topkaç & Yamık, 2016; Şentürk, 2015).

Çavuş vd. (2010), okullardaki öğretim süresi boyunca öğrencinin bilimsel düşünme becerilerini, ilgili derse karşı tutumunu ve değerlerini geliştirmeye yönelik faaliyetler için yeterince ders saatinin olmaması, gerekli kaynakların sağlanamaması gibi nedenlerden dolayı oluşan kopukluğu okul dışı öğrenme ortamlarının giderebileceğini belirtmiştir. Bu süreçte öğrencinin derse karşı tutum ve motivasyon seviyesinin de önemli olması gerektiğini belirten Çavuş vd. (2010) yaptıkları çalışmada, okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen etkinliklerin öğrenci tutum ve motivasyonuna etkisini incelemiş ve sonuç olarak bu ortamlardaki öğrenme sürecinde kazanılan deneyimlerin öğrencilerin fene karşı tutum ve motivasyonunu artırıcı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuca dayanarak, Türkiye’deki okul dışı öğrenme ortamlarının ve bu ortamlarda gerçekleştirilen faaliyetlerin artırılmasına daha çok gereksinim duyulduğunu belirtmişlerdir.

Ertaş vd. (2011), öğrencilerin okulda öğrendikleri ile günlük yaşam arasındaki ilişkinin zayıf kaldığını düşündükleri ve bu nedenle de öğrenme ortamını değiştirerek okul dışı öğrenme ortamında gerçekleştirilen bir etkinliğin bu ilişkilendirme düzeyine etkisinin neler olduğunu belirlemeyi hedefledikleri çalışmalarında, okul dışı faaliyetlerinin öğrencinin ilgili konuyu günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyine büyük oranda katkı sağladığı sonuca varmışlardır.

Aktepe ve Aktepe’nin (2009) Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin kullandığı öğretim yaklaşımları ve öğrencilerin cevapları doğrultusunda hangi yöntemlerin uygulanmasının daha iyi olacağı yönündeki görüşlerinin ortaya çıkarılmasını hedefledikleri çalışmalarında, öğrenci görüşleri arasında, daha kısa zaman aralıklarıyla, okul dışı öğrenme ortamlarına gezi düzenleme yaklaşımının olduğu tespit edilmiştir.

Şimşek'e (2011) göre, okul dışı öğrenme ortamları; belli bir plana bağlı kalarak, önceden belirlenmiş hedefler doğrultusunda amaçlı öğrenmelerin gerçekleşmesine fırsat tanıyan ortamlardır.

Okul dışı öğrenme ortamlarına düzenlenen gezilerin ve bu ortamlarda yapılan etkinliklerin öğrencilerde bıraktığı etkileri; uzun dönem etki ve öğrenimi artırıcı etki olarak tanımlanmıştır (Anderson, Kisiel & Storksdieck'den aktaran Şimşek, 2011). Falk & Dierking (1997) yaptıkları çalışmada uzun dönem etkiye yönelik; ilköğretim öğrencileri ile düzenledikleri gezinin belleklerinde uzun süreli muhafaza edildiği ve orada deneyimledikleri bilgilerin halen kalıcı olduğu sonuçlarına varmışlardır.

Benzer şekilde, Anderson ve Piscitelli' nin (2002) araştırma sonuçlarında, anne babaların %75'i çocukken düzenlenen matematik müzesi gezisinde öğrendiklerini unutmadıkları ve halen anımsadıklarını söylemişlerdir.

Cooper'ın (2011) yaş seviyesi daha düşük öğrencilerin matematiği öğrenmeye başlarken formal öğrenmelerini destekleyici ortamlardan olan okul dışı öğrenme ortamları hakkında bilgi sağlamak adına yaptığı çalışmasında, genç öğrenciler için formal matematik öğrenimini tamamlamada ve matematik öğrenme deneyimlerini sağlamada okul dışı öğrenme ortamlarının önemli rol oynadığına değinmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, okul dışı öğrenme ortamlarındaki matematiksel deneyimin doğasını başlangıçta anlamak için daha kapsamlı bir araştırma çalışmasına zemin oluşturmaktadır.

Kurtuluş'a (2015) göre okul dışı öğrenme ortamlarındaki matematik eğitimi; öğrencinin matematik bilgisini artırırken, disiplinler arası bağlantıyı kurup günlük yaşam durumlarına uygun olan çözüm becerilerini geliştirmeyi destekleyicidir.

2.3. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzeleri

Okul dışı öğrenme ortamlarında olan bilim merkezleri ve bilim müzeleri (Şentürk, 2015), ziyaretçilerin yaparak yaşayarak kalıcı bir öğrenme süreci geçirdiği ortamlardır (Wolins, Jensen & Ulzheimer, 1992). Bilim merkezleri, farklı yaş seviyelerinden ve farklı ön bilgilere sahip olan bireylerin bilimle bir araya getirilmesinde bilim-toplum aracısı olan, bilim ve teknolojinin önemini toplum gözünde artırmayı hedefleyen, farklı deney ve uygulama fırsatları sunan ortamlardır (Öztürk, 2014; TÜBİTAK, 2016). Ziyaretçi; günlük yaşam durumları ile bilimsel açıklamalar arasında köprü kurduğu, düzeneklere dokunarak, keşfederek aktif olduğu bu ortamlarda sorgulama ve karar verme becerisini geliştirir (Orion &

Hofstein, 1994; TÜBİTAK, 2016). Benzer şekilde, bilim müzeleri de cam düzeneklerinin arkasına yerleştirilen ve dokunmanın yasak olduğu, sadece gözlem için kurulan ortamlar olmaktan çıkıp aksine ziyaretçilerin, bu ortamlarda her şeye dokunarak, dinamik bir şekilde, yaparak yaşayarak keşiflerde bulunmaları beklendiği ortamlardır (TÜBİTAK, 2016).

Bilim merkezlerinin; bilim eğitimi ve bilim uygulamaları sunan okullar gibi toplumun bilim ve kültür anlayışına önemli katkılarda bulunur ve kültür üretici olarak farklı bir perspektif sunar (Loomis, 2009).

Costa (2005) çalışmasında, bilim merkezlerinin kesinlikle bir öğretim yeri değil bir öğrenim yeri olduğunu savunmuştur. Falk ve Dierking (2002), bilim merkezlerinde gerçekleşen bu öğrenmenin, bireyin ilgi ve ihtiyaçlarının yönlendirmesi ve kendi rehberliğinde gerçekleştiğini söylemiştir.

Loomis (2009) çalışmasında, bilim merkezlerinin iki gizil müfredatı olduğunu belirtmiştir. Bunlar;

- Bilim merkezi uygulamalarının her seviyesinde sürekli bir şekilde kendi kendine düşünmenin devreye girmesi,
- Sergiler ve programlar geliştirmek için ziyaretçilerle işbirliği yapma.

Bozdoğan'a (2007) göre, bilim merkezleri ve bilim müzelerinin belli başlı amaçları şu şekilde belirlenmiştir:

- Bilim ve teknolojiyi ziyaretçi gruplarına sevdirmek ve gezi süresince ilgi uyandıran etkinliklerle merak seviyesini her daim yüksek tutmak.
- Ziyaret süresince düşünme, sorgulama ve problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik aktivitelere yer vermek.
- Grup etkileşiminin kuvvetli olduğu, işbirliğine dayanan ortamlar sağlamak.
- İlgili disiplin ile günlük yaşam bağlantılarının kurulmasına yardımcı olmak.

ODTÜ Bilim ve Teknoloji Merkezi (2016), özel olarak bu ortamlara düzenlenen gezilerin, öğrencilerde bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri geliştirmede de katkı sağladığını belirtmiştir.

Bozdoğan ve Yalçın (2006) da çalışmalarında, okul dışında gerçekleştirilen faaliyetlerin öğrencilerin fen derslerine yönelik ilgi ve tutumlarına olumlu değişiklikler kazandırdığından ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiğinden bahsetmişlerdir.

Bozdoğan ve Yalçın (2009) bir diğer araştırmalarında ise, öğrencilerin bilim merkezlerinde fen bilimlerine karşı ilgi ve olumlu tutum kazanmalarının, onların daha sonraki yıllarda yapacakları araştırmaları etkilediğini ve meslek seçimlerine yönelik büyük öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, bilim merkezlerine düzenlenen sınıf gezilerinin öğrencilerin kariyer seçimlerinde dahi etkili olduğu görülmektedir (Şentürk, 2015).

Kısa (2008), Bilim Merkezi Öğrenme Paketi tasarlayarak öğrencilerin fen bilgisine yönelik kazanımlarının artırılmasına dayanan ve İstanbul'daki bir bilim merkezinde gerçekleştirdiği çalışmada, öğrencilerin bu paketle genellikle öğrenmelerinin kolaylaştırdığı yönünde bildirimlerde bulunmuştur. Çalışmada bilim merkezlerinin kavramsal öğrenmeyi destekleyici sonuçları olduğundan fen öğretiminde bu ortamların etkili bir şekilde kullanılmasını önermiştir.

Katılımcısı 10 kişilik ilköğretim öğretmenleri grubundan oluşan ve bu öğretmenlerin bilim müzelerinden eğitim amaçlı faydalanmalarına yönelik görüşlerinin alındığı Çıldır'ın (2007) çalışmada, ankete katılan öğretmenler bu ortamları eğitim amaçlı kullanmanın öğrenmeyi kalıcı kıldığı, somutlaştırdığı ve eğlenceli hale getirdiğini ifade etmektedirler. Aynı zamanda Çıldır'a (2007) göre bilim merkezleri ve bilim müzeleri, formal eğitim kurumlarına alternatif olacak şekilde birer eğitim kurumu olarak önem teşkil etmektedir.

Alan yazında yer alan birçok çalışmada benzer şekilde bu sonuçları destekler niteliktedir ve ayrıca bu ortamların eğlenceli olduğunu, daimi bilgiye katkı sağladığı ve öğrencilerin akademik başarılarına da olumlu yönde etkilediği vurgulanmaktadır (Akay, 2013; Gupta, 2009; Konur vd., 2011; Ornstein, 2006; Rennie, 1994; Şimşek, 2011; Yavuz & Kıyıcı, 2012).

Bilim merkezlerinin ve bilim müzelerinin öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiği ve bu nedenle de ülkemizde sayılarının artırılması gerektiği fikrini öne süren Öztürk (2014), bu ortamlara yönelik literatüre daha fazla katkı sağlanarak bilim merkezlerinin formal fen bilgisi eğitimine entegre edilmesinin önemli olduğunu ve öğrencilerin bu ortamlarda deneme yapmalarına fırsat sağlayacak önerilerin geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Ayrıca okul dışı öğrenme ortamlarından olan bilim merkezleri ve bilim müzelerinin, özellikle de toplumsal ve ekonomik alanda orta ve düşük seviyedeki bireylerin eğitimine yönelik artırılmasına gereksinim duyulmaktadır (Ateş vd., 2012).

Youker (2002) ve Costa (2005), bilim merkezlerinin ve bilim müzelerinin öğrenmeyi kalıcı kılmada ve bireylerin formal öğrenim süreçlerinden daha eğlenceli bir süreç geçirmelerine katkıda bulunduğunu söylerken, Bozdoğan (2007) çalışmasında bu ortamlarda gerçekleşen öğrenmenin, planlı bir faaliyet olarak formal eğitimde bir öğretim etkinliği haline getirilebileceğinden bahsetmiştir.

Türkmen (2010), bu ortamlarda fen bilgisi eğitiminin okul müfredatlarıyla nasıl ilişkilendirilebileceği üzerine yaptığı çalışmada, ziyaretçilerin günlük yaşamdaki problemleri çözmede matematik ve diğer disiplinlerle ilişki kurarak öğrenmenin her bir parçasını deneyimlediğinden bahsetmiştir.

Özel olarak matematik bağlamında yapılan çalışmalardan biri olan Kurtuluş'un (2015) araştırmasında, okul dışı öğrenme ortamında π (Pi) Günü başlığı altında, 8.sınıf öğrencileri ile bu grubun 6 matematik öğretmeninin katılımıyla yapılan etkinliğin, bu ortamda gerçekleştirilmesine yönelik öğrenci ve öğretmen açısından görüşleri alınmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenler, etkinliğin içeriği ile gerçekleştirildiği yer olan okul dışı ortamın; öğrencilerin dikkatini fazlasıyla çektiğini, derse karşı olumlu tutum geliştirdiklerini ve etkinliğin bitiminde bile grup etkileşimlerine devam ederek derse karşı ilgilerinin canlı kaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmenler tarafından fark edilen bir diğer durum da matematik başarıları diğerlerine göre daha düşük olan öğrencilerin dahi okul dışında gerçekleştirilen bu faaliyete katılımı olmuştur. Benzer şekilde okul dışında gerçekleştirilen bu etkinlik hakkındaki öğrenci görüşleri ise, genellikle eğlenerek öğrendikleri ve etkinliğin günlük yaşamdan uygulamalar içermesi nedeniyle dikkatlerini çektiği yönündedir. Kurtuluş'a (2015) göre, sınıf dışı bir ortamda gerçekleştirilen bu etkinlik öğrencilerin daha rahat bir süreçten geçmelerine fırsat tanımıştır.

Sommerauer ve Müller'in (2014) arttırılmış gerçeklik üzerine yaptıkları çalışmada, 101 katılımcı ile ön test-son test uygulaması yaparak okul dışında bir ortamda (matematik furarında) gerçekleştirdikleri çalışmada arttırılmış gerçekliğin matematiksel bilgi edinme ve tutuma yönelik etkilerini incelemişlerdir. 101 katılımcı iki gruba ayrılarak öncelikle 90 dakika boyunca, 8 matematiksel konuyu kapsayan ve toplamda 275 düzenek içeren 4 ayrı sergi odası ziyaret etmişlerdir. Bu düzenekler, standart fiziksel bilgi sergisinden (panolar, posterler, broşürler, kitaplar, ekranlar) oluşurken aynı zamanda araştırmacılar tarafından her bir grup için 6 sanal arttırmadan oluşan toplamda 12 sergi daha eklenmiştir. Küratörün matematiksel düzenekleri açıkladığı ve sergilediği videolar ile seslerin eklenmesiyle bu düzenekler

zenginleştirilmiştir. Katılımcılar, sergileri gezmeden önce düzenekler hakkındaki sorulardan oluşan testi cevaplamışlardır. Aynı soruları daha sonra da sergileri gezdikten sonra cevaplamışlardır. Sonuç olarak, bu teste ilişkin sorularda, ziyaretçiler artırılmış düzeneklerle desteklenen sergileri gezdikten sonra desteklenmeyen sergilere göre çok daha iyi performans göstermiştir. Yapılan görüşmelerde katılımcıların büyük çoğunluğu arttırılmış gerçekliği müzelerdeki düzeneklerde daha fazla görmek istediklerini belirtmişlerdir. Sommerauer ve Müller'in (2014) yapmış olduğu bu çalışma, genelde sınıflarda yürütülen arttırılmış gerçeklikle matematik öğretimi etkinliklerini okul dışı öğrenme ortamlarından olan müzelerde gerçekleştirmiş ve bu ortamlarda arttırılmış gerçekliğin, matematiksel bilgileri desteklediği ve bu düzeneklere karşı tutumun arttığı sonucuna varılmıştır.

2.4. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerinde Görevli Eğitimci

Costa (2005), eğitimcilerin genellikle bilim ve teknolojiye ilgi duyan, motivasyonu yüksek kişiler olduğunu ve bilimsel bir geçmişe sahip olduklarını belirtmiştir. Eğitimci, ziyaretçilerin bu ortamlardan ayrılırken bilime karşı meraklı ve hevesli bireyler olarak ayrılmalarını hedeflemektedirler.

Kos (2005), 4' ü tam zamanlı yaklaşık 10 kişi ile yaşları 17-27 arasında değişiklik gösteren 25 öğrencinin eğitimci olarak görev aldığı Ljubljana'daki Hisa Eksperimentov (The House of Experiments) isimli çok küçük bir bilim merkezinde yürüttüğü çalışmada, bu eğitimcilerin nasıl olması gerektiği ile görevlerini incelemiş ve şu sonuçlara ulaşmıştır:

- Eğitimci, iyi birer dinleyici olmalıdır. Bilim merkezi ile toplum arasındaki doğrudan bir bağlantı kuran köprü görevi görür.
- Eğitimci, bilim merkezinin temsilcisidir. Toplumun “Bilim nedir?” ve “Bilgi nasıl kazanılır, öğrenilir ve bilgiye nasıl ulaşılır?” sorularına muhtemel cevapları bulmalıdır.
- Eğitimci, başarılı birer sunucu olmalıdır.

Eğitimci, bilim merkezlerinde çalıştıkları süre boyunca bilim ve toplum arasındaki iletişimi kurmada aktörlük rolü oynar ve merkezdeki diğer eğitim uzmanlarıyla takım halinde çalışarak yeni bilimsel bilgiler kazanır (Kos, 2005).

Rodari vd. (2006) çalışmalarında, eğitimcilerin farklı isimlendirmelere (guide-rehber, educator-eğitimci, interpreter-tercüman, presenter-sunucu, pilot-pilot) sahip olduğunu ve

bilim merkezleri ile bilim müzelerindeki aktiviteleri ziyaretçiler ile buluşturmada, bilim-toplum kültürünün oluşmasında, bilimin popülerleştirilmesi aktivitelerinde son derece gerekli olduklarından bahsetmişlerdir. Eğitimcilerin kendilerini bu ortamlarda kesinlikle bir öğretmen, bir eğitimci ya da birilerinin öğrenmelerine yardımcı olan bir kişi olarak görmemesi gerektiğini, ziyaretçilerle bilimsel iletişimin sağlanabilmesi için alana yeterince aşina olunması gerektiğini ve spesifik bir eğitimin şart olduğunu belirtmişlerdir.

Rodari ve Xanthoudaki' ye (2005) göre eğitimciler ayrıca bilim merkezi ve bilim müzesi dışındaki etkinliklerden (festivaller, gösteriler, sergiler gibi) de sorumludurlar. Bu etkinlikler esnasında bir "hokkabaza" ya da "sirk sanatçısına" benzemektedirler. Bunlara ek olarak kurumdaki sergi düzeneklerinden ve gerekli durumlarda onarımdan da sorumludurlar. Sorumlu oldukları alanlar ve konularının ne olduğu tam olarak belli olmadığı gibi isimlendirmeleri bile farklılık göstermektedir. Farklı dillerdeki bu isimlendirmeler aşağıda listelenmiştir.

<i>Dil</i>	<i>"Eğitmen" karşılığı</i>
İngilizce:	explainer- eğitimci, interpreter- tercüman, pilot- pilot, educator- eğitimci, demonstrator- gösterici, presenter- sunucu, enabler- kolaylaştırıcı, interactor- etkileci, host- ağırlayıcı
İtalyanca:	animatöre- animatör, guida scientifica- bilimsel rehberlik, operatore didattico- operatöre eğitim
Fransızca:	educateur- eğitimci, médiateur- arabulucu, facilitateur- kolaylaştırıcı, animateur- animatör
Slav:	Demonstrator- gösterici
Flaman:	edutainer- eğitimci, monitör- izleyici
Almanca:	museumführer- müze lideri, moderatoren- moderatör
Fince:	opas- kılavuz
Portekizce:	monitör- izleyici

Flemenkçe:	begeleider- akompanist, suppoost- görevli, presentator- sunucu
İsveççe:	museilärare- müze öğretmenleri, museivärd- müze ev sahibi, värd- ev sahibi, museipedagogue- müze eğitimcisi
İspanyolca:	monitör- izleyici, animador- animatör
Çekçe:	vykladac- kıvılcım uyandıran, pruvodce- kılavuz, informator- muhbir, lektör- okutman
Lehçe:	przewodnik- kılavuz, przewodnik muzealny- müze rehberi, demonstrator- gösterici

Benzer farklılık eğitimcilerin görevlerinde, eğitim stillerinde de mevcut ve bazı durumlarda eğitimcilerin sorumlu oldukları etkinlikler bile farklılık göstermektedir. Bu farklılıklara rağmen kurumların tamamında eğitimciler temelde, çalıştıkları bilim merkezleri/müzeleri ile toplum arasında ara yüz görevi görmektedirler (Rodari & Xanthoudaki, 2005).

Rodari ve Xanthoudaki (2005) çalışmalarında, bilimsel iletişim ve müze eğitiminde hem eğitimcilerin durumunun hem de çalışma tekniklerinin oldukça önemli olduğunu ve eğitimcilerin mesleki profillerinin tam olarak ortaya konulması için daha çok analiz yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Rodari ve Xanthoudaki'e (2005) göre, bilim müzelerinde görevli eğitimcilerin genel olarak;

- Ziyaretçinin bu ortamlarda edindiği deneyimleri kolaylaştırma,
- Ziyaretçileri bir etkinliğe aktif olarak dâhil etme,
- Bir sergi veya nesne hakkında mantıklı açıklamalar yapmalarına ve onların düzeneği uygulamalarına teşvik etme

görevleri vardır.

Rodari ve Xanthoudaki 'e (2005) göre, ziyaretçiler açısından müzelerde öğrenmek zor bir süreç olduğundan bu ortamlarda görevli olan eğitimcilerin “en iyi bilgilendirilmiş” kişiler olarak onlara yeni beceriler ve yeni yapılar geliştirmelerinde yardımcı olmaları gerektiğini ve düzenekler pedagojik ve iletişimsel bilgiler sunduğundan eğitimcilerin bu içeriklere hazırlıklı olmalarını gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, son birkaç yıldır bilim merkezlerinde ve bilim müzelerindeki eğitimcilerin rolünün “eğitimsel görevler ”in ötesine yayıldığından bahsetmişlerdir. Becerileri ve mesleki profilleri henüz net olarak tanımlanmamasına ve bir

kurum ya da ülkeye göre mesleki eēitimlerinde farklılıklar olmasına raēmen eēitmenler, ziyaretçilerle doērudan temas söz konusu olduēunda önemli bir figür haline gelmişlerdir (Rodari & Xanthoudaki, 2005).

Rodari ve Xanthoudaki (2005) alışmalarında eēitmenlerin görevlerini,

- Ziyaretçileri aēırlar.
- Ziyaretçileri eēlendirir.
- Ziyaretçilerin sorularını yanıtlar ve onlara sorular sorar.
- Ziyaretçilere düzenekleri nasıl kullanmaları gerektiēini açıklar.

biçiminde belirlemiştir.

Gruplar söz konusu olduēunda (genelde okul grupları) zel olarak;

- Ziyaret esnasında ve eēitim alanında onlara eşlik eder.
- Eēitimsel gösteriler yapar, deney etkinlikleri düzenler ve ērencileri takip eder.

Rodari ve Xanthoudaki' ye (2005) göre, okul gruplarının gerekleřtirdiēi ziyaretin başarısı, eēitmenlerin ērencilerde merak uyandırma, açıklama, iletişime geçme, sergileri anlaşılabilir ve çekici hale getirme becerileri ile paralellik göstermektedir. Bu belirlemelere raēmen, uluslararası literatürde eēitmenlerin genel mesleki profillerine, durumlarına (kişi sayısı, yaş aralıēı, cinsiyet, özgeçmiş) ve rollerine yönelik fazla çalışma olmadıēından özelliklerinin genellememesi zorlaşmaktadır.

şentürk (2015) doktora çalışmasında bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli eēitmenleri, okul dışı ērenme ortamlarında, grupların ziyaretleri boyunca başlangıçtan, çeşitli bilim gösterilerinin gerçekleşmesini içeren ziyaretin sonuna kadar, gruplara eşlik etmekten sorumlu olan kişi olarak tanımlamıştır. Araştırmanın amacı, ēretmenlerin okul dışı ērenme ortamlarına düzenledikleri sınıf gezilerine bakış açıları ve bu gezi süresince benimsedikleri rolleri belirlemektir. Çalışma iki bölümden oluşmakta, 153 katılımcıyla anket çalışması, 74 katılımcıyla da durum çalışması yürütülmüştür. Birinci aşamada, ēretmenlerin bilim merkezine yönelik perspektifleri, ikinci aşamada da benimsedikleri roller ve gezi süreci incelenmiştir. Araştırma, Orta Doēu Teknik Üniversitesi Bilim Merkezi'ni ziyarete gelen ēretmenlerle yürütülmüş, veriler nitel araştırma tekniklerinden olan anket, gözlem ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile toplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarında, bir sınıf gezisi düzenlenirken okul dışı ērenme ortamlarındaki eēitmenlerin ve ēretmenlerin kendilerinden ne beklendiēini bilmeleri gerektiēi vurgulanmıştır. Çalışmada;

- Eğitmenlerin sergi düzeneklerini daha ilgi çekici hale getirebileceğinden ziyaretin amacına ulaşmasına önemli katkıları olduğu,
- Ziyaret sırasında bilim merkezinde eğitmenlerin bulunup bulunmamasının sınıf gezisinin yapısında değişiklikler meydana getireceği,
- Ziyaretin başarıya ulaşmasının doğrudan eğitmenlerle ilişkili olduğu,
- Eğitmenlerin  ğretmenleri aktif kılacak etkinliklere katılmaları için onların teşvikinin sağlaması gerektiği

sonuçlarına ulaşılmıştır ve öğrencilerin bir eğitmen rehberliğinde ziyareti gerçekleştirmesi gerektiği vurgusu yapılmıştır.

Anderson (2001) da benzer şekilde çalışmasında, ziyaretçilerin dikkatini ilgili düzeneğe çeken etkenlerden birinin ziyareti gerçekleştiren öğretmenler diğerinin ise bu ortamlarda görevli olan eğitmenler olduğunu belirtmiştir.

Martin ve Tamez (2008), bitkiler nasıl güneşten enerji olarak besleniyorsa San Francisco'daki Exploratorium merkezinin enerji kaynağının da, bu merkezi canlandıranın da eğitmenler olduğu söylemiştir. Bu enerji kaynağını yenilenebilir yapanırsa, eğitmenlerin her yıl yeni bir eğitmen programına tabi olmasıdır. Exploratorium' un şehir genelinde düzenlediği Pi Günü etkinliğinde toplum ve merkez arasındaki reaksiyonunun yaratılmasında eğitmenlerin önemli bir rol oynadığından bahsetmiştir.

Costa (2005)  alışmasında, eğitmenlerin bu hedeflerini nasıl gerçekleştirdiklerine ve rollerinin ne olduğuna yönelik bir başlangıç yapmıştır. Costa' ya (2005) göre, eğitmenlerin rolü bir bilim merkezinin amacıyla belirlenebilir. Bilim merkezlerinin yapısı gereği düzenekler ziyaretçilerin gözlem ve sorgulama becerisini ön plana çıkarır ancak eğitmenlerin interaktif serginin açıklamasını yapması durumunda etkileşim kaybolabilmektedir. Bazı sergilerde, eğitmenin düzenek ile ziyaretçi arasında arabulucu olması halinde tam tersi etki oluşmakta ve ziyaretçinin zihninde düzenek anlamlı hale gelmektedir. Bu iki durum beraber düşünüldüğünde Costa (2005), eğitmenlerin düzeneğin yapısına göre ‐açıklama yapma‐ rolünü benimsemesinin hassas bir dengesi olduğunu, rolleri benimserken mutlak kuralların olmadığını ve ‐her zaman başka bir soru ile soruya cevap verme‐ yaklaşımının benimsemenin daha iyi yardımcı olacağını belirtmiştir. Özel olarak okul gruplarının ziyaretlerinde, eğitmenlerin daha aktif bir rol  stlenebilmekte ve bu durumun;

- Öğrencilerin belirli bir müfredata bağımlı olması,
- Eğitimcilerin üstün niteliklere sahip olmaması,
- Zaman probleminin olması,
- Eğitimcilerin belli bir kamusal ölçütlerinin olmaması

gibi sebepleri olabilmektedir. Costa' ya (2005) göre bilim merkezleri kesinlikle bir öğretim yeri değil bir öğrenim yeridir ve ideal bir eğitimci bilimsel bilgi birikimine sahip, iletişim becerileri gelişmiş, açıklayıcıdan ziyade motive eden, cevap verenden ziyade sorgulatan olmalıdır.

Kos'a (2005) göre bir eğitimci;

- İletişim becerileri (kendini ifade etme, mizah duygusu, dinleme sanatı...)
- Stres altında kendini kontrol
- Toplum iletişimi konusunda daha önceki tecrübe
- Öğrenme isteği
- Tanımadıklarını kabul etme
- Düzeneklerin tamamı hakkında bilgi sahibi olma
- Düzeneklerin açıklamalarından daha fazlasını sunma
- Ziyaretçilerin sorularına uygun cevaplar verme

gibi niteliklerin çoğunluğuna sahip olmalıdır. Bu niteliklere sahip ve alanında daha da kalifiyeli olan eğitimcilerin bilim gösterileri gibi aktivitelerden sorumlu olması gerekmektedir. Sonuç olarak Kos (2005) eğitimcilerin; bilim merkezlerinde çok önemli birer faktöre ve ziyaretçilerle etkileşime geçen birer bilgi kaynakları olduğunu, değişime ve gelişime açık, istekli ve meraklı, ekip çalışmasına yatkın bireyler olması gerektiğini vurgulamıştır.

Zana (2005) da çalışmasında, eğitimcilerin “kolaylaştırıcı” anlamına geldiğini ve bu rolü benimserken;

- Ziyaretçilerin bir yerlere kolaylıkla erişmesine yardımcı olmak,
- Düzeneklerle ilgili aktivitelerde onlara doğru yaklaşımlarda bulunması ve bu konuda onlara yardımcı olmak
- Ziyaretçilerin düzeneklerin temel kavramlarını anlamasında yardımcı olmak

gibi yolları takip etmesi gerektiğinden bahsetmiştir.

Alfonst'a (2005) göre eğitimciler, bilim merkezleri ve bilim müzelerinde yer alan düzeneklerin fikirlerinin ziyaretçilerin zihninde oluşmasını sağlayan ve bu süreçte aracılık, tercümanlık yapan kişilerdir. Ayrıca, eğitmenin her bir rolü belirlemek için daha ayrıntılı araştırmalar yapılması gerektiğini ve farklı ülkelerdeki bilim merkezleri ile bilim müzelerinde bu rollerin karşılaştırmasına gidilmesinin literatüre katkı sağlayabileceğini belirtmiştir. Avrupa Birliği Bilim-Toplum bölümü tarafından finanse edilen ve müze eğitimcileri için eğitimi hedefleyen DOTIK proje verilerine göre, birçok kurum eğitimciler için özel bir eğitim kursu organize etmemekte veya yalnızca çok kısa kurslar düzenlemektedir. 29 müzenin 11'inde uzun süreli kurslar düzenlenmektedir. Eğitimcilerin iş tanımı, bir şekilde "el sanatı" gibi yaşlıların genellikle çırağa yönlendirme yoluyla öğretebileceği görülmektedir. Proje raporuna (2007) göre, toplumun bilimsel tartışmalara katılımına teşvik eden, onlara yönelik etkinlikler düzenleyen, bilim-toplum kültürünü yaygınlaştıran bilim merkezleri ve bilim müzeleri için eğitimciler (animator- animatör, educator- eğitimci, demonstrator- gösterici, pilot- pilot, science communicator- bilim iletişimcisi), bu ortamlar ile toplum arasında ara yüz oldukları için büyük bir oyuncu grubunu temsil eder.

Costa (2016), eğitimci mesleğinin halen kesin olarak tanımlanmadığını ve bu durumun yeterince ön plana çıkarılmadığından bahsetmiş ve çalışmada eğitimci eğitiminin de bir lüks olarak kabul gördüğünü belirtmiştir. Costa' ya (2016) göre, bilim iletişimini gerçekleyen kurumlar olan bilim merkezleri ve bilim müzelerinde; bilimsel eğitimin ne anlama geldiğinde yanlış algılamaların olması, eğitimcilerin kurumlar tarafından beceri ve rollerinin net bir şekilde tanımlanmaması ve doğrudan eğitimcilerin potansiyelini değerlendiren aktivitelerin gelişiminin yetersiz olması faktörlerinden dolayı eğitimci eğitimleri gerekmektedir.

The European Network of Science Centres and Museums (Ecsite) tarafından koordine edilmiş, Avrupa Birliği'nin Hayat Boyu Öğrenme Programıyla desteklenen, iki yıl süren ve 2010 yılında tamamlanan Professionalisation From Learning In Technology And Science (PILOTS) projesi, Avrupa'daki bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli eğitimciler için yetişkin ziyaretine odaklı eğitimi kursları geliştirmeyi amaçlamıştır. Projenin genel hedefi eğitimciler ve yetişkinler arasındaki etkileşimin yeni bir kültürünü yaymak, bilim merkezi ile müzelerdeki eğitimcilerin ihtiyaçları ve rolleri üzerine farkındalık yaratmaktır (bilinçlendirmektir). Çalışma 5 odak noktasında (Farkındalık, Araştırma, Eğitim, Materyaller, Topluluk) toplanmıştır. Eğitimci eğitime yönelik aktivitelerin yapıldığı bu projede, farklı ülkelerden ve kurumlardan eğitimcilerin katılımıyla rolleri ve becerileri incelenmiş ancak geliştirilmiş bir sonuca varılamamıştır.

Kamolpattana (2016), çalışmasında informal eğitim kurumlarından olan bilim merkezleri ve bilim müzelerinde eğitimci eğitiminin nasıl olması gerektiği konusunda minimal bir anlayış olduğunu ve bu boşluğa hangi faktörlerin sebep olduğunu araştırmak üzere 3 uluslararası durum çalışmasını, 600 ziyaretçinin ve 41 eğitimcinin doldurduğu anket, 21 mülakat ve eğitimci-ziyaretçi gözlemleriyle tamamlamıştır. Çalışmada, araştırmacı tarafından geliştirilen eğitimci eğitimi programlarının informal öğrenme kurumlarına katkıda bulunduğu ve diğer araştırmacılar tarafından da gözden geçirilmesi gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

Massarani vd. (2008), eğitimcilerin bilim merkezleri ve bilim müzelerinin önemli bir parçası olduğunu ancak rollerinin bu kurumlardaki uygulamalar ile sınırlı olduğunu belirtmiştir. Bu durumun sebepleri arasında, bir eğitimcinin rolünün ne olacağı hakkında açık bir izahın bulunmamasını ve yeteri kadar iyi yapılandırılmış eğitim ve uygulamalara yer verilmemesini göstermiştir.

Johnson (2005) çalışmasında, bilim merkezindeki eğitimcilerden neler beklendiği, eğitimcileri seçme ve kullanma, eğitim zorluğu ve eğitimcilerin bilim müzelerine neler kattığı başlıkları altında eğitimcileri incelemiştir. Bu çalışma kapsamında, eğitimcilerin görevlerinin çeşitli olduğunu ve ziyaretçilerin bilim merkezlerine geldiklerinde temasa geçtikleri ilk kişilerin eğitimciler olduğunu; bu nedenle de onların bıraktıkları ilk izlenimlerin (gülümsemek, dikkatli olmak, müdahalede bulunmak gibi) son derece önemli olduğunu belirtmiştir.

TÜBİTAK-SOBAG 1001- Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından desteklenen, 2015 yılında başlatılmış ve halen devam etmekte olan BİLMER- Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Modeli projesi kapsamında, ortaokul fen bilgisi öğretmenleri, lise fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri ve öğretmen adayları ile bilim merkezlerinde görevli olan eğitimciler için hazırlanacak mesleki gelişim programının niteliğinin nasıl olması gerektiği problemine çözüm bulması amaçlanırken BİLMER modelinde öğretim dizinleri, materyallerin masaüstü versiyonları, atölye çalışmaları hazırlanılarak bu süreç etkinliklerle desteklenecektir. Projenin başlangıcında, BİLMER modeli için eğitimci, yönetici ve öğretmenlere yönelik ihtiyaç analizi çalışmaları doğrultusunda anket geliştirilmiştir. Devamında BİLMER projesi kapsamında geliştirilen çeşitli etkinlikler bilim merkezi sürecine dâhil edilerek bir öğretim dizini oluşturmak amaçlanmıştır. Proje kapsamında bilim merkezleri ziyareti yapılmış ve şimdiye kadar, Fen bilimleri, Fizik, Kimya, Biyoloji öğretmenleri, bilim merkezlerinde görevli eğitimcilerin

katılımıyla biri pilot alıştay olmak üzere toplamda 5 alıştay düzenlenmiştir. Proje ilgili faaliyetlerine halen devam etmektedir (BİLMER MEGEP, 2017).



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcılar, katılımcıların seçimi, katılımcılar ile ilgili kişisel bilgiler, veri toplama araçları, araştırmanın uygulanması ve toplanan verilerin analiz ve yorumlanmasından söz edilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Matematik öğretiminde okul dışı öğrenme ortamlarının durumunun genel bir betimlemesinin yapıldığı ve bu ortamlarda görevli öğretmenlerin rollerinin belirlendiği bu çalışma nitel bir çalışmanın yanında nicel verilerle de desteklendiğinden karma yöntemin kullanıldığı bir durum çalışmasıdır. Karma yöntem araştırması, araştırmacının hem nicel hem de nitel yöntemlerin yaklaşımları kullanarak verilerin toplandığı, bulguların sonuçlandırıldığı ve bilinen veya gözlenen durumlardan yola çıkarak bilinmeyen veya gözlenmeyen durumlar hakkında tahminlerde bulunulan araştırma olarak tanımlandığından nitel ve nicel yöntemlerle veri toplama, analiz etme ve bütünleştirme fırsatı sunan bir araştırma desendir (Yıldırım & Şimşek, 1999, s.258). Bu yöntem araştırma problemini kapsamlı ve çok boyutlu bir şekilde ele aldığından veriler bütüncül ve zengin bir çerçevede incelenmiştir. Ayrıca, nicel yöntemlerle toplanan verilerin nitel yöntemlerle açıklanarak desteklenmesi süreci sonuçlarıyla birlikte irdelemede önemli katkıları bulunmaktadır. Araştırmada kullanılacak desen durum çalışması (case study) dır. Durum çalışması literatürde örnek olay çalışması olarak da isimlendirilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2014, s.260). Bu çalışmada amaç, belirli bir olaya, duruma ilişkin kendi boyutlarında, derinlemesine sonuçlar

ortaya koymaktır (Büyüköztürk vd., 2014, s.255; Yıldırım & Şimşek, 1999, s.190). Araştırmada anket, gözlem ve görüşme gibi çok boyutlu veri toplama araçları kullanılarak araştırma sonuçlarının inandırıcılığına yönelik çalışmaların bütünü olan çeşitleme (triangulation) yapılmıştır. Bu birleşik yöntem, elde edilen verileri çeşitlendirdiğinden, karşılaştırmalara fırsat sağladığından, bütünleştirmede ve farklı, ancak araştırma soruları ile doğrudan ilgili verilerin elde edilmesine yardımcı olduğundan tercih edilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.355). Bilim müzeleri ve bilim merkezleri hazırlanan gözlem formuna göre incelenmiş, bu ortamlarda görevli olan öğretmenlerin matematik sergi düzeneklerindeki süreçleri kayıt altına alınarak incelenmiştir. Ayrıca öğretmenler için anket formu hazırlanmış ve verilen cevapları detaylandırmak amaçlı mülakat yapılmıştır. Hazırlanan anket formunun bir kısmı elden bir kısmı e-mail yolu ile öğretmenlere ulaştırılmıştır. Görüşmelerse bütün öğretmenler ile yüz yüze yapılmıştır.

3.2. Katılımcılar

Bu çalışmada, 9 ilde (Ankara, Konya, Kayseri, Eskişehir, Aydın, İzmir, Bursa, Kocaeli, İstanbul) bulunan 2 bilim müzesi (Aydın, İstanbul) ve 10 bilim merkezi (Ankara, Ankara 1, Konya, Kayseri, Eskişehir, İzmir, Bursa, Kocaeli, İstanbul 1, İstanbul 2) olmak üzere toplamda 12 okul dışı öğrenme ortamı incelenmiştir. İncelemeye alınan bilim merkezleri ve bilim müzeleri araştırmacının olanaklarına ve mevcut matematik düzeneklerine göre amaçlı belirlenmiştir. Araştırmanın katılımcıları, bu ortamlarda görevli olan öğretmenlerdir. Anket çalışmasına; Kocaeli ilindeki bilim merkezinde görevli 5 öğretmen, Konya ilindeki bilim merkezinde görevli 8 öğretmen, Bursa ilindeki bilim merkezinde görevli 1 öğretmen, Ankara ilindeki bilim merkezinde görevli 2 öğretmen, Eskişehir ilindeki bilim merkezinde görevli 4 öğretmen, İzmir ilinin Karşıyaka ilçesinde bulunan bilim merkezinde görevli 1 öğretmen ve Bornova ilçesinde bulunan bilim merkezinde görevli 1 öğretmen, Gaziantep ilindeki bilim merkezinde görevli 1 öğretmen, İstanbul ilinin Sancaktepe ilçesinde bulunan bilim merkezinde görevli 4 öğretmen ve İstanbul ilindeki bir diğer bilim merkezinde görevli 2 öğretmen ile Aydın ilindeki bilim müzesinde görevli 2 öğretmen ve İstanbul ilindeki bilim müzesinde görevli 3 öğretmen katılmıştır. Bilim merkezlerinden 29, bilim müzelerinden de 5 öğretmenle araştırmanın katılımcısı olmaya gönüllü toplamda 34 öğretmen bu araştırmanın anket katılımcılarını oluşturmaktadır. Ankete katılım sağlayan 34 öğretmenden 2'si ile de mülakat yapılmıştır. Mülakat yapılan 2 öğretmenin 1'si proje destekli bilim merkezinde, 1'si de proje destekli

olmayan bilim merkezinde görevlidir. Mülakat için kurumlarında en az bir yıl deneyim sahibi olan ve matematik düzeneklerinden sorumlu eğitimciler seçilerek örnekleme dâhil edilmiştir. Bu katılımcıların eğitimlik görevindeki mesleki deneyimleri ve sorumlu oldukları disiplinler ile ilgili bilgileri araştırma kapsamında uygulanan anket verilerinden toplanmıştır.

Çalışma kapsamında ankete ve mülakata katılım sağlayan hem matematik hem de matematikten farklı branşa sahip eğitimciler bulunmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla anketten, yarı yapılandırılmış görüşme formundan ve gözlem formundan yararlanılmıştır. Bu araçlara ilişkin ayrıntılı açıklamalar aşağıda verilmiştir.

İlk olarak belirlenen bilim merkezleri ve bilim müzeleri hem genel çerçevede hem de matematik özelinde gözlemlenmiş ve ilgili personellerle görüşmeler yapılarak bu kurumlar hakkında bilgiler alınmıştır. Bu süreçte, TÜBİTAK-SOBAG 1001- Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından desteklenen BİLMER- Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Modeli projesi eşliğinde 3 bilim merkezine yapılan ziyarete katılmış, diğer bilim merkezleri ve bilim müzeleri bireysel olarak ziyaret edilmiştir. Devamında da katılımcılardan araştırma kapsamında hazırlanan anketi doldurmaları istenmiş ve bunlar incelenmiştir. Anket verileri doğrultusunda mülakat yapılacak eğitimciler amaçlı seçim yoluyla belirlenmiş ve sorumlu oldukları alanlarda anlatım süreçleri gözlemlenmiştir. Son olarak da bu iki veri toplama aracından (anket, gözlem) elde edilen bilgiler ışığında belirlenen eğitimcilerle mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

Eğitimciler Uygulanan Anket: Bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli eğitimcilerin genel profilini belirlemek ve mülakat için detaylı bilgiler sağlaması açısından anket çalışması yapılmıştır. Bu araştırmada nicel veri tekniklerinden olan anketlerin çalışmanın katılımcıları olan eğitimcilerden cevaplamaları istenmiştir. Anketler katılımcı eğitimcilerden teslim alındıktan sonra toplanan formlar üzerinde incelemeler yapılmış ve bu doğrultuda mülakat soruları ile analizler şekillendirilmiştir.

Araştırmada uygulanan anket araştırmacı tarafından, bilim merkezleri ve bilim müzelerinde matematik ile bu ortamlarda görevli eğitimciler üzerine yapılan araştırmalar taranarak geliştirilmiştir. Kamolpattana (2016) tarafından geliştirilen bilim müzelerinde görevli

eğitmenlerin eğitim ihtiyaçlarını belirlemek için mevcut profillerini, rollerini ve eğitim uygulamalarını incelemeye yönelik ölçme aracı incelenerek yeni bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Bu araç, toplamda açık uçlu ve çoktan seçmeli 24 sorudan oluşmaktadır. Anket soruları geliştirilirken ilk aşamada TÜBİTAK-SOBAG 1001- Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından desteklenen BİLMER- Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Modeli projesinin web sitelerinde kayıtlı, online olarak eğitimlere uygulamış olduğu anket incelenmiştir (BİLMER MEGEP, 2016). Bu anketler ve Kamolpattana'nın (2016) yaptığı çalışmada kullandığı anketin ortak sorularına ek olarak Kamolpattana'nın (2016) anketinden 11 soru araştırma problemlerine yönelik olarak uyarlanmıştır. Oluşturulan bu 11 soruya daha sonra çalışmanın amaçları doğrultusunda 13 soru daha eklenmiştir. Daha sonra bu sorular ile ilgili uzman görüşleri alınarak anketin pilot uygulaması, daha önceden bilim merkezinde eğitimcilik tecrübesine sahip olan 4 eğitimci yapılmıştır. Devamında uzman görüşleri ve verilere göre bazı soruların ifadelerinde ekleme ve çıkarmalar yapılarak katılımcılar için en uygun hale gelecek şekilde yeniden düzenlenmiştir.

Araştırmada eğitimcilerin durumlarına ve görüşlerine göre Okul Dışı Öğrenme Ortamları üzerine geliştirilen anket, eğitimcilere ve ölçme değerlendirme uzmanlarına elektronik ortamdan ve elden teslim edilerek görüşleri alınmıştır.

Anket bütün eğitimcilerin doldurduğu Kişisel Bilgiler, Demografik Bilgiler, Genel Bilgiler bölümleri ile sadece matematik düzeneklerinden ve atölyelerinden sorumlu olan eğitimcilerin doldurduğu Bilim Merkezlerinde/Müzelerinde Matematik Sergi Düzenekleri bölümü olmak üzere toplamda 4 bölümden oluşmaktadır. Kişisel Bilgiler bölümü, bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli eğitimcilerin kişisel bilgilerini içermektedir. Demografik Bilgiler bölümü, eğitimcilerin cinsiyetlerine, yaşlarına, eğitim-öğrenim durumlarına ve mesleki deneyimlerine ait bilgilerini içermektedir. Genel Bilgiler bölümü 17 soru ile değerlendirilmiştir. Bu bölümde eğitimcilerin; eğitimci kavramı ile ilgili tanımlama yapmaları, bilim merkezinde/müzesinde düzenlenen aktiviteler ve sorumlu oldukları disiplinleri seçmeleri, eğitimcilik görevi ile ilgili eğitim bilgilerini ve eğitimcilerin sahip olmalarını düşündükleri nitelikleri (beceriler, roller) ifade etmeleri, bilim merkezlerinin/müzelerinin matematik eğitimindeki amacını belirtmeleri istenmiştir. Son olarak anketin Bilim Merkezlerinde/Müzelerinde Matematik Sergi Düzenekleri bölümünde eğitimcilerden

matematik düzeneklerini anlatım süreçlerindeki durumlarına göre her zaman-çoğu zaman-bazen-nadiren-hiçbir zaman seçeneklerinden birini işaretlemeleri istenmiştir.

Bilim Merkezi, Bilim Müzesi ve Öğretmenlerin Gözlemi: Katılımcıların doğal ortamlarında bulunmalarının sağladığı gerçeğe daha yakın verilerin elde edilmesi ve bilgi toplama amacıyla zamana yayılmış uzun süreli analiz fırsatı sağladığından çalışma için gözlem yapma uygun bir veri toplama yöntemi olarak düşünülmüştür. Bu çalışmada bilim merkezleri ile bilim müzelerinin genel ve matematik özelindeki sergi düzeneklerinin durumu, bu ortamlarda görevli öğretmenlerin ziyaretçi grubu geldiğinde matematik düzeneklerindeki anlatım süreçlerini incelemek adına gözlem yapılmıştır. Gözlem sırasında hem video kamera ve ses kayıt cihazı ile kayıt yapılmış hem de katılımcıların anlatım süreçleri ve bu ortamlar hakkında notlar tutulmuştur. Bu notlar daha sonra görüşme sırasında kullanılmıştır.

Öğretmenlerle Görüşme: Uygulanan anketin sınırlılığını gidermeye yönelik yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Ayrıca, görüşme; katılımcılar ile daha esnek, soruları yanıtlama yüzdesinde fazlalık, katılımcının sözel olmayan davranışlarını gözlem, (yüz ifadesi, vücut hareketleri vb.), anlık gelişen tepkiler, verilerin doğrudan araştırmacı tarafından teyit edilebilmesiyle geçerliğin yüksek olması ve anketteki eksik yanıt oranlarını tamamlayabilecek derinlemesine bilgi elde edebilmeyi sağladığından tercih edilmiştir.

Mülakat soruları geliştirilirken ilk aşamada TÜBİTAK-SOBAG 1001- Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından desteklenen BİLMER- Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Öğretmen Mesleki Gelişim Modeli projesi kapsamında öğretmenlere yapılan mülakat incelenmiş ve matematik düzeneklerinden sorumlu olan öğretmenlerin; kurumlarındaki matematik düzeneklerinin yeterliliği, öğretmen eğitimi, bir öğretmenin sahip olması gereken nitelikleri (beceriler, roller) hakkındaki görüşlerini ve matematik düzeneklerindeki anlatım süreçlerinin nasıl gerçekleştiğini ortaya çıkarmak için 14 açık uçlu görüşme sorusu hazırlanmıştır. Bu soruları desteklemek ve cevapları derinlemesine incelemek için ana sorular altında yardımcı sorular da bulunmaktadır. Bu sorulardan 9'u, katılımcıların görüşme öncesinde araştırmacı tarafından oluşturulan ankete verdikleri cevapların detaylandırılmasına yönelik sorulardır. Görüşme soruları, matematik düzeneklerindeki anlatım süreçleri ve öğretmenlerin sahip olması gereken nitelikler ile ilgili sorulardır.

Görüşme soruları geliştirilirken ilk aşamada Kamolpattana'nın (2016) yaptığı çalışmada kullandığı anketten 3 soru araştırma problemlerine yönelik olarak uyarlanmış ve katılımcıların araştırmacı tarafından geliştirilen ankete verdikleri cevaplara göre sorular düzenlenmiştir. Oluşturulan bu 3 soruya daha sonra çalışmanın amaçları doğrultusunda 11 soru daha eklenmiştir. Daha sonra bu sorular ile ilgili uzman görüşleri alınarak mülakatın pilot uygulaması, daha önceden bilim merkezinde öğretmenlik tecrübesine sahip olan 3 öğretmenle yapılmıştır. Devamında uzman görüşleri ve verilere göre bazı soruların ifadelerinde ekleme ve çıkarmalar yapılarak katılımcılar için en uygun hale gelecek şekilde yeniden düzenlenmiştir. Son olarak 14 açık uçlu soru belli bir amaç sırası gözetilerek sıralanmış ve soruların son şekli verilmiştir.

Görüşmeler; katılımcıların fikirlerini rahatlıkla beyan edebilecekleri bir ortamda, önceden doldurulmuş ve görüşme öncesinde de araştırmacı tarafından incelenmiş anketler ve görüşme sırasında hazır bulunan mülakat soruları üzerinden yapılmıştır. Görüşme soruları yöneltirken doldurmuş olduğu ankette ilgili kısım katılımcıya gösterilmiş ve mülakat sorularıyla verdikleri cevapları genişletmeleri istenmiştir. Ayrıca katılımcıların matematik düzeneklerini anlatım süreçlerinde araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sırasında alınan notlar da görüşme sırasında kullanılmıştır. Katılımcıların verdikleri cevaplar gerektiğinde açıklayıcı alt sorular yardımıyla detaylandırılarak, düşüncelerini tam anlamıyla ortaya koymaları sağlanmıştır. Görüşmeler ses kaydı olarak kaydedilmiştir.

3.4. Araştırmanın Yapılması

Bu çalışmada, katılımcı öğretmenlerin bilim merkezi ve bilim müzelerindeki matematiğin, matematik düzeneklerindeki anlatım süreçlerinin durumlarını ve öğretmen olarak beceri ve rollerini ortaya koymak hedeflenmiştir. Bu çalışmanın katılımcıları, bilim merkezi ve bilim müzelerinde öğretmen olarak mesleki deneyime sahip öğretmenlerdir.

Araştırma kapsamında ilgili literatür incelemesinin yapılması ve teorik çerçeve oluşturulmuş aynı zamanda bu süreç içerisinde TÜBİTAK-SOBAG 1001- Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı tarafından desteklenen BİLMER- Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Modeli projesi kapsamında öğretmenlere ve öğretmenlere yönelik düzenlenen 2 çalışmaya katılarak öğretmenlerden çalıştıkları kurumlar

hakkında ön bilgiler alınmış ve çalıştay değerlendirmesinde yapılan tartışma süreçleri gözlemlenmiştir. Ardından belirlenen bilim merkezleri ve bilim müzeleri matematik özelinde incelenmiştir. Devamında bu ortamlarda görevli öğretmenlerin mevcut matematik sergi düzeneklerindeki anlatım süreçleri gözlemlenmiş, ses ve video kaydı tutulmuş; öğretmenlerin mevcut profilleri, eğitim durumları ile okul dışı öğrenme ortamları ve bu ortamlardaki matematik eğitimi üzerine düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla ölçme aracı olarak araştırmacı tarafından anket hazırlanmıştır. Hazırlanan ankette yer alan sorulara ilişkin uzman görüşüne başvurulmuş ve pilot uygulaması yapılmıştır. Uzmanlardan ve pilot uygulama katılımcılarından alınan görüşlerle sorular üzerinde önerilen düzeltmelerin, ekleme ve çıkarmaların yapılmış, anlaşılmayan soru maddeleri düzenlenerek ölçme aracının son şekli verilmiştir.

Süreçte bilim merkezleri ve bilim müzeleri tek tek ziyaret edilmiş ve hem genel profili hem de matematik özelinde incelenmesi bir ayda tamamlanmıştır. Devamında, araştırmanın çalışma evrenine dâhil edilen 39 öğretmenin tamamına anket ulaştırılmıştır. Anketlerin ulaştırılmasında iki yöntem kullanılmıştır. Birinci yöntemde, bilim merkezleri ile bilim müzelerinde çalışma kapsamında yapılan gözlem sürecinde bu ortamlarda görevli olan öğretmenlerle görüşülmüş, anketler elden teslim edilmiş ve cevaplanan anketlerde elden teslim alınmıştır. İkinci yöntemdeyse anketler, görüşme yapılan öğretmenlere e-mail yoluyla gönderilmiş ve cevaplanan anketler yine e-mail yoluyla geri alınmıştır. Anketteki ilk üç bölümü katılımcı olan bütün öğretmenler, Bilim Merkezlerinde/Müzelerinde Matematik Sergi Düzenekleri olan son bölümü ise sadece matematik düzeneklerinden veya atölyelerinden sorumlu olan öğretmenler doldurmuştur. Bu ankette; öğretmenlerin mevcut profilleri (cinsiyet, yaş, öğrenim durumu, eğitim bilgileri, mesleki deneyim) belirlenmeye, katılımcılara göre öğretmen ve öğretmen olarak görev tanımlamalarının ne olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Devamında da öğretmenlik görevleri ile ilgili eğitim alıp almadıkları, bilim merkezi/müzesinde hangi çalışmaların yapıldığı, katılımcılara göre öğretmenlerin sahip olması gereken nitelikleri (beceriler, roller), bilim merkezi/müzesinin genel ve matematik özelindeki amaçları, ziyaretçilerle olan etkileşimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Son olarak matematik düzeneklerinden sorumlu olan öğretmenlerin anlatım süreçleri betimlenmeye çalışılmıştır.

Bu amaçlara ek olarak bilim merkezlerinde görevli matematik düzeneklerinden sorumlu olan öğretmenlerin anlatım süreçlerini gözlemlene ve bu öğretmenlerin anket verilerine göre araştırma kapsamında yapılan incelemeler doğrultusunda görüşme yapmak için uygun 2

eğitmen belirlenmiştir. Bu ortamlarda görevli ve matematik düzeneklerinin anlatımından sorumlu olan eğitmenler bir grubun ziyaret süresi boyunca gözlemlenmiş, matematik düzeneklerindeki anlatımları boyunca ses ve video kaydı alınmış, notlar tutulmuştur. Ardından bu eğitmenlerle, belirlenen amaçlarla ilgili zihinlerindeki gerçeklikleri detaylı bir şekilde ortaya koymak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan mülakat soruları temel alınarak yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Katılımcıların, eğitmenlik göreviyle ilgili eğitimlerin nasıl olması gerektiği, kurumlarındaki matematik sergi düzeneklerinin yeterliliği, sahip olmaları gereken becerilerin, rollerin neler olduğu, kendi branşlarındaki anlatım ile matematik düzeneklerindeki anlatım süreçleri arasındaki ilişkinin (benzerlikler, farklılıklar) nasıl olduğu ve bu süreçteki durumları hakkında neler düşündüklerinin belirlenebilmesi için görüşmeler kaydedilmiştir.

Bütün anketler, gözlemler ve görüşmeler tamamlandıktan sonra yapılan anket, gözlem ve görüşmelerin dokümanları ve ses kayıtları iki ay süresince çözümlenmiş, anket ve görüşme verileri yazıya dökülmüştür.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma problemi göz önüne alındığında eğitmenlerin matematik düzeneklerindeki anlatım süreçlerini, sahip oldukları becerileri ve benimsedikleri rollerini doğrudan gözlemlemek olası değildir. Anket açık uçlu soruları, gözlem notları ve görüşmelerin yazıya dökülmesi ile elde edilen verilerin analizi için nitel veri analizi tekniklerinden olan betimsel analiz ve içerik analizi tercih edilmiştir. Okul Dışı Öğrenme Ortamları anketi mevcut başlıklar altında katılımcıların verdikleri cevapların yüzde (%) ve frekans (f) değerleri oluşturularak analiz edilmiş ve elde edilen bulgular göre yorumlanmıştır.

Betimsel analiz yaklaşımında, önceden belirlenen temalara göre araştırma verileri özetlenerek yorumlanırken, içerik analizinde özetlenen ve yorumlanan veriler derinlemesine incelendiğinden elde edilen verilerin analizinde bu teknikler kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.259).

Betimsel analiz sürecinde; araştırma soruları, ilgili kavramsal boyut ve görüşme sorularından yola çıkılarak toplanan veriler için bir çerçeve oluşturulmuştur. Önceden belirlenen bu çerçeve kapsamında verilerin hangi temalar altında toplanacağı belirlenmiş ve bu temalara göre toplanan veriler okunup düzenlendikten sonra anlamlı bir dizi haline getirilmiştir. İlgili

işlemler alanında uzman görüşleri alınarak tekrarlanmış ve devamında veriler doğrudan alıntılar yardımıyla sistematik bir biçimde desteklenmiştir. Daha sonra bu betimlemeler, aralarında ilişkilendirilmiş, neden-sonuç durumları irdelenmiş ve gerekli açıklamalarla anlamlı bir şekilde yorumlanmıştır.

İçerik analizi sürecinde; veriler arasında araştırma kapsamına uygun anlamlı kısımlar belirlenmiş ve bu kısımlar incelemeye tabi tutulmuştur. İncelenen bu kısımlar isimlendirilmiş ve oluşturulan kavramlar belli kategorilerin altına yerleştirilmiştir. Benzer işlemler tekrarlanmış ve uzman görüşleri ile gerekli kısımlara müdahalede bulunulmuş ve düzenlenmiştir.

Analizlerden elde edilen bulgular, araştırma sorularına paralel başlıklar altında bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli olan öğretmenlerin görüşlerine ve analiz tekniklerine göre yorumlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, araştırma kapsamında incelenen bilim müzeleri ile bilim merkezlerinden ve araştırmaya katılan eğitimden toplanan verilerin analizine ve analiz sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmada, her bir bilim müzesi ve bilim merkezi genel nitelikleriyle tanıtılmış ve bu ortamlardaki sergi düzenekleri hem matematik özelinde hem de diğer disiplinler doğrultusunda ayrı ayrı incelenmiştir. Devamında, bilim müzeleri ve bilim merkezlerinde görevli eğitimden genel özellikleri (kişisel bilgiler, görev tanımlamalarına genel bakış, eğitim bilgileri, sahip olunması gereken genel nitelikler) ortaya konulmuş ve tablolarla desteklenmiştir. Devamında, eğitimden ile yapılan mülakatlardan alınan cevaplara göre bir eğitimden olarak sahip oldukları beceriler ve roller sunulmuştur. Son olarak eğitimdenlerin matematik sergi düzeneklerini anlatım süreçlerine yönelik görüşme verilerinin analizine ve bulgularına değinilmiştir.

Her başlık altında yer alan bulgulara ve yorumlara, hazırlanan anket ve mülakat sorularına verilen cevaplar ve alt problemler doğrultusunda yer verilmiştir. Katılımcıların görüşleri matematik sergi düzenekleri, eğitim bilgileri, genel özellikleri, sahip oldukları beceri ve rolleri ile matematik düzeneklerini anlatım süreci başlıkları altında tahlil edilmiştir. Bütün analizin genel bir yorumlamasına ihtiyaç olduğundan aşağıdaki başlıklar altında alt problemlere ait bulguların tartışması yapılmıştır.

- *Alt Problem 1:* 4.1-4.2
- *Alt Problem 2:* 4.3
- *Alt Problem 3:* 4.4
- *Alt Problem 4:* 4.4.1.7- 4.4.2.7

4.1. Bilim Müzeleri ve Bilim Merkezlerine Yönelik Bulgular ve Yorum

Bu kısımda, Alt Problem 1'in tartışılması için incelenen bilim merkezleri ve bilim müzeleri genel özellikleriyle, benzerlik ve farklılık gösteren matematik düzenekleriyle tanıtılmıştır. Daha sonrasında da bu ortamlarda görevli eğitimcilerin matematik düzenekleri ile ilgili görüşlerine yer verilmiştir.

4.1.1. Proje Desteği ile Kurulan Bilim Merkezleri

4.1.1.1. Kocaeli Örneği

2015 yılında ön açılışıyla TÜBİTAK-4003 Bilim Merkezi Kurulması Destek Programı kapsamında Kocaeli ilinde kurulan bilim merkezidir. Baş tasarımcısı ve kontrolör firma, San Francisco' da bulunan Exploratorium bilim merkezidir. Kocaeli ilinde bulunan bu bilim merkezi, açık ve kapalı alan birlikte olacak şekilde 18.560 metrekarelik bir alana yerleştirilmiştir. Restore edilen tarihi kâğıt fabrikası binasında yer alan bilim merkezi, aynı zamanda Türkiye'nin en büyük endüstriyel dönüşüm projesi olma özelliği taşır. Ayrıca atölye, bilim sahnesi, kütüphane, araştırma ofisleri ve bilim kafe gibi birçok farklı alana sahiptir.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de ücretsiz hizmet vermektedir. Belediye, TÜBİTAK ve birçok devlet ile özel kuruluşun işbirliği içerisinde işletilmekte olan bilim merkezi çevre il ve ilçelerden yoğun ziyaretçi grupları almıştır. Günlük yaklaşık olarak 750 ziyaretçiyi ağırlayan bilim merkezi, sabit sergi düzenekleri anlatımına ek olarak belli bir ücret karşılığı, randevulu olacak şekilde atölye çalışmaları da düzenlemektedir.

4.1.1.2. Konya Örneği

2014 yılında ön açılışıyla TÜBİTAK-4003 Bilim Merkezi Kurulması Destek Programı kapsamında Konya ilinde kurulan bilim merkezidir. Baş tasarımcısı firma, Jersey City' de bulunan Liberty Science Center aynı zamanda kontrolör firmalardan da biridir. Konya ilinde bulunan bu bilim merkezi, açık ve kapalı alanı, otopark alanı ve araç yolları, yürüyüş yolları ve yeşil alanıyla birlikte olacak şekilde yaklaşık 100.000 metrekarelik bir alana yerleştirilmiştir. Özel bir mimari tasarımla inşa edilen bilim merkezi aynı zamanda proje

kapsamında destek alınarak kurulan Türkiye'nin ilk bilim merkezi olma özelliği taşır. Ayrıca, fuaye alanı, gözlem ve seyir kulesi, planetarium (gezegen evi), konferans salonları, laboratuvarlar ve kütüphane gibi birçok farklı alana sahiptir.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de belli bir ücret karşılığında hizmet vermektedir. Belediye, TÜBİTAK, üniversite ve birçok devlet ile özel kuruluşun işbirliği içerisinde işletilmekte olan bilim merkezi çevre il ve ilçelerden ziyaretçi grupları almıştır. 2015 yılından itibaren özel eğitim programı kapsamında Konya merkezde bulunan yaklaşık 50.000 öğrenci bilim merkezi etkinliklerine katılmıştır. Sabit düzeneklerine ek olarak belli bir ücret karşılığı, randevulu olacak şekilde atölye çalışmaları da düzenlenmektedir. Bu bilim merkezinde, sabit ve geçici sergi düzeneklerinden sorumlu olan sergi departmanı, atölye ve laboratuvar çalışmalarından sorumlu olan eğitim departmanı olacak şekilde iki ayrı bölüm vardır. Her bölüm yalnızca kendi alanlarıyla ilgili çalışmalar yapmaktadır. Yapılan düzenli toplantılarla her iki bölümün çalışanları, yaptıkları çalışmalar ile ilgili gelişmeleri takip etmektedir.

4.1.1.3. Kayseri Örneği

2016 yılında açılan ve TÜBİTAK-4003 Bilim Merkezi Kurulması Destek Programı kapsamında Kayseri ilinde kurulan bilim merkezidir. Baş tasarımcı ve kontrolör firma Northern Light, üretici firmalarından biri de Exploratorium bilim merkezidir. Kayseri ilinde bulunan bu bilim merkezi, açık ve kapalı alan birlikte olacak şekilde 55.000 metrekarelik bir alana yerleştirilmiştir. Türkiye'nin en büyük tematik parkı içerisinde yer alan bilim merkezi özel mimari tasarımıyla yapılan bir binaya sahiptir. Ayrıca planetarium (gezegen evi), atölye, fuaye alanı, kafeterya, bilimsel içerikli materyaller ve küçük anı ürünleri alınabilen bir mağaza, kütüphane gibi birçok farklı alana sahiptir.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de belli bir ücret karşılığında hizmet vermektedir. Belediye, TÜBİTAK ve birçok devlet ile özel kuruluşun işbirliği içerisinde işletilmekte olan bilim merkezi çevre il ve ilçelerden ziyaretçi grupları almıştır. Açılış tarihinin üzerinden kısa bir süre geçmesine rağmen yaklaşık 40.000 ziyaretçiyi ağırlamıştır. Sabit düzeneklerine ek olarak belli bir ücret karşılığı, randevulu olacak şekilde atölye çalışmaları da düzenlenmektedir.

4.1.2. Proje Desteği Almadan Kurulan Bilim Merkezleri

4.1.2.1. Bursa Örneği

2014 yılında açılan ve bir belediye projesi olarak Bursa’da kurulan bilim merkezidir. Bilim merkezinin sergi düzenekleri Kanada’daki bilim merkezinden, özel firmalardan ve kendi oluşturdukları atölyelerden temin edilmiştir. Bursa ilinde bulunan bu bilim merkezi, açık ve kapalı alan birlikte olacak şekilde 2.500 metrekarelik bir alana yerleştirilmiştir. Bilim merkezinde, planetarium (gezegen evi), eğitim salonları, laboratuvarlar, 3 boyutlu sinema salonları, özel tasarım galerileri, dinlenme alanı, bilim kafe ve bir mağaza gibi birçok farklı alana sahiptir. Bu niteliklere ek olarak, ana teması uzay ve havacılık olan TÜBİTAK-4003 Bilim Merkezi Kurulması Destek Programı kapsamında var olan bilim merkezinin devamı niteliğinde bilim merkezi kurulması planlanmaktadır. Sergi düzenekleri içi baş tasarımcı Kanada’dan Aldrich Pears olan firmadır. Ayrıca, bilim merkezi personellerinin tasarladığı düzenekler de eklenecektir. Özel bir mimari tasarımla 3.900 metrekarelik bir alana inşa edilecek olan bilim merkezi aynı zamanda proje kapsamında destek alınarak kurulacak Türkiye’nin ilk tematik yaklaşımına sahip bilim merkezi olma özelliği taşıyacaktır.

Bilim merkezinde, yapılan çalışmaları akademik olarak desteklemek ve sürdürülebilir bir yapı oluşturma için Bilim Merkezleri Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü kurulmuştur. Enstitünün amaçları; uygun deney düzenekleri geliştirmek ve üretimini sağlamak, günlük yaşamdan kesitler sunan etkinlikler hazırlamak ve çeşitli organizasyonlar düzenlemekle beraber kamu ve özel sektör temsilcileriyle işbirliğini sağlamaktır. Bilim merkezi ve enstitü tarafından, bu amaçlar doğrultusunda Müslüman bilim adamlarının icat ve keşiflerinin uygulamalı olarak aktarıldığı tamamen yerli imkânlarla üretilen gezici sergi oluşturulmuştur. Bu sergiye ek olarak, bilim merkezi ve enstitü işbirliğinde yerli sergi düzenekleri yapımına devam edilmektedir. Ayrıca, bilim merkezindeki eğitimcilerin okullardaki müfredata bağlı kalarak hazırladığı sergi düzeneklerine yönelik anlatım videoları da Milli Eğitim Bakanlığı tarafından oluşturulan Eğitim Bilişim Açı (EBA) platformunda paylaşılmaktadır.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de ücretsiz hizmet vermektedir. Belediye, TÜBİTAK ve birçok devlet ile özel kuruluşun işbirliği içerisinde işletilmekte olan bilim merkezi çevre il ve ilçelerden ziyaretçi grupları almıştır. Oldukça yoğun bir programla ilerleyen bilim merkezini haftada yaklaşık

700, yılda da yaklaşık 100.000 kişi ziyaret etmektedir. Sabit düzeneklerine ek olarak belli bir ücret karşılığı, randevulu olacak şekilde atölye çalışmaları da düzenlenmektedir.

4.1.2.2. Ankara Örneği 1

1993 yılında açılan ve herhangi bir proje desteği olmadan belediyenin eğitim katkılarıyla Ankara ilinde kurulan bilim merkezidir. Sergi düzeneklerinin temini Kanada’da bulunan Ontario Science Center sağlanmıştır. Ankara ilinde bulunan bu bilim merkezi, açık ve kapalı alan birlikte olacak şekilde 2000 metrekarelik bir alana yerleştirilmiştir. Ankara’da bir park içerisinde yer alan bilim merkezi, aynı zamanda Türkiye’nin ilk bilim merkezi olma özelliği taşır. Ayrıca bilim atölyeleri, bilim sahnesi, ürün satışı ve 7D sinema gibi birçok farklı alana sahiptir.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de belli bir ücret karşılığı hizmet vermektedir. Ayrıca bilim merkezine bireysel ve kurumsal üyelik imkânı da tanınmaktadır. Öğretmen, öğrenci ve aile akademileri oluşturularak etkileşimin artırılması hedeflenmiştir. Belediye ve birçok devlet ile özel kuruluşun işbirliği içerisinde işletilmekte olan bilim merkezi, ilk bilim merkezi olması sebebiyle de bugüne kadar çevre il ve ilçelerden yoğun ziyaretçi grupları almıştır. Sabit sergi düzenekleri anlatımına ek olarak belli bir ücret karşılığı, randevulu olacak şekilde atölye çalışmaları da düzenlenmektedir. Ayrıca çeşitli organizasyonlar (özel kutlamalar, güneş gözlemi, bilim tiyatrosu, seminerler gibi), gelişen sergi düzenekleri ve sergi alanlarıyla aktivitelerini devam ettirmektedir.

4.1.2.3. Ankara Örneği 2

2014 yılında açılan ve Ankara Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen ve Polatlı Belediyesi’nin yürütücülüğünde Ankara’nın Polatlı ilçesinde kurulan bilim merkezidir. Sergi düzeneklerinin temini Türkiye’deki özel firmalardan sağlanmıştır. Bu düzeneklere ek olarak iki tanesi de proje yürütücüsünün özel tasarımıdır. Ankara ilinde bulunan bu bilim merkezi, açık ve kapalı alan birlikte olacak şekilde yaklaşık 3000 metrekarelik bir alana yerleştirilmiştir. Ayrıca bilim sahnesi ve planetaryum (gökevi) gibi farklı alanlara sahiptir.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de hizmet vermektedir. Ankara ve çevre illere yakınlığı sebebiyle birçok çevre il ve ilçelerden ziyaretçi grupları almıştır.

4.1.2.4. Eskişehir Örneği

2012 yılında açılan ve herhangi bir proje desteği olmadan belediyenin eğitim katkılarıyla Eskişehir ilinde kurulan bilim merkezidir. Sergi düzeneklerinin temini Fransa ve Almanya'daki bilim merkezlerinden sağlanmıştır. Eskişehir'de Bilim, Kültür ve Sanat Parkı içerisinde yer alan bilim merkezi, aynı zamanda bilim atölyeleri, planetaryum (uzay evi) ve çeşitli organizasyonlar (özel kutlamalar, öğretmenler kulübü, uzay sohbetleri) gibi birçok farklı alana sahiptir.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de belli bir ücret karşılığı hizmet vermektedir. Birçok devlet ve özel kuruluşun işbirliği içerisinde işletilmekte olan bilim merkezi, çevre il ve ilçelerden ziyaretçi grupları almaya devam etmektedir. Sabit sergi düzenekleri anlatımına ek olarak belli bir ücret karşılığı, randevulu olacak şekilde atölye çalışmaları da düzenlemektedir. Ayrıca çeşitli organizasyonlar (özel kutlamalar, güneş gözlemi, bilim tiyatrosu, seminerler gibi), gelişen sergi düzenekleriyle aktivitelerini devam ettirmektedir.

4.1.2.5. İzmir Örneği

2009 yılının Mart ayında bilim müzesi olarak faaliyete başlamış 2017 yılının Şubat ayında ismini bilim merkezi olarak değiştirmiştir. Herhangi bir proje desteği olmadan belediye ve özel bir üniversitenin ortak protokol kapsamında İzmir ilinin Karşıyaka ilçesinde kurulan bilim merkezidir. Sergi düzeneklerinin temini ve eğitim katkıları tamamıyla açılış desteği veren özel üniversite tarafından sağlanmıştır. Karşıyaka'da yaklaşık 750 metrekarelik bir alana yerleştirilen bu bilim merkezi aynı zamanda Ege'nin ilk bilim müzesi olma özelliği taşır.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de ücretsiz hizmet vermektedir. Ayrıca çeşitli organizasyonlar (bilim şenlikleri ve

bu şenlikler kapsamında düzenlenen atölyeler, gösteriler gibi) ve güncellenen sergi düzenekleriyle aktivitelerini devam ettirmektedir.

4.1.2.6. İstanbul Örneği 1

2014 yılında açılan ve İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen ve Sancaktepe Kaymakamlığı ve Belediyesi ortaklığında İstanbul'un Sancaktepe ilçesinde kurulan bilim merkezidir. Sergi düzeneklerinin temini Türkiye'deki özel firmalardan sağlanmıştır. Aynı zamanda bilim merkezinde, kurum çalışanları tarafından üretilen sergi düzenekleri de bulunmaktadır. Yaklaşık 240 metrekarelik bir alana yerleştirilen bu bilim merkezi bulunduğu bölgedeki tek bilim merkezi olma özelliği taşımaktadır. Ayrıca planetarium, gözlem evi, kütüphane ve atölye gibi farklı alanlara sahiptir.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de ücretsiz hizmet vermektedir. Ayrıca çeşitli organizasyonlar (bilim şenlikleri ve bu şenlikler kapsamında düzenlenen atölyeler, gösteriler, yaz-kış okulları gibi) ve güncellenen sergi düzenekleriyle aktivitelerini devam ettirmektedir.

4.1.2.7. İstanbul Örneği 2

İlk olarak 2000-2004 yılları arasında farklı isimle faaliyet gösteren, daha sonrasında İstanbul Kalkınma Ajansı ve bir devlet üniversitenin katkılarıyla Hindistan'daki National Council of Science Center kurumundan sergi düzeneklerinin temini ile 2007 yılında İstanbul ilinde kurulan bilim merkezidir. Ayrıca Türkiye'deki özel firmalardan da düzenek temini yapılmıştır. İstanbul ilinde bulunan bu bilim merkezi, açık ve kapalı alan birlikte olacak şekilde 5000 metrekarelik bir alana yerleştirilmiştir. İstanbul'da destekçi üniversitenin Taşkışla kampüsü içerisinde yer alan bilim merkezi ayrıca bilim atölyeleri, bilim sahnesi, kütüphane ve konferans salonu gibi birçok farklı alana sahiptir.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de belli bir ücret karşılığı hizmet vermektedir. Üniversiteye bağlı bu kurum aynı zamanda özel bir topluluk ile işbirliği içerisinde sabit sergi düzenekleri anlatımına ek olarak belli bir ücret karşılığı, randevulu olacak şekilde atölye çalışmaları ve bilim şovları da

düzenlemektedir. Ayrıca çeşitli organizasyonlar (özel kutlamalar, bilim tiyatrosu, seminerler, yaz-kış okulları gibi) ile aktivitelerini devam ettirmektedir.

4.1.3. Proje Desteği Almadan Kurulan Bilim Müzeleri

4.1.3.1. Aydın Örneği

2015 yılında herhangi bir proje desteği olmadan özel bir eğitim kurumunun desteği ile Aydın ilinde kurulan bilim müzesidir. Sergi düzeneklerinin temini ve eğitim katkıları tamamıyla açılış desteği veren özel eğitim kurumu tarafından sağlanmıştır. Düzenekler Almanya Giessen'deki Mathematikum, ABD New York'taki MoMath, İtalya'daki Arşimet Bahçesi ve Güney Kore'deki Mathlove gibi örneklerin incelenmesiyle yerli bir üretim sürecinden geçirilmiştir. Bazı düzenekler doğrudan temin edilirken bazıları matematiksel fikri korunarak yeniden tasarlandı. Aydın'da destekçi eğitim kurumuna ait bir alana yerleştirilen bu bilim müzesi aynı zamanda Türkiye'nin ilk ve tek matematik müzesi olma özelliği taşır.

Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de belli bir ücret karşılığında hizmet vermektedir. Ayrıca çeşitli organizasyonlar (bilim şenlikleri ve bu şenlikler kapsamında düzenlenen atölyeler, matematik olimpiyatları, bilim parkı, gezici matematik müzesi gibi) ve güncellenen sergi düzenekleriyle aktivitelerini devam ettirmektedir.

4.1.3.2. İstanbul Örneği

1994 yılında herhangi bir proje desteği olmadan özel bir vakfın desteği ile İstanbul ilinde kurulan endüstri ve sanayi müzesidir. Sergilerin ve koleksiyonların temini ve eğitim katkıları tamamıyla açılış desteği veren özel vakıf ve bağışçılar tarafından sağlanmıştır. İstanbul Hasköy'de destekçi vakfa ait açık ve kapalı alan birlikte, üç farklı alana dağılmış, yaklaşık 27.000 metrekarelik bir alana yerleşmiştir. Bu alanlardan birisi yaklaşık 2.100 metrekarelik bir alanda yapılan restorasyon çalışmalarıyla ulaşım araçları ve parçaları, bilimsel aletler ve iletişim araç gereçlerinin sergilendiği bir alandır. Diğer, yaklaşık 11.000 metrekarelik bir alanda restore edilen tersane içerisinde denizcilik, teknoloji, ulaşım araç ve malzemelerinin sergilendiği bir alandır. Son olarak kara, hava, deniz ulaşım araçlarının ve farklı koleksiyonların sergilendiği açık hava sergileme alanı bulunmaktadır.

Müzede eğitim bölümünde interaktif deney setleri ile matematiğe yönelik anlatımlar yapılmaktadır. Sergi düzenekleri, kurucu vakıf desteği ile Almanya Giessen'deki Mathematikum müzesinden temin edilmiştir. Gruplar için randevu sistemiyle çalışmakla birlikte belirlenen günlerde ve saatlerde bireysel ziyaretlere de belli bir ücret karşılığında hizmet vermektedir. Ayrıca çeşitli organizasyonlar (atölye çalışmaları, gezici müze, planetaryum gibi) ile aktivitelerini devam ettirmektedir.

4.2. Bilim Müzeleri ve Bilim Merkezlerindeki Matematik Sergi Düzeneklerine Yönelik Bulgular ve Yorum

4.2.1. Bilim Merkezlerindeki Matematik Düzenekleri

Araştırma kapsamında incelemeye alınan bilim merkezlerindeki matematik düzeneklerinin genellikle ortak olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple, ilk olarak bilim merkezlerinde çoğunluğu ortak olan matematik düzeneklerine ve sergi ünitelerine, ardından farklılık gösteren düzeneklerden örnekler verilmiştir. Bu açıklamaların devamında da her bir bilim merkezinin matematik sergi düzeneklerinin durumları ortaya konulmuştur.

Bilim merkezlerinde, Tangram, Köprü/Kemer Yapımı, Pisagor Teoremi, Olasılık Oyunu, Hiperbolik Delik (Yuvar) başlıklarındaki interaktif matematik düzenekleri çoğunlukla ortaklık göstermektedir. Bursa ilindeki bilim merkezinde 8 düzeneğin 4'ü, Ankara ilindeki bilim merkezlerinden birinde 6 düzeneğin 5'i, diğerinde 4 düzeneğin 2'si, İstanbul ilindeki bilim merkezlerin birinde 5 düzeneğin 4'ü, diğerinde 4 düzeneğin 2'si bu temalara ait düzeneklerdir.

Ayrıca, proje desteği ile kurulan bilim merkezlerinin Kocaeli ve Konya'daki bilim merkezlerinin yurtdışından temini sağlanan “Bilimin Sultanları (Sultans of Science)”, proje desteği olmadan kurulan Bursa'daki bilim merkezinin tamamıyla yerli üretimle hazırladığı “Altınçağ'da Bilim” geçici sergileri kapsamında temalarından birinin “Matematik, Sanat ve Mimari” ye ayrıldığı kısımda 11 düzenek doğrudan matematik alanına yönelik sergi düzenekleridir. Bu düzeneklerden 5'i interaktif, 6'sı açıklayıcı pano şeklindedir. İnteraktif düzenekler, Tangramlar, Geometrik Sanat, Şifre Çözme, Altın Oran, Kemer Yapımı; açıklayıcı panolar, İslam ve Matematik, Cebir, Geometri, Trigonometri, Eski Sayı Sistemleri, Ondalık Kesirler ile ilgilidir. Bu düzeneklerin ilgili açıklamaları aşağıda listelenmiştir:



Şekil 1. Kocaeli, Konya ve Ankara illerindeki örnekler

Tangram: Düşünce ve dikkati sistematik halde ilerletmeyi hedefleyen, İslam mimarisinde de kullanılanlara benzer farklı şekillerdeki karolardan oluşan, eski bir Çin oyununun mıknatıslı ve düz bir masaya oturtulmuş interaktif halidir. Düzenek her yaş seviyesine hitap etmektedir.



Şekil 2. Kocaeli, Konya ve Bursa illerindeki örnekler

Geometrik Sanat: İslam sanatında ve mimarisindeki geometrik desenlerden örneklerin görsel olarak verildiği ve mıknatıslı ve düz bir pano üzerinde bulunan parçalarla bu desenlerin oluşturulmasının beklendiği interaktif bir düzenektir. Bu hedefe ek olarak, ziyaretçilerin kendi örüntüleri ile desen oluşturmaya da olanak sağlar. Düzenek her yaş seviyesine hitap etmektedir.



Şekil 3. Kocaeli, Konya, İstanbul ve Bursa illerindeki örnekler

Köprü/Kemer Yapımı: Üzerinde bir kilit(kemer) taşı yer alan, tek sayılı olan ve yüklerin kemerler tarafından alındığı “Yuvarlak ve S Biçiminde Kemer” yapılan düzeneklerdir. Düzeneği özel yapan, altına yerleştirilen destek kalıpları çıkarıldığında kendiliğinden ayakta durabilmesidir. Ziyaretçi grubunun yaş seviyesine göre, Mimar Sinan'ın yapılarında kullanmış olduğu bu teknik ve matematiksel kavramlar(simetri, parabol) hakkında bilgi verilir.



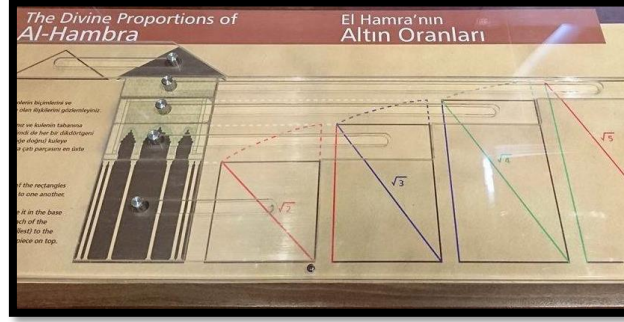
Şekil 4. İstanbul ve Ankara illerindeki örnekler

Pisagor Teoremi: Dönel bir platformda küçük karelerin içerisindeki suyun büyük karenin içine dolmasıyla $a^2 + b^2 = c^2$ formülünün görsel ispatının sunulduğu düzenektir.



Şekil 5. Kocaeli ve Konya illerindeki örnek

Şifre Çözme: Hazine bulma temasıyla oluşturulan bu düzeneğin açılması için verilen sayının Arap rakamları ile eşleştirilmesi gerekmektedir. Hangi sayının hangi Arap rakamına karşılık geldiği düzeneğin açıklamasında verilmiştir. Düzenek, rakamların matematiksel tarihine ve gelişimine farkındalık oluşturmayı amaçlar. Düzenek ilkokul ve sonraki bütün yaş seviyelerine hitap etmektedir.



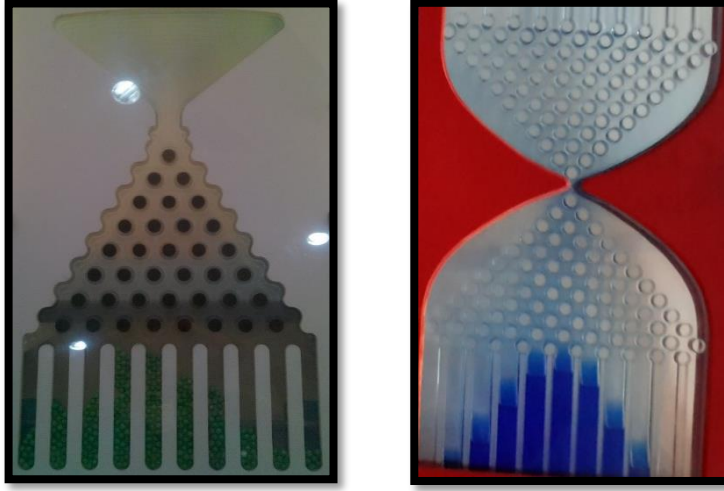
Şekil 6. Kocaeli ve Konya illerindeki örnek

Altın Oran: İspanya, Gırnata'daki Elhamra Sarayının İslami mimariye bir örnek olarak verildiği bu düzenekte, binanın yan(cephe) oranları, ardışık boyutlu ve birbirlerini tekrar eden basit dikdörtgenler ilkesine dayanmaktadır. Bir dikdörtgenin köşegeni, bir sonraki dikdörtgenin yüksekliğini belirlemede bir yarıçap görevi görmektedir. Dördüncü dikdörtgenin ebadı birincinin iki katıdır ve her bir dikdörtgenin köşeleri 2, 3, 4 ve 5'in karekökleridir.



Şekil 7. İstanbul ilindeki örnek

Hiperbolik Delik(Yuvar): Dik bir eksen üzerinde, belli bir açıda duran ve bir eksen etrafında dönen çubuk, hiperbolik bir üç boyutlu yüzey oluşturur. Metal çubuğun geçtiği kıvrımlı boşluğun formunun, çubuğun oluşturduğu hiperbol yüzey ile şeffaf bir düzlemin kesişimi sonucu ortaya çıktığı bir düzenektir.



Şekil 118. Ankara ve İstanbul illerindeki örnekler

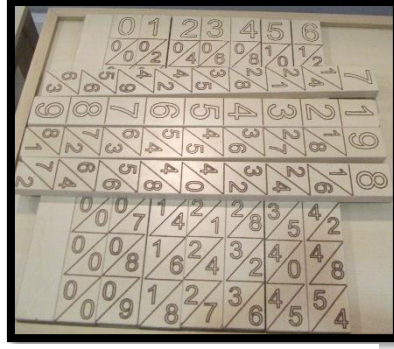
Olasılık Oyunu: Kutu çevrildiğinde renkli sıvı veya toplar üst kısımdan alt kısma doğru hareketlendiğinde en fazla yığılma ortada olup kenarlara doğru çan şeklinde hafifçe azalır. Bu düzenek, Çan Eğrisi ya da Gauss Dağılımı adı da verilen normal bir dağılımı görselleştirir.

Bu düzeneklere ek olarak bilim merkezlerinde farklılık gösteren düzenekler ve açıklayıcı panolar da mevcuttur. Farklılık gösteren düzeneklere; Hanoi Kuleleri ve Napier'in Kemikleri örnek olarak verilebilir.



Şekil 9. İzmir ilindeki örnek

Hanoi Kuleleri: Bu düzenekte, halkaların boy sırasını koruyarak, boş direklerden birisine her hamlede yalnızca bir halka taşıyıp, en az hamlede yerleştirmek hedeflenmektedir.



Şekil 10. İzmir ilindeki örnek

Napier'in Kemikleri: Tahta bir çerçeveden oluşan abaküs, öğrencilerin çarpma işlemleri için pratik yapmaları amacıyla kullanılmaktadır.

4.2.1.1. Kocaeli Örneği

Proje desteği ile yurt dışı bilim merkezi formatında Kocaeli ilinde kurulan bilim merkezinde 215 sabit sergi düzeneği, 35 geçici sergi düzeneği bulunmaktadır. Düzeneklere özel bir tasarım yapılmadan ilgili firmadan doğrudan kopyalanmıştır. Düzeneklerin ve sergi ünitelerinin büyük çoğunluğu aktif halde çalışmaktadır. Sergi düzenekleri ağırlıkta olarak fizik alanına yakındır. Sabit düzenekler; Algı ve Gerçeklik, Dinamik Dünya temalarının, geçici sergi düzenekleri ise sergi galerisi (Bilimin Sultanları-Sultans of Science) temasının altına yerleştirilmiştir. Düzeneklerin hemen hemen hepsi, nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe ve İngilizce açıklamalara sahiptir.

Sergi düzenekleri matematik özelinde incelendiğinde, 215 sabit düzenek arasında matematik düzeneği hiç bulunmamaktadır. Yalnızca fizik alanına yönelik iki düzeneğin açıklamalarında matematiksel ilişkiye yer verilmiştir. 8 ana temada 35 düzeneğe sahip “Bilimin Sultanları (Sultans of Science)” geçici sergisi kapsamında temalardan birinin matematiğe ayrıldığı kısımda 11 düzenek doğrudan matematik alanına yönelik sergi düzenekleridir. Bu düzeneklerden 4’ü interaktif 7’si açıklayıcı pano şeklindedir. İnteraktif düzenekler, Tangramlar, Geometrik Sanat, Şifre Çözme, Altın Oran; açıklayıcı panolar, Kemer Yapımı, İslam ve Matematik, Cebir, Geometri, Trigonometri, Ondalıklı Kesirler, Eski Sayı Sistemleri ile ilgilidir.

4.2.1.2. Konya Örneği

Proje desteği ile yurt dışı bilim merkezi formatında Konya ilinde kurulan bilim merkezinde 140 sabit sergi düzeneği, 35 geçici sergi düzeneği bulunmaktadır. Düzeneklere özel bir tasarım yapılmadan ilgili firmadan doğrudan kopyalanmıştır. Düzeneklerin ve sergi ünitelerinin büyük çoğunluğu aktif halde çalışmaktadır. Sergi düzenekleri disiplinler (Fizik, Kimya, Biyoloji, Coğrafya, Astronomi gibi) arasında dağılım göstermektedir. Sabit düzenekler; Vücudumuz, Dünyamız, Evrenimiz, Yeni Ufuklar, Temel Adımlar temalarının, geçici sergi düzenekleri ise sergi galerisi (Bilimin Sultanları-Sultans of Science) temasının altına yerleştirilmiştir. Düzeneklerin hemen hemen hepsi, nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe ve İngilizce açıklamalara sahiptir.

Sergi düzenekleri matematik özelinde incelendiğinde, 140 sabit düzenek arasında 5 matematik düzeneği bulunmaktadır. Bunlar; Sayı Sistemleri(İkili, beşli, sekizli, on altılı), Galton Kutusu(Çan Eğrisi Dağılımı), Büyüyen Fraktallar, Sabun Şekilleri ve Geometri başlıklarına sahip matematik düzenekleridir. Ayrıca, ana temada 35 düzeneğe sahip “Bilimin Sultanları (Sultans of Science)” geçici sergisi kapsamında temalardan birinin matematiğe ayrıldığı kısımda 11 düzenek doğrudan matematik alanına yönelik sergi düzenekleridir. Bu düzeneklerden 5’i interaktif, 6’sı açıklayıcı pano şeklindedir. İnteraktif düzenekler, Tangramlar, Geometrik Sanat, Şifre Çözme, Kemer Yapımı, Altın Oran; açıklayıcı panolar, İslam ve Matematik, Cebir, Geometri, Trigonometri, Ondalıklı Kesirler, Eski Sayı Sistemleri ile ilgilidir.

4.2.1.3. Kayseri Örneği

Proje desteği ile yurt dışı bilim merkezi formatında Kayseri ilinde kurulan bilim merkezinde 97 sabit sergi düzeneği, 20 geçici sergi düzeneği bulunmaktadır. Düzeneklere özel bir tasarım yapılmadan ilgili firmadan doğrudan kopyalanmıştır. Düzeneklerin ve sergi ünitelerinin büyük çoğunluğu aktif halde çalışmaktadır. Sergi düzenekleri disiplinler (Fizik, Kimya, Biyoloji, Coğrafya, Astronomi gibi) arasında dağılım göstermektedir. Sabit düzenekler; Hareket, Evren, Atmosfer ve Işık, Yaşam, Yeryüzü, Madde, Görme ve Algı, Elektrik ve Manyetizma, Dalgalar ve Rezonans temalarının, geçici sergi düzenekleri ise sergi galerisi (Marsla Yüzyüze-Facing Mars) temasının altına yerleştirilmiştir. Düzeneklerin hemen hemen

hepsi, nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe ve İngilizce açıklamalara sahiptir.

Sergi düzenekleri matematik özelinde incelendiğinde, 97 sabit düzenek arasında hiç matematik düzeneği bulunmamaktadır. Yalnızca, fizik alanında bir düzenekte örüntü blokları ile bir desen oluşturup bu desenin aynadaki simetrisinin bulunması hedeflenmektedir. Geçici sergi ve diğer alanlarda da matematik alanına ait herhangi bir interaktif sergi düzeneği ya da açıklayıcı pano bulunmamaktadır.

4.2.1.4. Bursa Örneği

Bursa ilinde kurulan bilim merkezinde çoğunluğunun yurtdışı teminiyle bazılarının özel firmalardan bazılarının da bilim merkezinin kendi atölyelerinde ürettiği 250 sabit sergi düzeneği, bir geçici sergi, bir de yine bilim merkezinin yerli üretimle oluşturduğu 60 düzeneğe sahip sergi bulunmaktadır. Yurtdışı düzeneklerine özel bir tasarım yapılmadan ilgili firmadan doğrudan kopyalanmıştır. Düzeneklerin ve sergi ünitelerinin büyük çoğunluğu aktif halde çalışmaktadır. Sergi düzenekleri disiplinler (Doğa ve Fen Bilimleri, Teknoloji gibi) arasında dağılım göstermektedir. Sabit düzenekler; birbirleriyle bağlantısız, geniş bir alana yayılmış ve belli bir tema çerçevesinde yerleştirilmemiştir. Düzeneklerin bazıları nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe açıklamalara sahipken bazılarında bu açıklamalara yer verilmemiştir.

Sergi düzenekleri matematik özelinde incelendiğinde, 250 sabit düzenek arasında 5 matematik düzeneği bulunmaktadır. Bunlardan interaktif olanlar; Galton Kutusu ve Binary Kodlayıcısıdır. Diğer 3 düzenek masaüstünde uygulamaya uygun Örüntü Blokları, Alan Parçalama ve Açığortay başlıklarına sahip matematik düzenekleridir. Ancak matematik düzenekleri, diğer düzeneklerin sahip olduğu kadar geniş bir alana sahip değildir. Ayrıca, ana temada 35 düzeneğe sahip yerli üretim olan “Altınçağ’da Bilim” sergisi kapsamında temalardan birinin matematiğe ayrıldığı kısımda 8 düzenek matematik, mimari ve sanat alanına yönelik sergi düzenekleridir. Sergi içerisindeki düzeneklerin tamamı etkileşimli düzeneklerdir. Düzenekler; Kafes Kiriş Sistemi, Çelik Köprü, Üçgen mi, Kare mi? , Kafes Kiriş Köprü, Kemer Köprü, Geometri ve Sanat, Kemer Yapımı ve Geometrik Desen Oluşturma ile ilgilidir.

4.2.1.5. Ankara Örneği

Ankara ilinde kurulan bilim merkezinde yurtdışı teminiyle 44 sabit sergi düzeneği bulunmaktadır. Yurtdışı düzeneklerine özel bir tasarım yapılmadan ilgili firmadan doğrudan kopyalanmıştır. Düzeneklerin ve sergi ünitelerinin büyük çoğunluğu aktif halde çalışmaktadır. Sergi düzenekleri disiplinler (Fizik, Biyoloji, Algı, gibi) arasında dağılım göstermektedir. Düzenekler fizik ve biyoloji alanında çoğunluk göstermektedir. Sabit düzenekler belirlenmiş bir tema çerçevesinde olmasa da çoğu düzenek kendi alanından olan düzeneklerin yanına yerleştirilmiştir. Düzeneklerin bazıları nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe ve İngilizce açıklamalara sahipken bazılarında bu açıklamalara yer verilmemiştir.

Sergi düzenekleri matematik özelinde incelendiğinde, 44 sabit düzenek arasında doğrudan matematik alanına yönelik düzenek sayısı 3'dür. Ancak matematik düzenekleri, diğer düzeneklerin sahip olduğu kadar geniş bir alana sahip değildir. Düzenekler ile eş zamanlı temin edilen açıklayıcılarında ise 17 düzenek matematik ve diğer disiplinleri kavramsal açıdan beraber açıklamıştır. Doğrudan matematik alanına yönelik olan interaktif ve masaüstü düzenekler sırasıyla; Olasılık Oyunu, Tangram ve Topolojik Düğümlerdir. Açıklamalarında düzeneğin ilgili alanı ile matematik arasındaki ilişkinin belirtildiği düzeneklere Fısıltı Tabakları, Kum Sarkacı, Yamuk Pencere gibi örnekler verilebilir.

4.2.1.6. Ankara Örneği 1

Ankara ilinde kurulan bilim merkezinde yurtiçinden özel teminle 72 sabit sergi düzeneği bulunmaktadır. Bu düzeneklerden ikisi özel tasarımıdır. Düzeneklerin ve sergi ünitelerinin büyük çoğunluğu aktif halde çalışmaktadır. Sergi düzenekleri disiplinler (Fizik, Astronomi, Matematik gibi) arasında dağılım göstermektedir. Düzenekler fizik ve astronomi alanında çoğunluk göstermektedir. Sabit düzenekler belirlenmiş bir tema çerçevesinde olmasa da çoğu düzenek kendi alanından olan düzeneklerin yanına yerleştirilmiştir. Düzeneklerin bazıları nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe açıklamalara sahipken bazılarında bu açıklamalara yer verilmemiştir.

Sergi düzenekleri matematik özelinde incelendiğinde, 72 sabit düzenek arasında doğrudan matematik alanına yönelik düzenek sayısı 6'dır. Ancak matematik düzenekleri, diğer düzeneklerin sahip olduğu kadar geniş bir alana sahip değildir. Matematik alanına yönelik

olan interaktif ve masaüstü düzenekler sırasıyla; Olasılık Oyunu, Pisagor Teoremi, Hiperbolik Delik, Tangram, Piramit Yapboz ve Ahşap Köprü-Kemer Yapımıdır.

4.2.1.7. Eskişehir Örneği

Eskişehir ilinde kurulan bilim merkezinde yurtiçinden özel teminle 42 sabit sergi düzeneği bulunmaktadır. Düzeneklerin ve sergi ünitelerinin büyük çoğunluğu aktif halde çalışmaktadır. Sergi düzenekleri disiplinler (Fizik, Yer Bilimleri gibi) arasında dağılım göstermektedir. Düzeneklerin büyük çoğunluğu fizik alanına yöneliktir. Sabit düzenekler belirlenmiş bir tema çerçevesinde olmasa da çoğu düzenek kendi alanından olan düzeneklerin yanına yerleştirilmiştir. Düzeneklerin bazıları nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe ve İngilizce açıklamalara sahipken bazılarında bu açıklamalara yer verilmemiştir.

Sergi düzenekleri matematik özelinde incelendiğinde doğrudan matematik alanına yönelik sergi düzeneği bulunmamaktadır. Yalnızca fizik alanına yönelik bir düzenekte Galton Kutusu örneği vardır.

4.2.1.8. İzmir Örneği

İzmir ilinde kurulan bilim merkezinde özel teminle sağlanan 45 sabit sergi düzeneği bulunmaktadır. Ayrıca bilim merkezinde, interaktif düzeneklere ek olarak açıklayıcı panolar da mevcuttur. Düzeneklerin ve sergi ünitelerinin büyük çoğunluğu aktif halde çalışmaktadır. Sergi düzenekleri disiplinler (Fizik, Matematik gibi) arasında dağılım göstermektedir. Düzeneklerin büyük bir çoğunluğu fizik alanına aittir. Bilim merkezi Sıvılar, Dalga Hareketi, Simetri-Aynalar, Mathematica, Olasılık gibi belli temalara ayrılmış olsa da düzenekler bu belirlenmiş temalara göre yerleştirilmemiştir. Ancak, bir tema çerçevesinde olmasa da çoğu düzenek kendi alanından olan düzeneklerin yanına yerleştirilmiştir. Matematik düzenekleri de diğer düzeneklerin sahip olduğu gibi özel bir alana sahiptir. Düzeneklerin bazıları nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe açıklamalara sahipken bazılarında bu açıklamalara yer verilmemiştir.

Sergi düzenekleri matematik özelinde incelendiğinde, 45 sabit düzenek arasında doğrudan matematik alanına yönelik düzenek sayısı 15'dir. Bu düzeneklerden 5'i etkileşimli, 10'u

açıklayıcı pano şeklindedir. Aynı zamanda etkileşimli düzeneklerin bazıları için de belli başlıklar altında açıklayıcı bir pano bulunmaktadır. Etkileşimli düzenekler; Permütasyon, Pi Sayısı, Şah ve Mat, Napier'in Kemikleri ve Hanoi Kuleleridir. Açıklama panolarının başlıkları ise; Sayıların Gizemi, Pi Sayısı, Pascal Üçgeni, Sıralar Nerede? , Altın Oran, Altın Dikdörtgen ile Düzgün Beşgen Çizimi, Koniler ve Eğriler, Çokyüzlü Polihedra, Line Design, Atatürk ve Matematik biçimindedir.

4.2.1.9. İstanbul Örneği 1

İstanbul ilinde kurulan bilim merkezinde yurtiçinden özel teminle 35 sabit sergi düzeneği bulunmaktadır. Bu düzeneklerden iki matematik düzeneği bilim merkezi çalışanları tarafından üretilmiştir. Düzeneklerin ve sergi ünitelerinin büyük çoğunluğu aktif halde çalışmaktadır. Sergi düzenekleri disiplinler (Fizik, Astronomi, Biyoloji gibi) arasında dağılım göstermektedir. Düzenekler fizik alanında çoğunluk göstermektedir. Sabit düzenekler belirlenmiş bir tema çerçevesinde olmasa da çoğu düzenek kendi alanından olan düzeneklerin yanına yerleştirilmiştir. Düzeneklerin bazıları nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe açıklamalara sahipken bazılarında bu açıklamalara yer verilmemiştir.

Sergi düzenekleri matematik özelinde incelendiğinde, 35 sabit düzenek arasında doğrudan matematik alanına yönelik düzenek sayısı 3'dür. Matematik alanına yönelik olan interaktif düzenekler; Olasılık Oyunu, Pisagor Teoremi ve Hiperbolik Deliktir.

4.2.1.10. İstanbul Örneği 2

İstanbul ilinde kurulan bilim merkezinde yurtdışı ve özel teminle 70 sabit sergi düzeneği bulunmaktadır. Yurtdışı düzeneklerine özel bir tasarım yapılmadan ilgili firmadan doğrudan kopyalanmıştır. Düzeneklerin ve sergi ünitelerinin büyük çoğunluğu aktif halde çalışmaktadır. Sergi düzenekleri disiplinler (Fizik, Kimya, Algı gibi) arasında dağılım göstermektedir. Düzeneklerin büyük çoğunluğu fizik alanına yöneliktir. Sabit düzenekler belirlenmiş bir tema çerçevesinde olmasa da çoğu düzenek kendi alanından olan düzeneklerin yanına yerleştirilmiştir. Düzeneklerin büyük çoğunluğu nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe ve İngilizce açıklamalara sahiptir.

Sergi düzenekleri matematik özelinde incelendiğinde, 70 sabit düzenek arasında doğrudan matematik alanına yönelik düzenek sayısı 3'dür. 4 düzenek açıklamalarında, matematik ve fizik disiplinlerini kavramsal açıdan beraber ele almıştır. Ancak matematik düzenekleri, diğer düzeneklerin sahip olduğu kadar geniş bir alana sahip değildir. Doğrudan matematik alanına yönelik olan etkileşimli düzenekler; Olasılık Eğrisi, Pisagor Teoremi ve Akrobat Çubuk (Hiperbolik Delik) dur. Açıklamalarında düzeneğin fizik ile matematik arasındaki ilişkisini belirtildiği düzeneklere İner mi? Çıkar mı? , Ekspres Yol, Lissajous Şekilleri gibi örnekler verilebilir.

4.2.2. Bilim Müzelerindeki Matematik Düzenekleri

Araştırma kapsamında incelemeye alınan bilim müzelerindeki matematik düzeneklerinin sayısı oldukça fazladır. Aydın ili örneği için yaklaşık 200, İstanbul ili örneği için yaklaşık 45 düzenek vardır. Ayrıca incelenen her iki müze de düzeneklerini aynı kurumdan temin etmiştir. Dolayısıyla sergi düzeneklerinin büyük bir çoğunluğu bilim müzeleri için ortaklık göstermektedir. Bu sebeplerle, ilk olarak örnek teşkil etmesi amacıyla bilim müzelerindeki ortak birkaç düzeneğe yer verilmiştir. Bu açıklamaların devamında da her bir bilim müzesinin matematik sergi düzeneklerinin durumları ortaya konulmuştur.

Bu sebeple, ilk olarak örnek teşkil etmesi amacıyla bilim müzelerindeki ortak birkaç matematik düzeneğine, ardından farklılık gösteren düzeneklerden örnekler verilmiştir. Bu açıklamaların devamında da her bir bilim müzesinin matematik sergi düzeneklerinin durumları ortaya konulmuştur.

Her iki bilim müzesinde de; Mimar Sinan Köprüsü, Pisagor Teoremi, Mimar Sinan Köprüsü, Tangramlarla Geometrik Şekiller, Tıkır Tıkır, Adım Adım Türkiye, Ayna Ayna Söyle Bana gibi interaktif matematik düzenekleri ortaklık göstermektedir. Bu düzeneklerin ilgili açıklamaları aşağıda listelenmiştir:



Şekil 11. İstanbul ilindeki örnek

Mimar Sinan Köprüsü: Mavi blokları sayıların üzerine yerleştirildikten sonra kemer ayakta durana kadar düzenek kaldırılır. Ardından tahta yerine indirildiğinde mavi bloklar sadece birbirlerinden destek alarak ayakta durmaktadır.



Şekil 12. Aydın ve İstanbul illerindeki örnek

Pisagor Teoremi: Dönel bir platformda üçgenlerin hareket ettirilmesiyle oluşturulan karelerin alanları yardımıyla $a^2 + b^2 = c^2$ formülünün görsel ispatının sunulduğu düzenektir.



Şekil 13. İstanbul ilindeki örnekler

Tangramlarla Geometrik Şekiller: Karenin, küpün, piramidin, dikdörtgenin, silindirin nasıl şekiller olduğunu ve nasıl oluşturulabileceklerinin uygulaması olan bir düzenektir.



Şekil 14. Aydın ve İstanbul illerindeki örnekler

Adım Adım Türkiye: Bu düzenekte, kırmızı nokta ile seçilmiş bütün şehirlere uğramak ve bunu yaparken sicimden mümkün olduğunca az parça kullanmak hedeflenmektedir. Bu şekilde, İstanbul'dan başlayıp (tekrar İstanbul'a dönmeden) tüm seçilmiş şehirlerden geçen en uygun rota saptanmış olmaktadır. En kısa ve etkin rotanın tespit edilerek çözülen bu düzenek, günlük hayatımız için önem teşkil eden bir problemdir ancak çözümü zorlayıcı bir problemidir. Aynı zamanda belirlenen rotayla, bölgeler, iller, dağlar, denizler gibi Türkiye coğrafyasına ait özellikler arasındaki ilişkinin kurulabildiği bir düzenektir.



Şekil 15. Aydın ve İstanbul illerindeki örnek

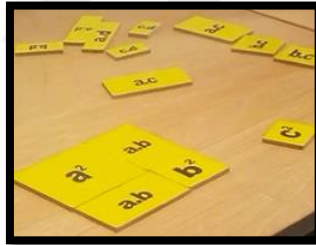
Tıkır Tıkır: Geometrik şekilleri kavrayarak, kare bir tekerleğin hangi zeminde hareket edeceğinin, sikloit eğrisinin gözlemlendiği, şekil zemin ilişkisinin oluşturulduğu düzeneklerdir.



Şekil 16. İstanbul ilindeki örnek

Ayna Ayna Söyle Bana: Düzenekteki aynaların arasına bir nesne koyulup orijinal görüntü de dâhil olmak üzere bu nesneden kaç tane olduğu belirlenir. Aynalardan birinin hareket ettirilmesiyle açı değiştirilir ve görüntü sayısındaki değişim gözlemlenir. Böylelikle, görüntü sayısı ile aynalar arasındaki açının ilişkisi keşfettirilmek hedeflenir.

Bu düzeneklere ek olarak bilim müzelerinde farklılık gösteren düzenekler de mevcuttur. Farklılık gösteren düzeneklere; Özdeşlikler, Königsberg Köprüsü, Paraboloid ve Koni Kesitleri örnek verilebilir.



Şekil 17. Aydın ilindeki örnek

Özdeşlikler: Bu düzenekte, $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ ifadesinin kareler yardımıyla görsel olarak ispatı sunulmaktadır.



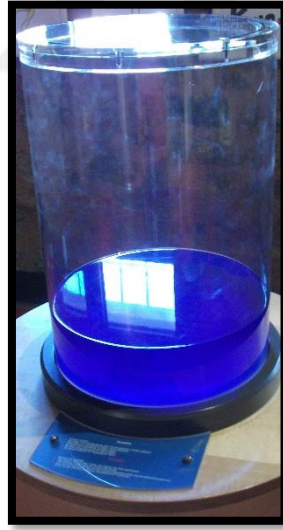
Şekil 18. Aydın ilindeki örnek

Königsberg Köprüsü: Graf teorisinin temeli oluşturan bu problemde, siyah renkli 7 köprünün her birinden yalnızca bir kere geçerek karaya varmanın gerçekleşip gerçekleşemeyeceğinin, köprü sayısındaki değişime göre çözümde değişikliğe gidilip gidilmeyeceğinin ve bu durumlarının genellenebilirliğinin tartışıldığı bir düzendir.



Şekil 19. İstanbul ilindeki örnek

Koni Kesitleri: Dönel bir platformda koni içindeki mavi sıvının değişik pozisyonlardaki değişiminin incelendiği bu düzende, sıvının yüzeyinin koniyi kestiğinde oluşan farklı şekiller gözlemlenir.



Şekil 20. İstanbul ilindeki örnek

Paraboloid: Silindir manuel olarak döndürüldüğünde içerideki sıvının yüksekliği artmaya başlar. Ne kadar hızlı döndürülürse mavi sıvının seviyesi o kadar yükselir. Dönerken mavi sıvı bir paraboloid form oluşturur. Oluşan bu şeklin dik kesiti bir parabol, yatay kesiti de bir daire oluşturur.

4.2.2.1. Aydın Örneği

Aydın ilinde özel bir kurumun desteğiyle kurulan bilim müzesinde yurtdışındaki bir matematik müzesinden ve özel teminle sağlanan yaklaşık 200 sabit sergi düzeneği bulunmaktadır. Yurtdışı düzeneklerinin bazıları doğrudan temin edilmiş bazıları da matematiksel fikirleri sabit tutulup özel bir tasarım yaparak temin edilmiştir. Ayrıca tamamıyla özgün tasarımlardan oluşan düzeneklerin de bulunduğu bu bilim müzesinde 200 düzeneğin tamamı matematik alanına yöneliktir. Bu duruma dayanarak, bilim müzesi kendisini matematik müzesi olarak isimlendirmiştir. Masaüstü uygulamaların ağırlıkta olduğu buna ek olarak interaktif düzeneklerin de yer aldığı müzede, düzeneklerin büyük çoğunluğu aktif bir şekilde çalışmaktadır. Düzeneklerden bazıları doğrudan matematik alanına aitken, bazıları farklı disiplinlerle (Fizik, Sanat, Mimari gibi) ilişkilendirilmiştir. Sabit düzenekler belirlenmiş bir tema çerçevesinde olmasa da çoğu düzenek belirli kavramlarla ilişkisine göre yerleştirilmiştir. Düzeneklerin bazıları nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe açıklamalara sahipken bazılarında bu açıklamalara yer verilmemiş sadece ismen tanıtılmıştır.

Matematik düzeneklerinin kazanımları, ilköğretimden başlayıp lise ve daha üst seviyeye kadar uygunluk göstermektedir. Matematik müfredatı ile bağlantılı düzeneklere ek olarak ziyaretçilerin hayal gücünü harekete geçirip matematiksel düşünme becerilerini kullanabilecekleri düzenekler de mevcuttur. Ayrıca müzede, cebirsel yüzeylerin denklemlerinin ve oluşturdukları şekillerin görsellerinin olduğu açıklayıcı panolar da bulunmaktadır. Doğrudan matematik alanına yönelik olan interaktif ve masaüstü düzeneklere; Olasılık, Pascal Üçgeni, Seri Açılımları, Ardışık Sayıların Toplamı, Parabol, Silindirde Çevre-Yarıçap İlişkisi, Özdeşlikler gibi örnekler verilebilir. Günlük hayatla, mantıksal oyunlarla ve diğer disiplinlerle ilişkisinin varlığına dikkat çekilen matematik düzeneklerine; Altın Oran, Dört Renk Problemi, Açık-Görüntü İlişkisi, Kanalizasyon Kapağındaki Sır, Mimar Sinan Köprüsü, Sezar Şifrelemesi gibi örnekler verilebilir.

4.2.2.2. İstanbul Örneği

İstanbul ilinde özel bir vakfın desteğiyle kurulan bilim müzesinde yurtdışındaki bir matematik müzesinden temini sağlanan yaklaşık 45 sabit sergi düzeneği bulunmaktadır. Yurtdışı düzeneklerinin tamamı herhangi bir değişiklik yapılmadan doğrudan temin edilmiştir.

Müzedeki 45 düzeneğin tamamı matematik alanına yöneliktir. Masaüstü uygulamaların ağırlıkta olduğu buna ek olarak interaktif düzeneklerin de yer aldığı müzede, düzeneklerin büyük çoğunluğu aktif bir şekilde çalışmaktadır. Düzeneklerden bazıları doğrudan matematik alanına aitken, bazıları farklı disiplinlerle (Fizik, Sanat, Mimari, Müzik gibi) ilişkilendirilmiştir. Sabit düzenekler belirlenmiş bir tema çerçeve içerisinde yerleştirilmeden geniş bir alana yayılmıştır. Düzeneklerin hepsi nasıl kullanılacaklarına ve kavramsal zeminlerinin nasıl olduğuna dair basit Türkçe ve İngilizce açıklamalara sahiptir. Matematik düzeneklerinin kazanımları, ilköğretimden başlayıp lise ve daha üst seviyeye kadar uygunluk göstermektedir. Matematik müfredatı ile bağlantılı düzeneklere ek olarak ziyaretçilerin hayal gücünü harekete geçirip matematiksel düşünme becerilerini kullanabilecekleri düzenekler de mevcuttur. Ayrıca müzede, gerçekleştirdikleri bir proje kapsamında ziyarette bulunan öğrencilerin hazırladıkları matematiksel çizimlerin ve materyallerin bulunduğu sergi alanı, matematiksel ifadelerden oluşan açıklayıcı panolar da bulunmaktadır. Doğrudan matematik alanına yönelik olan interaktif ve masaüstü düzeneklere; Pisagor Bağıntısı, Koni, Parabol, Fonksiyon, Mozart Deneyi, Dünya Nüfus Artış Hızı Tablosu, Yuvamı Yap, Boyum mu Uzadı? , Say Bak, Tangramlarla Geometrik Şekiller gibi örnekler verilebilir. Günlük hayatla, mantıksal oyunlarla ve diğer disiplinlerle ilişkisinin varlığına dikkat çekilen matematik düzeneklerine; Leonardo Da Vinci Köprüsü, Mimar Sinan Köprüsü, Topları Yarıştır, Göz Yanılması, Adım Adım Türkiye, Ayna Deneyleri, Dişli Çarklar, Dev Sabun Duvarı, Tıkır Tıkır, Notalar, Penrose Puzzle, gibi örnekler verilebilir.

Toplam düzenek sayısı ve matematik sergi düzeneklerinin durumları her bir bilim merkezi ve bilim müzesi için belirtilmiştir. Bilim merkezlerindeki ve bilim müzelerindeki matematik sergi düzeneklerinin durumu; her bir bilim merkezi ve bilim müzesi özelinde, proje destekli olup olmadıklarına, düzenek teminini nereden sağladıklarına, toplam düzenek sayısı içerisinde matematiğin oranının ne kadar olduğuna göre ve bu içeriklere ek olarak matematik atölyesi yapıp yapmadıklarına göre aşağıda tablo biçiminde sunulmuştur. Devamında tablo bulgularına göre her bir bilim merkezi ve bilim müzesi matematik düzenekleri özelinde yorumlanmıştır.

Tablo 1

Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerinde Matematik Sergi Düzeneklerinin Durumu

	Şehir	Düzenek Temini	Toplam Düzenek Sayısı	Matematik. Düzenek Sayısı	Diğer Alanların Düzenek Sayısı	Matematik Düzenek Yüzdesi	Matematik Atölyesi Var/Yok
Bilim Merkezi Proje (4003) Destekli	Kocaeli	Exploratorium	215 + 35(sergi)	0 + 11(sergi)	215 + 24(sergi)	4,4	Var
	Konya	Liberty	140 + 35(sergi)	5 + 11(sergi)	135 + 24(sergi)	9,1	Var
	Kayseri	Northern Light	97 + 20(sergi)	0	97 + 20(sergi)	0	Yok
Bilim Merkezi Proje (4003) Destekli Değil	Bursa	Kanada + Özel Temin	250 + 60(sergi)	5 + 8(sergi)	250 + 52(sergi)	4,2	Var
	Ankara	Ontario	44	3	41	6,8	Yok
	Ankara 1	Özel Temin	72	6	66	8,3	Yok
	Eskişehir	Özel Temin	42	0	42	0	Var
	İzmir	Özel Temin	45	15	30	33,3	Yok
	İstanbul 1	Özel Temin	35	3	32	8,6	Yok
	İstanbul 2	National Council + Özel Temin	70	3	67	4,3	Yok
Bilim Müzesi Proje Destekli Değil	Aydın	Mathematikum + Özel Temin	200	200	0	100	Var
	İstanbul	Mathematikum	45	45	0	100	Var

Tablo 1'e göre proje desteği alarak kurulan bilim merkezlerinde, matematik sergi düzenekleri toplam düzenek sayısının oldukça az bir kısmını oluşturmaktadır. Hatta bir bilim merkezinde matematik düzeneğinin hiç olmadığı gözlemlenmiştir. Matematik sergi düzenekleri oranının diğer alanların düzeneklerine göre daha düşük kaldığı belirlenmiştir. Var olan matematik düzenekleri tabloya göre incelendiğinde, sabit düzeneklerin sayısının sergi kapsamındaki düzeneklerin sayısına kıyasla daha az olduğu gözlemlenmiştir. Bir bilim merkezindeyse sergi kapsamı dışında herhangi bir matematik düzeneği bulunmamaktadır. Bu bilim merkezlerinin tüm düzeneklerinin yurt dışındaki bilim merkezlerinden temin edilmiş olmasına rağmen matematik alanına yönelik sergi düzeneklerinin diğer alanlara kıyasla oldukça yetersiz olduğu düşünülmektedir. Matematik atölyeleri bağlamında incelendiğinde ise, 3 bilim merkezinin 2'si matematik atölyesi yapmaktadır.

Tablo 1'e göre proje desteği almadan kurulan bilim merkezlerinde de, matematik sergi düzenekleri toplam düzenek sayısının oldukça az bir kısmını oluşturmaktadır. Bu bilim merkezlerindeki matematik düzenekleri, proje desteği alan bilim merkezlerindeki benzer bir durumdadır. Matematik sergi düzenekleri toplam düzenek sayısının oldukça az bir kısmını oluşturmaktadır. Hatta bir bilim merkezinde matematik düzeneğinin hiç olmadığı gözlemlenmiştir. Matematik sergi düzenekleri oranının diğer alanların oranlarına göre daha düşük kaldığı belirlenmiştir. Bu bilim merkezlerindeki toplam düzenek sayısı tablo baz alınarak incelendiğinde, proje desteği alınarak kurulan bilim merkezlerindeki toplam düzenek sayısına göre daha az sayıda, bu duruma karşın herhangi geçici bir sergi kapsamında olmayan sabit matematik düzeneklerinin sayısının ise daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bilim merkezlerinden birinin düzenekleri özel temin olmasına rağmen yurt dışından temin edilen düzeneklere göre matematik düzeneği yüzdesi daha fazladır. Bu duruma rağmen matematik alanına yönelik düzeneklerin diğer alanlara kıyasla oldukça yetersiz olduğu düşünülmektedir. Matematik atölyeleri bağlamında incelendiğinde ise, 7 bilim merkezinin 2'si matematik atölyesi yapmaktadır.

Bu bulgulara göre, proje destekli bilim merkezlerindeki sabit matematik düzeneklerinin sayısı, proje desteği alınmadan kurulan bilim merkezlerindeki sabit matematik düzeneklerinin sayısına göre daha az olduğu ancak matematik atölyesi bağlamında bu durumun tam tersi olduğu belirlenmiştir. Proje desteği alınarak kurulan bilim merkezlerindeki matematik atölye çalışmaları, diğer bilim merkezlerine göre daha yoğunluktadır.

Tablo 1'e göre bilim müzelerindeki matematik düzeneklerinin durumu, bilim merkezlerindeki matematik düzeneklerinin durumuna göre oldukça farklılık göstermektedir. İncelemeye alınan her iki bilim müzesinde de düzeneklerin tamamı sadece matematik alanına yöneliktir. Müzelerden birindeki toplam düzenek sayısı diğer bilim merkezlerinin düzenek sayılarına kıyasla oldukça fazla olduğu gözlemlenmiştir. Herhangi bir proje desteği alınmadan kurulmuş bu bilim müzelerindeki düzeneklerin temini, proje desteği alınarak kurulmuş bilim merkezlerindeki duruma benzerlik göstermektedir. Her iki bilim müzesi de düzeneklerini yurt dışındaki bir matematik müzesinden temin etmiştir fakat bilim merkezlerinden ayrıldığı kısım bütün düzeneklerin yalnızca matematik alanına yönelik olmasıdır. Tablo 1 verilerine göre, her iki bilim müzesindeki matematik alanına yönelik sergi düzenekleri bilim merkezlerindeki matematik düzeneklerine kıyasla daha yeterli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, her iki bilim müzesi de matematik atölye çalışmaları yapmaktadır.

Bir sonraki bölümde genel özelliklerine değinilmiş olan bu ortamlarda görevli farklı branşlardan ve matematik branşından olan öğretmenlerle yapılan görüşmelerde;

- Çalıştıkları kurumlardaki matematik sergi düzeneklerinin yeterli olup olmadığı,
- Yetersiz ise geliştirmek için neler yapılabileceği
- Var olan matematik atölyelerinin hangi içeriklerde olduğu soruları görüşülmüştür.

Bilim merkezleri ve bilim müzeleri için öğretmenlerin görüşleri ayrı ayrı analiz edilmiş ve bu veriler bağlamında öğretmenlere göre matematik düzeneklerinin yeterli olup olmamasıyla ilgili yorumlar yapılmıştır.

Bilim merkezlerinde görevli matematikten farklı branşlardan olan öğretmenlerin tamamı bilim merkezlerindeki matematik düzeneklerine diğer alanlar kadar değer verilmediğini, bilim merkezlerini bu açıdan eksik bulduklarını ve bilim merkezleri için matematik düzeneklerinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Ziyarete gelen gruplara yapılan anlatımlarda da, matematik düzenek sayısının farklı alanlara göre daha az olmasından dolayı diğer düzenekler kadar ağırlık vermediklerini ve bu sebeple de matematik alanında kendilerinde eksiklik hissettiklerini ifade etmişlerdir. Düzeneklerin geliştirilmesi sorusuna; *“Eğer sergi geliştirmeye alakalı bir eğitimimiz olsa o zaman kendi sergilerimizi kendimiz yapabiliriz, talep edebiliriz.”*, *“Matematik de fizik kadar önemliymiş. Yani hatta matematik yapamayan bir insan fizik yapamıyor zaten.”*, *“Matematik temel adım diğer alanlarla ilişkilendirmek olabilir.”* gibi cevaplarla farklı branştan oldukları için matematik alanında eğitimler alınarak

düzenekleri geliştirebileceklerini buna ek olarak matematiğin temel oluşturduğu farklı disiplinlerle ilişkilendirerek de düzenekler tasarlanabileceğini belirtmişlerdir.

Bilim merkezinde görevli matematik branşına sahip tek eğitmen de görevli olduğu bilim merkezinde matematik düzeneklerinin yeterli olmadığını söylemiştir. Bununla ilgili olarak, *“Ülkemizde de matematik çok fazla yok. Bizim burada da çok yeterli değil. Hatta neredeyse hiç yok bence. Ben var olan sergi düzenekleri üzerinden matematiği anlatmaya çalışıyorum... Bütün herkesin yapmaya çalıştığını düşünmüyorum. Ben özellikle matematikçi olduğum için biraz bu yöne kaydırıyorum olayı.”* diyerek doğrudan matematik düzeneğinin olmadığı durumlarda farklı disiplinden olan bir düzeneğin anlatımında, varsa matematik ile ilişkisini ortaya koymaya çalıştığını ama farklı branştan eğitmenlerin bu ilişkiyi kurarken kendi alanları olmadığı için zorlandıklarını belirtmiştir.

Bilim müzelerinin birinde görevli olan farklı branştan eğitmen, matematik düzenek sayılarının diğer kurumlara göre yeterli olduğunu *“Hiç görmeyen biri için burası çok yeterli bir alan, ama çok şey gören biri için yeterli olmayan bir alan ama matematik düzenek sayımız az değil.”* diyerek daha fazlası için geliştirilebilir olduğunu belirtmiştir. Matematik müzesinde görevli matematik branşına sahip olan eğitmen de matematik düzeneklerinin oldukça fazla olduğunu, bu standartlarda ve çeşitlilikte bu kadar düzeneğe sahip başka bir kurum olmadığından matematik düzeneklerinin yeterli olduğunu, aynı kavrama yönelik farklı düzenekler tasarlanarak matematik düzeneklerinin daha da geliştirilebileceğini ifade etmiştir.

Bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli eğitmenlerin tamamı, matematik düzeneklerinin ilgi çekici, matematiği sevdirecek, merak uyandıran, görselliği yüksek düzeneklerin olması gerektiği konusunda hemfikirlerdir.

Bilim merkezlerinde görevli olan eğitmenlere matematik atölyelerinin içerikleri sorulduğunda, Akıl Oyunları ve Origami olduğunu belirtmişlerdir. Konya ilindeki bilim merkezinde görevli matematik branşından olan eğitmense diğerlerinden farklı olarak Üç Boyutlu Cisimler, Fibonacci Sayıları ve diğer disiplinlerle matematiğin ilişkilendirildiği atölyelere de örnek vermiştir.

4.3. Bilim Müzeleri ve Bilim Merkezlerinde Görevli Eğitimcilerin Genel Özelliklerine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Bu kısımda, Alt Problem 2'nin tartışılması için bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli eğitimcilerle uygulanan anketten alınan verilere ve bu veriler doğrultusunda eğitimcilerin genel özelliklerinden olan cinsiyet, yaş, lise, öğrenim düzeyi, mesleki deneyim, branş gibi bilgilerine ait bulgulara, eğitimci isim ve görev tanımlamalarına ve kurumlarındaki ziyaretçi grupları, aktiviteleri, yaklaşımları gibi bulgulara yönelik yorumlamalara yer verilmiştir.

4.3.1. Bilim Müzeleri ve Bilim Merkezlerinde Görevli Eğitimcilerin Sayılarına ve Branşlarına Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Çalışma kapsamında incelemeye alınan bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli eğitimcilerin sayılarına ve branşlarına göre dağılımları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Eğitimci Sayılarına ve Branşlarına Göre Dağılım

		Ankete Katılan Eğitimcilerin Branşlarına Göre Dağılımları								
		Şehir	Toplam Eğitmen Sayısı	Ankete Katılan Toplam Eğitimc Sayısı	Matematik	Fen Bilgisi	Fizik	Kimya	Biyoloji	Diğer
Proje Destekli	Bilim Merkezi	Kocaeli	8	5	-	-	3	1	1	-
		Konya	12	8	1	2	1	2	-	2
Proje Destekli Değil	Bilim Merkezi	Bursa	11	1	-	-	1	-	-	-
		Ankara	3	2	-	-	-	-	-	2
		Eskişehir	5	4	-	-	3	-	-	1
		İzmir	1	1	-	1	-	-	-	-
		İstanbul 1	4	4	-	1	-	-	1	2
		İstanbul 2	15	2	-	-	-	-	-	2
Proje Destekli Değil	Bilim Müzesi	Aydın	4	2	2	-	-	-	-	-
		İstanbul	5	3	-	-	-	-	-	3

Araştırma kapsamında incelenen bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli öğretmenlerin branşları Tablo 2'ye göre incelendiğinde, bilim merkezlerinden ankete katılan toplam 27 eğitimden 1'i matematik, 4'ü fen bilgisi, 8'i fizik, 3'ü kimya, 2'si biyoloji ve 9'u diğer branşlarına sahiptir. Diğer branşından olan 9 eğitimden 5'i astronomi ve uzay bilimleri, 1'i mühendislik, 1'i mimarlık, 1'i sosyal bilimler, 1'i de bilgisayar ve teknolojileri alanındandır. Bu bilgiler doğrultusunda, bilim merkezlerinde en fazla fizik branşına sahip öğretmenlerin görev aldığı söylenebilir. Bu bilim merkezleri incelendiğinde düzeneklerin çoğunlukla fizik branşından olması ile öğretmenlerin branşları örtüşmektedir. Bu duruma benzerlik gösteren bir diğer örnek, bilim merkezlerinde bulunan planetarium bölümüne özel 5 eğitimle astronomi ve uzay bilimleri branşı verilebilir. Kocaeli ve Eskişehir illerinde bulunan bilim merkezleri haricindeki bütün bilim merkezlerinde matematik düzenekleri mevcut olmasına rağmen matematik branşına sahip eğitimci sayısı sadece 1'dir.

Tablo 2'ye göre, proje destekli bilim merkezlerinde görevli öğretmenlerin toplam 20 eğitimden ankete katılım sağlayan 13 eğitimden yalnızca 1'si matematik branşına sahipken, 10'u fen bilimleri branşına ve 2'si diğer (bilgisayar teknolojileri, sosyal bilimler) branşlara sahiptir. Bu eğitimci branşlarına göre bilim merkezleri özelinde incelendiğinde, Kocaeli ilindeki bilim merkezinde görevli öğretmenlerin branşı Fizik alanında çoğunluk göstermekte, Konya ilindeki bilim merkezinde görevli öğretmenlerin branşları ise çeşitlilik göstermektedir. Kocaeli ilindeki bilim merkezinde fizik düzeneklerinin ağırlıkta olmasının ve Konya ilindeki bilim merkezinde de düzeneklerin çeşitli disiplinlerden (Fen Bilimleri, Sağlık Bilimleri, Sosyal Bilimler, Bilgisayar ve Teknolojileri) oluşmasının eğitimci branş sayılarındaki değişikliğe sebep olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak, proje desteğiyle ve proje desteği olmadan kurulan bilim merkezlerinin tamamında yalnızca 1 eğitimci matematik branşına sahiptir. Bu sayıyı etkileyen durumun matematik düzeneklerinin diğer düzenekler kadar ağırlıkta olmamasından kaynakladığı düşünülmektedir. Ancak bu kurumlarda, matematik düzeneği var olmasına rağmen matematik branşından eğitimcilerinin olmadığı durumlar da gözlemlenmiştir.

Proje desteği olmayan bilim merkezlerinde görevli toplam 39 eğitimden İstanbul 2 bilim merkezinde görevli 15 eğitimci yarı zamanlı çalışan üniversite öğrencilerden oluşmaktadır ve tam zamanlı çalışan eğitimcileri bulunmamaktadır. 39 eğitimden ankete katılım sağlayan 14 eğitimden 4'ü fizik, 2'si fen bilgisi, 1'i biyoloji branşına sahipken, yarısı diğer (astronomi, mühendislik, mimarlık) branşlara sahiptir. Ayrıca, bu bilim merkezlerinin hiçbirinde

matematik branşından olan bir eğitimci görevli değildir. Bu eğitimci branşlarına göre bilim merkezleri özelinde incelendiğinde, Ankara ilindeki bilim merkezinde fen bilimleri branşına sahip herhangi bir eğitimci bulunmamakta, Eskişehir ilindeki bilim merkezinde fizik branşına sahip eğitimci çoğunlukta, İzmir ilindeki bilim merkezinde görevli yalnızca 1 eğitimci bulunmakta ve İstanbul 2 bilim merkezindeki eğitimcilerin tamamı diğer (mühendislik, mimarlık) branşa sahiptir. Bu kurumlarda görevli eğitimcilerin branşlarındaki çeşitliliğin nedenlerinden biri olarak, proje destekli bilim merkezlerindeki benzer sergi düzeneklerinin ilgili olduğu disiplinlerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ancak, benzer şekilde matematik düzeniği var olmasına rağmen matematik branşından eğitimcilerin olmadığı kurumlar mevcuttur.

Tablo 2'ye göre, bilim müzelerinde görevli toplam 9 eğitimciden ankete katılım sağlayan 5 eğitimcinin 2'si matematik, 3'ü ise diğer (sanat tarihi, mühendislik, tarih) branşlara sahiptir. Bu eğitimci branşlarına göre bilim müzeleri özelinde incelendiğinde, Aydın ilindeki matematik müzesinde görevli eğitimcilerin tamamı matematik branşına sahipken, İstanbul ilindeki müzede mevcut düzeneklerin tamamı matematik alanından olmasına rağmen görevli tüm eğitimcilerin branşları matematikten farklıdır.

4.3.2. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerindeki Eğitimcilerin Sorumlu Oldukları Disiplinlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Çalışma kapsamında incelemeye alınan proje destekli bilim merkezlerinde görevli eğitimcilerden ankete katılım sağlayanların branşları ve bu eğitimcilerin belirttiklerine göre sorumlu oldukları disiplinlerin dağılımları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3

Proje Destekli Bilim Merkezlerindeki Öğitmenlere Göre Sorumlu Oldukları Disiplinlerine Dağılımı

		Ankete Katılan Öğitmenlerin Sorumlu Olduğu Disiplin					
Şehir	Branş	Öğitmen	Matematik	Fizik	Kimya	Biyoloji	Diğer
Proje Destekli	Kocaeli	PC1	-	+	-	-	-
		PC2	-	+	-	-	+
		PC3	-	+	+	+	+
	Kimya	PC4	-	+	+	+	+
	Biyoloji	PC5	-	+	+	+	+
	Matematik	PK1	+	+	+	+	+
	Fizik	PK2	+	+	+	+	-
	Konya	PK3	-	-	-	+	-
		PK4	-	+	+	+	+
	Kimya	PK5	-	-	+	-	+
		PK6	-	-	+	+	-
	Diğer	PK7	-	-	-	-	+
		PK8	-	-	-	-	+

Tablo 3'e göre, Kocaeli ilindeki bilim merkezinde görevli fizik branşına sahip 3 öğitmeden 1'i yalnızca kendi alanına yönelik düzeneklerden sorumlu olduğunu, diğer 2'si branşları dışındaki alanlardan (sosyal bilimler, uzay bilimleri) da sorumlu olduklarını belirtmiştir. Bu bilim merkezinde doğrudan matematik alanına yönelik herhangi bir düzenek bulunmadığından dolayı bu alandan sorumlu öğitmene de ihtiyaç hissedilmediği düşünülmektedir. Ayrıca, her öğitmen kendi branşına yönelik düzenekleri anlatırken buna ek olarak çoğunlukla farklı disiplinlerin anlatımından da sorumlu olduklarını ifade etmişlerdir. Yapılan görüşmelerde ise, öğitmenler ihtiyaç halinde belirttikleri disiplinler haricindeki bütün alanlara yönelik düzeneklerden sorumlu olduklarını söylemişlerdir.

Kocaeli ilindeki bilim merkezinde görevli öğitmenler hem düzeneklerin anlatımından hem de atölyelerden sorumlu iken Konya ilindeki bilim merkezinde bu alanlar birbirinden bağımsızdır. Bu bilim merkezinde, düzeneklerin anlatımından sorumlu olan öğitmenler ile

atölyelerin düzenlenmesinden sorumlu eğitimciler olmak üzere iki farklı eğitimci grubu vardır. Kocaeli ilindeki bilim merkezinde Biyoloji branşına sahip PC5 kodlu eğitimci kendi alanına yönelik düzeneklere ek olarak matematik atölyelerinden de sorumlu olduğunu bildirmiştir. Konya ilindeki bilim merkezinde ise, fen bilgisi branşına sahip 2 eğitimciden birisi yalnızca biyoloji alanındaki atölyelerden, diğeri ise matematik haricindeki bütün düzeneklerin anlatımından sorumlu olduklarını belirtmişlerdir. Kimya branşına sahip 2 eğitimciden birisi kendi alanındaki ve diğeri alandaki (tasarım) atölyelerden sorumlu iken diğeri kendi alanına ek olarak biyoloji alanındaki düzeneklerden de sorumlu olduğunu ifade etmiştir. Diğeri branşına sahip eğitimcilerden biri (Sosyal Bilimler) kendi alanı ile ilgili düzeneklerden, diğeri ise (Bilgisayar ve Teknolojileri) kendi alanına yönelik düzenlenen atölye çalışmalarından sorumlu olduklarını belirtmişlerdir. Matematik ve fizik branşına sahip eğitimcilerde ise durum diğeri eğitimcilere göre farklılık göstermektedir. Fizik branşına sahip eğitimci düzeneklerden sorumlu eğitimciler grubundadır ve diğeri alanlar (sosyal bilimler, uzay bilimleri, teknoloji) dışındaki bütün temel alanlardan (matematik, fizik, kimya, biyoloji) sorumlu olduğunu belirtmiştir. Bu bilim merkezindeki matematik düzeneklerinden sorumlu matematik branşından olan herhangi bir eğitimcinin bulunmadığı, fizik branşına sahip PK2 kodlu eğitimcinin sabit matematik düzeneklerinden sorumlu olduğunu belirten tek eğitimci olduğu görülmektedir. Matematik branşına sahip eğitimciler atölyelerden sorumlu eğitimciler grubundadır ve matematik düzeneklerinin anlatımından sorumlu olmadığını belirtmiştir. PK1 kodlu bu eğitimci yapılan görüşmede, atölye sorumlusu olduğundan bütün disiplinlere yönelik atölyelerle ilgilendiğini ancak sadece gerekli durumlarda matematik düzeneklerinin anlatımını yaptığını ve bu düzeneklerin anlatımında matematikten farklı branştan olan eğitimcilerle etkileşime geçtiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde, diğeri eğitimciler de ihtiyaç halinde belirttikleri disiplinler haricindeki bütün alanlara yönelik düzeneklerden ve atölyelerden sorumlu olduklarını söylemişlerdir.

Çalışma kapsamında incelemeye alınan proje desteği olmadan kurulan bilim merkezlerinde görevli eğitimcilerden ankete katılım sağlayanların branşları ve bu eğitimcilerin belirttiklerine göre sorumlu oldukları disiplinlerin dağılımları Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4

Proje Destekli Olmayan Bilim Merkezlerindeki Öğretmenlere Göre Sorumlu Oldukları Disiplinlerin Dağılımı

			Ankete Katılan Öğretmenlerin Sorumlu Olduğu Disiplin					
	Şehir	Branş	Öğretmen	Matematik	Fizik	Kimya	Biyoloji	Diğer
Proje Destekli Değil	Bursa	Fizik	DB1	+	+	+	+	-
	Gaziantep	Fizik	DG0	+	+	+	-	-
	İzmir	Astronomi	Dİ0	-	-	-	-	+
	İzmir 1	Fen Bilgisi	Dİ1	+	+	+	+	-
	Ankara	Astronomi	DF1	+	+	+	+	+
			DF2	+	+	+	+	+
	Eskişehir	Fizik	DE1	-	-	-	-	+
			DE2	-	+	-	-	-
			DE3	-	+	-	-	-
		Astronomi	DE4	-	-	-	-	+
	İstanbul 1	Astronomi	DS1	-	-	-	-	+
			DS2	-	-	-	-	+
		Fen Bilgisi	DS3	+	+	+	+	+
		Biyoloji	DS4	+	+	+	+	-
	İstanbul 2	Mühendislik	DT1	+	+	+	+	-
		Mimarlık	DT2	+	+	+	-	-

Tablo 4'teki bütün bilim merkezlerinde görevli öğretmenler hem sergi düzeneklerinden hem de varsa atölye çalışmalarından sorumludurlar. Bu iki alan birbirinden bağımsız değildir. Tablo 4'e göre, Bursa ve Gaziantep illerindeki bilim merkezlerinde görevli fizik branşından olan öğretmenlerin 2'si de kendi alanlarına ek olarak farklı disiplinlerden de sorumlu olduklarını belirtmişlerdir. İzmir örneğinde, Dİ0 kodlu öğretmen Diğer seçeneği ile yalnızca kendi alanı olan astronomi alanından sorumlu olduğunu ifade etmiştir. İzmir 1 örneğinde ise, bu bilim merkezinde görevli sadece bir öğretmen bulunduğu için Dİ1 kodlu öğretmen bütün alanlardan sorumlu olduğu görülmektedir.

Ankara ilindeki bilim merkezinde her 2 öğretmenin branşı da astronomi olmasına rağmen bu ortamdaki bütün sergi düzeneklerinden sorumlu olduklarını ifade etmişlerdir. Eskişehir

ilindeki bilim merkezinde görevli toplam 4 eğitmenin 3'ü fizik branşından 1'i de diğer (astronomi) branşındadır. Bilim merkezinin düzenekleri incelendiğinde ağırlığın fizik alanında olduğu gözlemlenmiş ve buna bağlı olarak da düzeneklerin ilgili alanıyla bu düzeneklerden sorumlu olduğunu belirten eğitmenlerin branşları arasındaki benzeşim oranının diğer bilim merkezlerine göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Benzer durum, astronomi branşından olan eğitmenin sorumlu olduğu alanı diğer (astronomi) olarak ifade etmesinde de görülmektedir. Buna ek olarak yapılan görüşmede DE4 kodlu eğitmen, astronomi branşına sahip olmasından dolayı yalnızca planetaryum alanından sorumlu olduğu ancak matematikten farklı bir alana sahip olmasına rağmen matematik atölyeleri düzenlediğini söylemiştir. İstanbul 1 örneğinde, astronomi branşından eğitmenler yalnızca kendi alanlarından (planetaryum ve astronomi ile ilgili düzenekler), fen bilgisi branşından olan eğitmense bütün alanlardan sorumlu olduğunu belirtmiştir. İstanbul 2 örneğinde de, mühendislik ve mimarlık bölümünden olan eğitmenler çoğunlukla bütün disiplinlerden sorumlu olduklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 2, 3, ve 4 birlikte incelendiğinde, bilim merkezlerinde görevli eğitmenlerin branşları ile sorumlu oldukları disiplinler arasındaki uyumun sergi düzeneklerinin de çoğunlukla bu alanlarda olmasından kaynaklı fizik, astronomi ve uzay bilimleri alanlarında olduğu gözlemlenmiştir. Bilim merkezleri matematik özelinde incelendiğinde ise, Kocaeli ve Eskişehir illeri haricindeki bilim merkezlerinde matematik düzenekleri bulunmasına rağmen bu düzeneklerden sorumlu olan eğitmenlerin matematikten farklı branşlara (fizik, astronomi, biyoloji, mühendislik, mimarlık) sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer durumun, matematik atölyeleri için de geçerli olduğu görülmüştür. Konya ilindeki bilim merkezinin özel bir durumu ise, matematik branşından bir eğitmene sahiptir fakat bu eğitmen matematiğe ve farklı alanlara yönelik atölyelerin tamamından sorumlu olmasına rağmen matematik düzeneklerinin anlatımından sorumlu değildir.

Çalışma kapsamında incelemeye alınan proje desteği olmadan kurulan bilim müzelerinde görevli eğitmenlerden ankete katılım sağlayanların branşları ve bu eğitmenlerin belirttiklerine göre sorumlu oldukları disiplinlerin dağılımları Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5.

Proje Destekli Olmayan Bilim Müzelerindeki Eğitimciler Göre Sorumlu Oldukları Disiplinlerin Dağılımı

		Ankete Katılan Eğitimcilerin Sorumlu Olduğu Disiplin						
	Şehir	Branş	Eğitmen	Matematik	Fizik	Kimya	Biyoloji	Diğer
Proje Destekli Değil	Aydın	Matematik	MT1	+	-	-	-	-
			MT2	+	-	-	-	-
	İstanbul	Sanat Tarihi	Mİ1	+	-	-	-	-
		Mühendislik	Mİ2	+	+	-	+	-
		Tarih	Mİ3	+	-	-	-	-

Tablo 5'e göre, sadece matematik düzeneklerinin yer aldığı Aydın ilindeki müzede (matematik müzesi) bu düzeneklerden sorumlu eğitimcilerin 2'si de matematik branşına sahiptir. Müzede sadece matematik alanına yönelik düzenekler yer almakta ve bu doğrultuda eğitimcilerin sorumlu oldukları alan kendi branşları olan matematiktir. İstanbul ilinde incelemeye alınan müzede de sadece matematik düzenekleri yer almakta ve burada görevli 3 eğitimciden 2'si matematik düzeneklerinden 1'si de matematik atölyelerinden sorumludur. Müze tüm düzeneklerinin matematik alanına yönelik olmasıyla Aydın örneğine benzerlik gösterirken bu düzeneklerden ve matematik atölyelerinden sorumlu olan eğitimcilerin tamamının matematikten farklı branşa sahip olmasıyla farklılık göstermektedir. Yapılan görüşmede, mühendislik branşına sahip Mİ2 kodlu eğitimci matematik atölyelerinin yanında fizik ve biyoloji alanlarından atölyelerden de sorumlu olduğunu ifade etmiştir.

Bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli eğitimcilerin branşları ve sorumlu olduklarını belirttikleri alanlara yönelik tablolar beraber incelendiğinde, matematik branşına sahip olup sadece kendi alanındaki matematik düzeneklerinden sorumlu olan Aydın ilindeki matematik müzesinde görevli 2 eğitimcidir. Bunun dışında incelenen tüm bilim merkezleri ve bilim müzelerindeki matematik düzeneklerinden matematikten farklı branşa sahip olan eğitimcilerin sorumlu olduğu belirlenmiştir.

4.3.3. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerindeki Eğitimcilerin Kişisel Bilgilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmaya katılan eğitimcilerin yaşa göre dağılımları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6.

Yaş Göre Dağılım

			25 yaş ve altı	26-30 yaş	31-35 yaş	36 yaş ve üzeri	Toplam
Proje Destekli	Bilim Merkezi	f	1	9	3	-	13
		%	7,7	69,2	23,1	-	100
Proje Destekli Değil	Bilim Merkezi	f	3	7	5	1	16
		%	18,75	43,75	31,25	6,25	100
Proje Destekli Değil	Bilim Müzesi	f	3	2	-	-	5
		%	60	40	-	-	100

Tablo 6’ya göre araştırmaya katılan 34 eğitimciden 7’si 25 yaş ve altı, 18’i 26-30 yaş, 8’i 31-35 yaş ve 1’i de 36 yaş ve üzeri grubunda olduklarını belirtmişlerdir. Bu bilgilere göre, eğitimcilerden bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli olanların yaşa göre dağılımları ağırlıkta olarak 26-30 yaş grubunda olduğu görülmektedir. Proje destekli bilim merkezleri ve bilim müzeleri 36 yaş ve üzerinde eğitime sahip değilken proje desteği almayan bilim merkezlerinde yalnızca bir eğitimci bu yaş aralığındadır. Ayrıca proje destekli bilim merkezlerinde, 25 yaş ve altı eğitimci sayısı hem proje desteği alınmayan bilim merkezlerine hem de bilim müzelerine göre daha azdır. Ankete katılım sağlayan eğitimcilerin verdikleri bu bilgiler doğrultusunda, eğitimcilerin yaşlarına göre dağılımında en alt sınırdaki bilim müzelerindeki eğitimciler, en üst sınırdaki da proje desteği almayan bilim merkezlerindeki eğitimcilerin olduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan eğitimcilerin mesleki deneyimlerine göre dağılımları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

Mesleki Deneyimlere Göre Dağılım

			1 yıldan az	1-4 yıl	4-7 yıl	7-10 yıl	10 yıldan fazla	Toplam
Proje Destekli	Bilim Merkezi	f	1	12	-	-	-	13
		%	7,7	92,3	-	-	-	100
Proje Destekli Değil	Bilim Merkezi	f	1	10	5	-	-	16
		%	6,25	62,5	31,25	-	-	100
Proje Destekli Değil	Bilim Müzesi	f	3	1	1	-	-	5
		%	60	20	20	-	-	100

Tablo 7'ye göre araştırmaya katılan 34 eğitmenin 5'i 1 yıldan az, 23'ü 1-4 yıl, 6'sı da 4-7 yıl arası eğitmenlik deneyimine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Tabloyu incelendiğinde, eğitmenlerin eğitmenlik deneyimleri ile bilim merkezleri ve bilim müzelerinin kuruluş yıllarının ilişkili olduğu düşünülmektedir. Proje desteği alan bilim merkezlerinin kuruluş tarihi en fazla 3 yıla dayandığı için bu ortamlarda görevli eğitmenlerin eğitmenlik deneyimleri 1-3 yıl arasında ağırlık göstermektedir. Proje desteği olmayan bilim merkezlerinin kuruluş tarihleri arasında ise çeşitlilikler mevcuttur. Bu ortamlarda görevli eğitmenlerin mesleki deneyimleri tabloya göre incelendiğinde 3 farklı deneyim aralığı oluşmasının bu durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Deneyimlerinin 4-7 yıl arasında değişiklik gösterdiğini belirten eğitmenlerin görevli oldukları bilim merkezlerinin kuruluş yılları 5 yılın üzerindedir. Deneyimlerinin 1-3 yıl arasında değişiklik gösterdiğini belirten eğitmenlerin görevli oldukları bilim merkezlerinin kuruluş yılları çoğunlukla 3 yıla dayanmaktadır. Aydın ilindeki matematik müzesinde görevli eğitmenlerin durumu ile bilim merkezlerindeki durum benzerlik gösterirken, İstanbul ilindeki müze bilim merkezlerindeki göre farklılıklar taşımaktadır. Eğitmenlerin belirttikleri bu bilgiler doğrultusunda, bilim merkezleri ve bilim müzelerinin kuruluş tarihi ile eğitmenlerin bu ortamlardaki eğitmenlik deneyimleri paralellik göstermektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin öğrenim düzeylerine göre dağılımları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8.

Öğrenim Düzeylerine Göre Dağılım

			Ön Lisans	Lisans	Yüksek Lisans	Doktora	Toplam
Proje Destekli	Bilim Merkezi	f	-	-	11	3	14
		%	-	-	78,6	21,4	100
Proje Destekli Değil	Bilim Merkezi	f	-	8	5	2	15
		%	-	53,4	33,3	13,3	100
Proje Destekli Değil	Bilim Müzesi	f	-	3	2	-	5
		%	-	60	40	-	100

Tablo 8’e göre hem bilim merkezlerinde hem de bilim müzelerinden ankete katılan öğretmenlerden Ön Lisans mezununa rastlanılmamıştır. Bu ortamlarda görevli ve ankete katılım sağlayan 34 öğretmenin 11’i Lisans, 18’i Yüksek Lisans ve 5’i Doktora öğrenim düzeyindedir. Öğretmenlerin verdiği bu bilgiler doğrultusunda, bilim merkezleri ve bilim müzelerinde ağırlıkta olarak Yüksek Lisans düzeyinde öğretmenlerin var olduğu söylenebilir. Tabloya göre, proje destekli bilim merkezlerinde görevli ankete katılım sağlayan 14 öğretmenin tamamı lisansüstü eğitim alırken proje desteği olmayan bilim merkezlerinde görevli 15 öğretmenden 7’si, bilim müzesinde görevli 5 öğretmenden de 2’si lisansüstü eğitim almıştır. Bu duruma göre, proje destekli bilim merkezlerinde görevli öğretmenlerin en alt öğrenim düzeyinin Yüksek Lisans, proje desteği olmayan bilim merkezleri ve bilim müzelerinde ise Lisans olduğu görülmektedir. Bilim müzelerindeki durum ayrı ayrı incelendiğinde, lisansüstü eğitim aldığını belirten 2 öğretmen İstanbul ilindeki müzede görevliyken Aydın ilindeki matematik müzesinde görevli ankete katılım sağlayan 2 öğretmen de öğrenim düzeylerinin lisans düzeyinde olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin mezun oldukları fakültelere göre dağılımları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.

Mezun Olunan Fakülteye Göre Dağılım

			Eğitim Fakültesi	Fen- Edebiyat Fakültesi	Diğer	Toplam
Proje Destekli	Bilim Merkezi	f	6	7	-	13
		%	46,1	53,9	-	100
Proje Destekli Değil	Bilim Merkezi	f	4	9	3	16
		%	25	56,25	18,75	100
Proje Destekli Değil	Bilim Müzesi	f	-	3	2	5
		%	-	60	40	100

Tablo 9'a göre ankete katılım sağlayan 34 eğitmenden 10'u Eğitim Fakültesi, 19'u Fen-Edebiyat Fakültesi, 5'i de Diğer fakültelerden mezun olduklarını belirtmişlerdir. Bu verilere göre, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun Fen-Edebiyat Fakültesi mezunu oldukları görülmektedir. Proje destekli bilim merkezlerinde Eğitim Fakültesi ve Fen-Edebiyat Fakültesi mezunu öğretmen sayıları birbirlerine yakın dağılım gösterirken proje desteği almayan bilim merkezlerinde Fen-Edebiyat Fakültesi mezunu öğretmen sayısının çoğunlukta olduğu gözlemlenmektedir. Bu bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli olan öğretmenlerin belirttiği Diğer fakülteler; Mühendislik, Mimarlık ve Güzel Sanatlar fakülteleridir. Bilim müzelerini diğer kurumlardan ayıran en belirgin fark, Eğitim Fakültesi mezunu herhangi bir öğretmenin bulunmayışıdır.

Yapılan görüşmelerde, araştırmaya katılan Fen-Edebiyat ve Diğer fakültelerden mezun olan 24 eğitmenden 12'si pedagojik formasyon eğitimi aldıklarını söylemiştir. 12 öğretmenin 7'si proje destekli bilim merkezlerinde, 2'si proje desteği olmayan bilim merkezlerinde, 3'ü de bilim müzelerinde görevli olan öğretmenlerdir.

4.3.4. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerindeki Eğitimcilerin Tanımlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, araştırma kapsamında uygulanan ankette, bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli olan eğitimcilerin mesleklerinin isimlendirilmesine yönelik kullanılan “eğitmen” tanımını yapmalarının istendiği soruya verdikleri cevaplar 4 kategori altına toplanmış ve Tablo 10 ’da listelenmiştir. Devamında da “eğitmenlere göre eğitimci” tanımları belirlenen kategorilerin ilgili alt kategorilerine ayrılarak açıklanmıştır.

Tablo 10.

"Eğitmenlere Göre Eğitimci" Tanımlarını Kapsayan Kategoriler

Kategori	Ankete katılan toplam eğitimci sayısı	Kategoriye ait olan eğitimci sayısı
Doğrudan öğreten kimse	34	22
Dolaylı öğreten kimse	34	25
Belli ölçütleri olan kimse	34	16
Bilim-toplum aracısı olan kimse	34	7

Eğitmenlere göre eğitimci tanımlarını kapsayan; *doğrudan öğreten kimse*, *dolaylı öğreten kimse*, *belli ölçütleri olan kimse* ve *bilim-toplum aracısı olan kimse* olacak şekilde 4 kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler, araştırmacı tarafından ankete katılım sağlayan eğitimcilerin vermiş oldukları cevapların kendi aralarındaki yakınlık ilişkisine göre meydana getirilmiştir.

Ankete katılım sağlayan 34 eğitimciden 22’si *doğrudan öğreten kimse*, 25’i *dolaylı öğreten kimse*, 16’sı *ölçütleri olan kimse*, 7’si de *bilim-toplum aracısı olan kimse* kategorisi altında toplanmıştır. Tablo 10’a göre, ankete katılım sağlayan bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli eğitimcilerin çoğunluğunun kendilerini “dolaylı öğreten kimse” ve “doğrudan öğreten kimse” olarak tanımladıkları görülmektedir. Aşağıda eğitimcilerin eğitimci tanımına yönelik verdikleri cevaplara göre bu kategoriler altında yer alan alt başlıklarına yer verilmiştir.

Doğrudan öğreten kimse kategorisi altındaki 22 eğitimciden 6’sı kendisini “anlatan”, 9’u “bilgiyi aktaran”, 3’ü “eğiten”, 3’ü “öğreten” ve 1’i de “açıklayan” kişi olarak ifade etmişlerdir.

Dolaylı öğreten kimse kategorisi altındaki 25 eğitmenen 6'sı kendisini “yol gösteren”, 2'si “bilgiye nasıl ulaşılacağını gösteren”, 2'si “dikkat çeken”, 3'ü “rehberlik eden”, 3'ü “merak uyandıran”, 3'ü “uygulama yaptıran”, 3'ü “yönlendiren”, 3'ü “sorular soran”, 2'si “teoriyi pratiğe dönüştüren” ve 1'i de “soyut bilgiyi somut hale getiren” kişi olarak ifade etmişlerdir.

Belli ölçütleri olan kimse kategorisi altındaki 16 eğitmenen 9'u kendisini “alanına hâkim”, 3'ü “bilim merkezinde çalışan”, 2'si “ziyaretçilerle beraber öğrenen” ve 1'i de “öğretmen olmayan” kişi olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca proje desteği alan bilim merkezinde görevli eğitmenlerden birisi de eğitmen tanımını “net bir tanımlı olmayan” kişi olarak belirtmiştir.

Bilim-toplum aracısı olan kimse kategorisi altındaki 7 eğitmenen 4'ü kendisini “bilimi halka ulaştıran”, 2'si “bilimi yaygınlaştıran” ve 1'si de “farkındalık yaratan” kişi olarak ifade etmişlerdir.

Tablo 10 ve alt başlıklar birlikte incelendiğinde bilim merkezlerinde ve bilim müzelerindeki eğitmenlerin görev isimlendirmesi olan “eğitmen” tanımına yönelik verdikleri cevaplar da çeşitlilikler olduğu ve net bir tanımlamanın olmadığı görülmektedir. Proje desteği alan bilim merkezinde görevli matematik branşına sahip bir eğitmen yapılan görüşmede “...isimlerimiz bile farklı farklı biz rehber diyoruz başkası bilim iletişimcisi diyor bir başkası eğitmen diyor bir başkası başka bir şey diyor. Bunda bile bir standart yok. O yüzden rehber tanımında da eğitmen tanımında da bir standart olduğunu düşünmüyorum.” diyerek bu durumu desteklemektedir.

Verilen cevaplar bilim merkezleri ve bilim müzeleri özelinde incelendiğinde ise, proje desteği alan bilim merkezlerindeki eğitmenler kendilerini ağırlıkta olarak “yol gösteren”, “uygulama yaptıran”, “yönlendiren” ve “sorular soran” kişi olarak tanımlarken proje desteği almayan bilim merkezlerindeki eğitmenler kendilerini çoğunlukla “alanına hâkim” ve “bilgiyi aktaran” kişi olarak tanımlamışlardır. Yalnızca matematik düzeneklerinin bulunduğu bilim müzesinde görevli matematik branşına sahip bir eğitmense “...bilinçlendirmeyi ve farkındalık oluşturmayı görev bilen kişidir.” şeklinde bir tanımlamaya gitmiştir. Bu eğitmenle yapılan görüşmede neden böyle bir tanımlamaya gidildiği sorulduğunda “...amaç biraz farkındalık oluşturmak ve matematiğe dokundurmak. Matematiğin kesinlikle dokunabilir olduğunu, somutlaştırarak çocuğun gözünün önünde elinin altında olmasını sağlıyoruz. İlk amacımız bu sevdirmeye çalışıyoruz çünkü. Çocuklar biraz uzak kalıyorlar.” diyerek bilim merkezlerinde görevli eğitmenlerden farklı bir tanımlama ortaya koymuştur.

4.3.5. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerindeki Eğitimcilerin Görev Tanımlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırma kapsamında uygulanan ankette, bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli olan eğitimcilerin bu ortamlardaki görevlerini tanımlamalarının istendiği soruya verdikleri cevaplar 4 kategori altına toplanmış ve Tablo 11’de listelenmiştir. Devamında da “eğitimcilerle göre görev tanımları” belirlenen kategorilerin ilgili alt kategorilerine ayrılarak açıklanmıştır.

Tablo 11.

"Eğitimcilerle Göre Görev" Tanımlarını Kapsayan Kategoriler

Kategori	Ankete katılan toplam eğitimci sayısı	Kategoriye ait olan eğitimci sayısı
Sergi düzenekleri ve atölyelerle uygulama yapmak ve ziyaretçilere yaptırmak	34	24
Bilim merkezi/müzesi ile ziyaretçiler arasındaki ilişkiyi kurmak	34	11
Ziyaretçilere bilim merkezi/müzesi bünyesinde öğrenme fırsatları oluşturmak	34	23
Bilim merkezi/müzesi için gereken çalışmaları yerine getirmek	34	8

Eğitimcilerle göre görev tanımlarını kapsayan; *Sergi düzenekleri ve atölyelerle uygulama yapmak ve ziyaretçilere yaptırmak*, *Bilim merkezi/müzesi ile ziyaretçiler arasındaki ilişkiyi kurmak*, *Ziyaretçilere bilim merkezi/müzesi bünyesinde öğrenme fırsatları oluşturmak* ve *Bilim merkezi/müzesi için gereken çalışmaları yerine getirmek* şeklinde 4 kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler, araştırmacı tarafından ankete katılım sağlayan eğitimcilerin vermiş oldukları cevapların kendi aralarındaki yakınlık ilişkisine göre meydana getirilmiştir.

Ankete katılım sağlayan 34 eğitimciden 24’ü *Sergi düzenekleri ve atölyelerle uygulama yapmak ve ziyaretçilere yaptırmak*, 23’ü *Ziyaretçilere bilim merkezi/müzesi bünyesinde öğrenme fırsatları oluşturmak*, 11’i *Bilim merkezi/müzesi ile ziyaretçiler arasındaki ilişkiyi kurmak*, 8’i de *Bilim merkezi/müzesi için gereken çalışmaları yerine getirmek* kategorisi altında toplanmıştır. Tablo 11’e göre, ankete katılım sağlayan bilim merkezleri ve bilim

müzelerinde görevli öğretmenlerin çoğunluğunun görevlerini “Sergi düzenekleri ve atölyelerle uygulama yapmak ve ziyaretçilere yaptırmak” ve “Ziyaretçilere bilim merkezi/müzesi bünyesinde öğrenme fırsatları oluşturmak” olarak tanımladıkları görülmektedir. Aşağıda öğretmenlerin görev tanımlarına yönelik verdikleri cevaplara göre bu kategoriler altında yer alan alt başlıklarına yer verilmiştir.

Sergi düzenekleri ve atölyelerle uygulama yapmak ve ziyaretçilere yaptırmak kategorisinde; araştırma kapsamında yapılan ankete katılım sağlayan 34 öğretmenin 24’ü bu kategori altında toplanmıştır. Bu 24 öğretmenden 8’i öğretmen olarak görevlerini “*Atölye çalışmaları tasarlamak ve yaptırmak*” şeklinde tanımlamıştır. Bu atölye çalışmalarıyla teoriyi pratiğe dönüştürme hedeflerinin olduğunu da belirtmişlerdir. 24 öğretmenden 4’ü öğretmen olarak görevlerini “*Öğrencilerin teorik olarak gördüklerini pratiğe dönüştürecek uygulamalar yaptırmak*” olarak tanımlarken herhangi özel bir uygulama biçimi (atölye, düzenek vs.) belirtmemişlerdir. 24 öğretmenden 12’si öğretmen olarak görevlerini “*Ziyarete gelen gruplara sergi düzeneklerini anlatmak ve onları düzenekler hakkında bilgilendirmek*” şeklinde tanımlamıştır. Öğitmenler bu görev tanımlamalarının, ziyaretçi gruplarının yaş seviyelerine, hazırbulunuşluk düzeylerine ve okul müfredatlarına uygunluğuna göre anlatım yapmak gibi hususlara sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Bilim merkezi/müzesi ile ziyaretçiler arasındaki ilişkiyi kurmak kategorisinde; araştırma kapsamında yapılan ankete katılım sağlayan 34 öğretmenin 11’i bu kategori altında toplanmıştır. Bu 11 öğretmenden 2’si “Gelen ziyaretçi gruplarına rehberlik etmek”, 3’ü “Bilimi her kesime ulaştırmak” ve 4’ü de “Ziyaretçi gruplarını karşılamak, bilim merkezi/müzesi hakkında bilgilendirerek bu ortamlar hakkındaki algılarını değiştirmek ve verimli zaman geçirmelerini sağlamak” şeklinde tanımlamışlardır.

Ziyaretçilere bilim merkezi/müzesi bünyesinde öğrenme fırsatları oluşturmak kategorisinde; araştırma kapsamında yapılan ankete katılım sağlayan 34 öğretmenin 23’ü bu kategori altında toplanmıştır. Bu 23 öğretmenden 5’i öğretmenlik görevini “Gerçek bilgileri doğru yöntemlerle ziyaretçilere aktarıp farkındalık yaratmak” şeklinde tanımlamıştır. Bu öğretmenler, günlük yaşam durumlarıyla farkındalıkların ilişkilendirilmesinin de görevleri arasında yer aldığını söylemişlerdir. 23 öğretmenden 5’i öğretmenlik görevini “Bir konuyu ilgi çekici ve eğlenceli hale getirerek anlatmak” olduğunu belirtmişlerdir. Bu anlatımı yaparken jest ve mimikleri kullanmak, ziyaretçilerin dikkatini toplamak gibi etkenlerin varlığından bahsetmişlerdir. 23 öğretmenden 7’si öğretmenlik görevini “Kendi bilgilerini öğrencilere basitleştirerek anlatmak”

şeklinde, 2'si de yalnızca “Ziyaretçilere eğitim vermek” olarak tanımladıklarını söylemiştir. Ayrıca, 23 eğitmenden 4'ü eğitmen olarak görevlerini “Öğrencilerin keşfederek öğrenmeleri için uygun ortamı hazırlamak” şeklinde tanımlamıştır. Bu eğitmenler, öğrencilere sorular sorarak ve onların aktif katılımlarını sağlayarak uygun ortamı hazırlama görevlerini gerçekleştirebileceklerini ifade etmişlerdir.

Bilim merkezi/müzesi için gereken çalışmaları yerine getirmek kategorisinde; araştırma kapsamında yapılan ankete katılım sağlayan 34 eğitmenin 8'i bu kategori altında toplanmıştır. Bu 8 eğitmenden 3'ü eğitmenlik görevini “Bilimsel proje, gösteri, deney tabanlı çalışmalar yapmak”, 2'si “Gerekli eğitimleri almak ve eğitmen eğitimleri yapmak” şeklinde belirtmişlerdir. 8 eğitmenden biri olan, proje desteği almayan bilim merkezindeki eğitmen “Deney düzenekleri tasarlamak” gibi bir görev benimsediğini söylemiştir. Bu bilim merkezindeki düzenekler, özel teminlerle ve bu ortamdaki eğitmenler tarafından sağlandığı için özel bir görev tanımlandığı düşünülmektedir.

Verilen cevaplar bilim merkezleri ve bilim müzeleri özelinde incelendiğinde ise, proje desteği alan bilim merkezlerindeki eğitmenler görevlerini ağırlıkta olarak “Atölye çalışmaları tasarlamak ve yaptırmak” ve “Ziyarete gelen gruplara sergi düzeneklerini anlatmak ve onları düzenekler hakkında bilgilendirmek” şeklinde tanımlamışlardır. Proje desteği almayan bilim merkezlerindeki eğitmenler de görevlerini “Ziyarete gelen gruplara sergi düzeneklerini anlatmak ve onları düzenekler hakkında bilgilendirmek” şeklinde tanımlarken farklı olarak da “Kendi bilgilerini öğrencilere basitleştirerek anlatmak” görevini belirtmişlerdir. Sadece matematik düzeneklerinin olduğu bilim müzesinde görevli matematik branşına sahip bir eğitmen “Matematiği sevdirmek, öğrencilerin ve bireylerin matematiğe karşı ön yargılarını yıkmak” şeklinde, bir diğer bilim müzesinde sadece matematik düzeneklerinden sorumlu matematikten farklı branşa sahip eğitmense “Matematiğin somutlaştırılması için çalışmalar yapmak” şeklinde özel bir görev tanımladıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 11 ve alt başlıklar birlikte incelendiğinde bilim merkezlerinde ve bilim müzelerindeki eğitmenlerin görev tanımlarına yönelik verdikleri cevaplar da çeşitlilikler olduğu ve net bir tanımlamanın olmadığı görülmektedir. Proje desteği alan bilim merkezindeki eğitmenlerden birisi “...üzücü ki, ülkemizde bu görevin tanımı yok.” ifadesiyle eğitmen olarak görevlerinin tanımsız olduğunu durumunu desteklemektedir. Bir diğer eğitmense, “...gerekli olan yerlerde ek işler de yapabilir.” diyerek eğitmenlerin sabit ve belirli bir görev tanımlarının olmadığını ifade etmiştir. Bu ortamda görevli matematik branşına sahip eğitmense,

“...yani burada bir görev ayırımımız yok aslında. Ama belli bir görev tanımı kesinlikle eğitmen bunu yapar gibi bir kısıtlamamız yok bizim. Çünkü değişebiliyor. Yani bu ülkemizde de yeni olduğu için, tamam önceden de bilim merkezi vardı ama bu kadar büyük geniş bir mekân olmadığı için belki bizim kadar personel farklılığı da yoktu onlarda. O yüzden böyle basit tanımlamalarla basit görevlerle ilerleyebiliyordu. Ama şu anda daha büyük bilim merkezleri ortaya çıktığı için... O yüzden görev tanımında da bir standart olduğunu düşünmüyorum. Ben işe girerken de kimse bana sen şu işi yapacaksın demedi.”

ifadesiyle özellikle proje desteği ile kurulan bilim merkezlerindeki eğitmenlerin standart bir görev tanımının olmadığını belirtmiştir.

4.3.6. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerinde Yapılan Aktivitelere Yönelik Bulgular ve Yorumlar

İncelenen bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli olan eğitmenlere göre çalıştıkları kurumlarda yapılan aktivitelere yönelik verdikleri cevaplara ilişkin bulgular Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12.

Eğitmenlere Göre Kurumlarında Yapılan Aktiviteler

	Proje Destekli Bilim Merkezi		Proje Destekli Değil Bilim Merkezi		Proje Destekli Değil Bilim Müzesi	
	f	%	f	%	f	%
Ziyaretçileri karşılama	9	69,2	14	87,5	4	80
Sergileri açıklama	9	69,2	12	75	2	40
Sergileri tasarlama	-	-	5	33,3	1	20
Atölye/Etkinlik hazırlama	10	71,4	11	73,3	3	60
Yönetici/Koordinatör	1	7,7	4	25	1	20
Bilim şovları düzenleme	6	42,9	9	60	1	20
Eğitmen/öğretmen eğitimi	3	21,4	8	53,3	3	60
Teknik çalışmalar	1	7,1	5	33,3	2	40
Araştırmacı/danışman	1	7,1	3	20	1	20
Organizasyon sorumlusu	1	7,1	6	40	2	40
Diğer	-	-	1	6,7	-	-
Toplam	13	100	16	100	5	100

Tablo 12'ye göre ankete katılım sağlayan eğitimciler, bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde Ziyaretçileri Karşılama, Sergileri Açıklama, Atölye/Etkinlik Hazırlama aktivitelerinin ağırlıkta yapıldığını belirtmişlerdir. Bu aktivitelere yoğunlaşmanın; eğitimcilerin ve görevlerinin, bilim merkezlerinin, bilim müzelerinin tanımları ve amaçlarının doğasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Proje destekli bilim merkezlerindeki eğitimciler, Sergi Tasarlama aktivitesine yer verilmediğini ifade ederken, proje desteği almayan bilim merkezleri ve bilim müzelerindeki eğitimciler kurumlarında bu aktiviteye yer verildiğini belirtmişlerdir. Proje destekli bilim merkezlerinin sergi düzeneklerinin tamamı yurt dışındaki bilim merkezlerinden temin edildiğinden dolayı bu aktiviteye ihtiyaç duymadıkları düşünülmektedir. Ankete katılan bilim merkezlerinde görevli eğitimcilerin yarısı kurumlarında Bilim Şovları Düzenleme aktivitesinin gerçekleştiğini söylerken, bilim müzelerinde bu aktiviteye diğer aktiviteler kadar ağırlık verilmediği görülmektedir. Proje desteği almayan bilim merkezleri ve bilim müzelerinde Eğitim/Öğretmen Eğitimine proje desteği alan bilim merkezlerindeki göre daha fazla yer verilmektedir. Yapılan görüşmelerde, proje destekli bilim merkezlerinde görevli eğitimcilerin çoğunluğu Eğitim Etkinliklerini TÜBİTAK tarafından sağlanan eğitimlerle yurt dışındaki bilim merkezleri çalışanlarıyla beraber gerçekleştirdiklerini belirttiklerinden dolayı bu aktiviteyi diğer kurumlar kadar gerçekleştirmedikleri düşünülmektedir. Yapılan gözlemlere, görüşmelere göre ve Tablo 12'ye göre, proje destekli bilim merkezlerinde eğitimcilerden farklı bu aktivitelerden sorumlu personeller var olduğundan Teknik Çalışmalar, Araştırmacı/Danışman ve Organizasyon Sorumlusu aktiviteleri diğer aktivitelerin yanında daha az paya sahiptir. Proje desteği olmayan bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli eğitimcilerse bu aktivitelerden de sorumlu olduklarını belirtmişlerdir. Proje desteği olmayan bilim merkezinde görevli bir eğitimciyse bu aktivitelerden farklı olarak Bilim Turları faaliyetine yer verildiğini söylemiştir.

4.3.7. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerinde Öğrencilerle Etkileşime Geçmek İçin Kullanılan Yollara Yönelik Bulgular ve Yorumlar

İncelenen bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli olan eğitimcilere göre çalıştıkları kuruma ziyarete gelen öğrencilerle etkileşime geçmek için hangi yolları kullandıklarına yönelik verdikleri cevaplara ilişkin bulgular Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13.

Eğitmenlere Göre Etkileşim Yolları

	Proje Destekli Bilim Merkezi		Proje Destekli Değil Bilim Merkezi		Proje Destekli Değil Bilim Müzesi	
	f	%	f	%	f	%
Atölye/Etkinlik	10	76,9	13	81,25	3	60
Sergilerde açıklama	9	69,2	14	87,5	4	80
Oyun	7	53,8	3	18,75	1	20
Bilim şovları/Gösteri deneyleri	6	46,1	10	62,5	2	40
Bilim tiyatrosu	1	7,7	1	6,25	-	-
Bilim laboratuvarı	4	30,8	4	25	-	-
Ders anlatımı	4	30,8	5	31,25	3	60
Sergilerde rehberli tur	9	69,2	9	56,25	2	40
Diğer	1	7,7	-	-	-	-
Toplam	13	100	16	100	5	100

Tablo 13'e göre, ankete katılım sağlayan öğretmenlerin verdikleri cevaplara göre, bilim merkezleri ve bilim müzelerine ziyarete gelen öğrenci gruplarıyla en çok Sergilerde Açıklama ve Atölye/Etkinlik etkileşim yollarını kullanmaktadırlar. Bu yollar, bilim merkezleri ve bilim müzelerindeki düzenli aktiviteler (Sergileri Açıklama, Atölye/Etkinlik Hazırlama) ile paralellik göstermektedir. Bilim merkezlerinde etkileşim yollarından olan Bilim Şovları/Gösteri Deneyleri fazlasıyla kullanılırken, bilim müzelerinde bu yola daha az başvurulmaktadır. Ankete katılım sağlayan öğretmenlerin verdikleri cevaplara göre, bilim merkezlerinde etkileşim yollarından olan Sergilerde Rehberli Tur ön plana çıkarken bilim müzelerinde bu etkileşim biçimi yerine Ders Anlatma yolu daha çok tercih edilmektedir. Öğretmenlerle yapılan görüşmelere ve gözlemlere dayanarak, bilim merkezlerinde matematikten farklı disiplinlerin (fizik, kimya, astronomi gibi) çoğunlukta olmasından dolayı Bilim Şovları/Gösteri Deneyleri, Bilim Laboratuvarı, Sergilerde Rehberli Tur gibi etkileşim yollarına daha çok başvurulmaktadır. Bilim merkezlerindeki durumun aksine, bilim müzelerindeki temanın yalnızca matematik üzerine kurulmasından ve matematiğin doğası

gereği bu etkileşim yollarına daha az; Ders Anlatımı, Sergilerde Açıklama yollarına ise daha çok yer verildiği düşünülmektedir. Ayrıca, proje destekli bilim merkezlerinde, diğer bilim merkezleri ve bilim müzelerine göre ziyaretçilerle etkileşime geçmek için Oyun yoluna da daha fazla yer verdikleri görülmektedir. Bu bilim merkezlerinde görevli öğretmenler, Sergilerde Açıklama yolunu diğer bilim merkezlerine ve bilim müzelerine göre daha az tercih etmekte bunun yerine Sergilerde Rehberli Tur yoluna daha çok başvurdukları görülmektedir. Proje desteği ile kurulan bilim merkezlerindeki öğretmenlerle yapılan görüşmelerde bu durumun sebeplerinden biri olarak, yurt dışı bilim merkezleri formatında kurulduklarını ve bilim merkezlerinin yapısı gereği ziyaretçilerle etkileşim yolu olarak düzeneklerin doğrudan açıklanılmasından ziyade rehberlik edilerek etkileşime geçilmesi fikrinin olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer seçeneğini tercih eden bir eğitmense, ziyaretçilerle etkileşim yollarından birisi olarak düzenekleri interaktif olarak uygulayıp onların da uygulamalarına fırsat tanımak olduğunu söylemiştir.

4.3.8. Bilim Müzelerinde ve Bilim Merkezlerinde Öğrencilerle İletişim Kurmak İçin Kullanılan Yaklaşımlara Yönelik Bulgular ve Yorumlar

İncelenen bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli olan öğretmenlere göre çalıştıkları kuruma ziyarete gelen öğrencilerle iletişim kurmak için hangi yaklaşımları kullandıklarına yönelik verdikleri cevaplara ilişkin bulgular Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14.

Eğitmenlere Göre Kullanılan Yaklaşımlar

	Proje Destekli Bilim Merkezi		Proje Destekli Değil Bilim Merkezi		Proje Destekli Değil Bilim Müzesi	
	f	%	f	%	f	%
Bilim hikâyeleri anlatma	3	23,1	6	37,5	3	60
Bilimin günlük yaşamla ilişkisinin nasıl olacağını gösterme	13	100	16	100	5	100
Karmaşık olmayan bir dil kullanma	12	92,3	15	93,75	5	100
Anlamayı kolaylaştırmak için analogiler(benzeşimler) kullanma	11	84,7	13	81,25	4	80
Öğrencilerin ilgilerini yoğunlaştırmaya yönelik aktiviteler kullanma	8	61,5	9	56,25	2	40
Öğrencilerin kendi cevaplarını bulabilmeleri için onları teşvik etme ve onlara sorular sorma	13	100	16	100	5	100
Diğer	1	7,7	1	6,25	-	-
Toplam	13	100	16	100	5	100

Tablo 14'e göre, bilim merkezleri ve bilim müzeleri arasında düzenli olarak yaptıkları aktivitelerde ve öğretmenlerin ziyaretçilerle etkileşime geçmek için kullandıkları yollarda farklılıklar görülse de öğretmenlerin öğrencilerle iletişime geçmek için benimsedikleri yaklaşımlar arasında belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir. Hem bilim merkezlerindeki hem de bilim müzelerindeki ankete katılan öğretmenlerin tamamı kurumlarını ziyarete gelen öğrencilerle iletişime geçmek için ortak bir şekilde *Bilimin günlük yaşamla ilişkisinin nasıl olacağını gösterme* ve *Öğrencilerin kendi cevaplarını bulabilmeleri için onları teşvik etme ve onlara soru sorma* yaklaşımlarını kullandıklarını belirtmişlerdir. *Karmaşık olmayan bir dil kullanma* yaklaşımını bilim müzelerindeki öğretmenlerin tamamı kullandığını ifade ederken bilim merkezlerindeki öğretmenlerin büyük çoğunluğu bu yaklaşımı kullandığını

belirtmiştir. Tablo 14'e göre bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli ankete katılım sağlayan öğretmenlerin çoğunluğu *Anlamayı kolaylaştırmak için analogiler(benzeşimler) kullanma* yaklaşımını benimsediklerini söylemiştir. Tablo 12, 13, 14 birlikte incelendiğinde; bilim merkezleri ile bilim müzelerindeki öğretmenlerin ziyaretçilerle etkileşim yollarından olan Sergilerde Açıklama aktivitesinde hem matematiğin hem de diğer disiplinlerin günlük yaşamla ilişkisine değinirken karmaşık olmayan bir dille anlamı kolaylaştırmak için benzeşimler kullandıkları görülmektedir. Ayrıca hem Sergilerde Açıklama hem de Bilim Şovları/Gösteri Deneyleri aktivitelerinde öğrencilerin keşfetmelerine yönelik uygun zemini hazırlayıcı sorular sordukları ve kendi cevaplarını bulabilmeleri için de teşvik edici bir yaklaşım benimsedikleri görülmektedir. Bilim merkezlerindeki ve bilim müzelerindeki öğretmenler, öğrencilerle iletişime geçerken *Bilim hikâyeleri anlatma* yaklaşımını diğerlerine göre daha az kullandıklarını belirtmişlerdir. Yapılan görüşmelerde öğretmenler, *Bilim hikâyeleri anlatma* yaklaşımını kullanıp kullanmamalarını etkileyen faktörlerden birisi olarak öğrencilerin anlatımı yapılan disipline yönelik ilgilerindeki olumlu olumsuz meydana gelen değişiklikler olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenler bu yaklaşımı benimsediklerinde, bazı öğrencilerin ilgili disipline karşı dikkatlerini topladığını bazı öğrencilerdeyse herhangi bir ilgi uyandırmadığını ifade etmişlerdir.

4.4. Bilim Müzeleri ve Bilim Merkezlerinde Görevli Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlara Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Bu kısımda, öğretmenlerin genel bir çerçevesinin oluşturulması için Alt Problem 3 ve 4 beraber tartışılmış ve bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli öğretmenlere uygulanan anket ve mülakat verilerine yer verilmiştir.

4.4.1. PK2 Kodlu Öğitmene Ait Bulgular ve Yorum

4.4.1.1. Kişisel Bilgilerine İlişkin PK2'ye Ait Bulgular

Proje desteği ile kurulan bilim merkezlerinden birinde yaklaşık 2 yıldır görevli olan PK2 Fizik branşına sahiptir. Eğitim Fakültesi mezunu olup aynı alanda yüksek lisansını

tamamlayan PK2, bilim merkezinde Matematik, Fizik, Kimya ve Biyoloji disiplinlerinden sorumlu olduğunu söylemiştir.

4.4.1.2. Eğitim ve Görev Tanımına İlişkin PK2'ye Ait Bulgular

PK2, ankette eğitimci olarak kendisini “merak uyandırıcı, yol gösterici, anlatıcı olan kişi” şeklinde tanımlamaktadır. Bu ifadeleriyle, eğitimcilerin tanımlarına yönelik araştırmacı tarafından oluşturulan hem doğrudan hem de dolaylı öğreten kişi kategorilerine ait olduğu görülmektedir. Yapılan mülakatta her bilim merkezinin farklı görev isimlendirmeleri kullandığını, kendi kurumlarının “rehber” isimlendirmesini kullandığını söylemiştir. Kendisine göre “rehber ”in tanımlanması istediğindeyse, bilim merkezinde aynı görevi üstlenmelerinden dolayı rehber ile eğitimci tanımlaması arasında herhangi bir farklılığa gitmediğini söyleyerek benzer durumun görev tanımlamasında da geçerli olduğunu belirtmiştir. Rehber olarak görevlerini “...gelen öğrenci gruplarını karşılamak, burada verimli zamanlar geçirmek ve buradan bilim merkezini tanıyıp görüşlerini almak.” şeklinde tanımlayarak bilim merkezi ile ziyaretçiler arasında ilişki kurmayı hedeflemiş olduğu söylenebilir.

4.4.1.3. Eğitimci Eğitimine İlişkin PK2'ye Ait Bulgular

Anket sorulardan biri olan eğitimci görevi öncesinde ve süresince bu görevle ilgili herhangi bir eğitim alınıp alınmadığına yönelik verilen cevaplar PK2 ile yapılan görüşmeyle detaylandırılmıştır. PK2, ankette hem görev öncesinde hem de görev süresince eğitimci görevi ile ilgili eğitim aldığını belirtmiştir. Yapılan görüşmede, göreve başlamadan önceki eğitim içeriği sorulduğunda bilim merkezinde yaklaşık 8 ay kadar gönüllü olarak çalıştığını, kurumda çalışan diğer eğitimcilerin anlatım süreçlerini gözlemleyerek ve düzeneklerin bilgi panellerini okuyarak bir eğitim sürecinden geçtiğini ifade etmiştir. Görev öncesinde “eğitimci eğitimi” adı altında özel bir eğitim almadığını söylemiştir. Eğitimci görevi öncesinde bu göreve özgü bir eğitim programı uygulanıp uygulanmamasına verdiği “...bu sürecin içinde oldukları zaman birçok durumla karşılaşarak kendi kendilerini merak ederek öğitebiliyorlar. Ayrıca formasyon eğitimi almadılarsa formasyon eğitimi almaları gerekiyor bence. Bu şekilde.” cevabıyla eğitimcilerin görev

öncesinde özel bir eğitim almalarından ziyade süreç içerisinde bu görevi tecrübe edinmeleri gerektiğini ancak pedagojik formasyonun öncelikli olarak alınması gereken bir eğitim olduğunu belirtmiştir. PK2, ayrıca öğretmenlik görevi süresince de kurum tarafından sağlanan bir hafta süreli bilim merkezlerindeki sergi düzeneklerine yönelik bir eğitim aldığını ifade etmiştir. PK2, ankette almak istediği herhangi bir eğitim olmadığını söylemiş ve yapılan görüşmedeki “...İş yerinde çalışıyorum ve kendi fizik eğitimim üzerine yüksek lisans yapıyorum. İkisini zor idare ediyorum.” ifadelerinin yeterli zamanı olmadığı için yeni bir eğitime girme çabasının olmayışa neden olabileceği düşünülmektedir.

4.4.1.4. Matematik Düzeneklerine İlişkin PK2’ye Ait Bulgular

PK2, görüşmede bilim merkezindeki matematik sergi düzenekleri hakkında “...buradaki üç tane sergi düzeneği bence matematiği karşılamıyor. Daha fazla olsa daha iyi olurdu.” diyerek kurumdaki matematik düzeneklerinin yetersiz olduğunu ifade etmiştir. Bu düzeneklerin sayısının nasıl artırılacağına yönelik verdiği “...çeşitli konularla ilgili basit düzenekler hazırlanabilir... formülleri düzenek haline getirdiğimiz zaman öğrencilerin formüllere bakış açısı daha farklı olabilir.” cevabıyla matematik düzeneklerinin geliştirilebileceğini düşünmektedir. Ancak PK2, matematikten farklı bir branşa sahip olduğundan dolayı düzeneklerin geliştirilmesinde, hangi kazanımlara yönelik olabileceği, nasıl tasarlanabileceği ve hangi yönleriyle öğrenmeyi destekleyici olması gerektiği hakkında özel olarak bir matematikçi yaklaşımı benimsemeyip daha genel bir bakış açısıyla yaklaştığı söylenebilir. Bu geliştirme sürecinde, “...uygun materyaller hazırlanabilir, çeşitli konularla ilgili basit materyaller hazırlanıp öğrencilerin dikkati çekilebilir. Kapsamlı bir araştırma yapılarak öğrencilerin neyi merak ettiği bulunup onların arzu ve isteklerine göre konular düzenlenebilir. Matematiği oyun tarzında daha kolay öğrenebileceklerini düşünüyorum. Yani basite indirgenildiği zaman daha kolay öğrenebilirler.” diyerek öğretmenlere matematik düzeneklerini tasarlama, araştırma gibi görevlerin düştüğünü ifade etmiştir. Bu düzeneklerin; öğrenci ilgi ve ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi gerektiği fikrine ek olarak PK2’nin, matematik düzeneklerinin yalnızca öğrenmeyi kolaylaştırıcı materyaller olarak işlev gördüğü, düzeneğin görsellik ve eğlenceli yönleri ön plana çıkarılırken kavramsal dilinin sadeleştirilmesinin bu öğrenme sürecini kolaylaştıracağı görüşlerine sahip olduğu söylenebilir.

PK2 görüşmede, “*çeşitli görsel şekiller (2-boyutlu, 3-boyutlu vb.) ve ışıklandırmalar*” yardımıyla, bilim merkezinin iç mimarisine “*matematiksel ve geometrik tasarımlar*” ile “*açıklayıcı panolar*” yerleştirmenin bilim merkezinde var olan matematik düzeneklerini daha ilgi çekici hale getirebileceğini söylemiştir. Ayrıca görevli olduğu bilim merkezindeki öğretmenlerin, “*sergi düzeneği tasarlama gibi bir görevleri olmadığı*” ndan bu görevi “*bilim merkezlerinin üstlenerek*” matematik düzeneklerini sayıca arttırması gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmenlerinse, “*sergi düzeneğini zenginleştirebilecek*”, “*çeşitli basit materyaller*” hazırlayarak matematik düzeneklerinin daha ilgi çekici hale getirilebilmesinde rol oynayabileceğini belirtmiştir.

4.4.1.5. Öğretmenlerin Sahip Olması Gereken Rollere ve Becerilere İlişkin PK2’ye Ait Bulgular

Ankette PK2, öğrencilere soru sormaları için “*uygun ortamı hazırlama*” nın ve onların bilgi düzeylerine göre “*örnekler verme*” nin bir öğretmenin ön plana çıkarması gereken yönlerinden olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda yapılan görüşmede, bilim merkezlerinde görevli olan öğretmenlerin öğretmenlik süreçlerinde “*öğrencilerle iyi anlaşma, etkili iletişim kurma ve öğrencilerin sorduğu soruları etkili bir şekilde cevaplama*” gibi becerilere sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. PK2, bilim merkezine ziyarete gelen öğrencilerin bilgi düzeylerini ölçücü sorular sorarak öğrenci zihninde herhangi bir soru işareti bırakmadan bilmedikleri kavramları “*anlaşılır bir dille sunma*” nın gerekli olduğunu düşündüğünden bu becerileri tercih ettiğini söylemiştir. Bu becerilerin nasıl kazanılacağına yönelik açıklamasında ise öncelikle öğretmenlerin “*pedagojik formasyona sahip olması*” gerektiğini bu sayede öğrencilerin neyi bilip neyi bilmediklerini ve bu durumda nasıl davranılacağını belirleyebileceklerini ifade etmiştir. Bilim merkezinde görevli olunan süreç içerisinde edinilen “*tecrübelerle*” bu becerilerin kazanılabileceğini ayrıca “*müfredat takibi*” yaparak öğrenciler ile düzenekler arasındaki etkileşimin daha da kuvvetlendirilebileceğini belirtmiştir.

PK2 ankette, ziyaretçilerin gezi süresince bilim merkezinde görevli bir öğretmenin “*merak uyandırıcı, anlatıcı, rehber, yol gösterici*” gibi farklı konumlarının olabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda görüşmede, bilim merkezlerinde görevli olan öğretmenlerin sahip olduğu rolleri “*...öğrencilerle öğrenci öğretmen ilişkisi değil de daha çok abi kardeş*

ilişkisi yani öğrenciler daha kolay soruyu sorabilmeli daha açık davranabilmeli, aklına gelen tüm soruları sorabilmesi için öğrencilerle daha yakından bir ilişki kurmamız gerekiyor.” şeklinde ifade etmiştir. PK2, öğrencilerin rahat soru sormaları için uygun ortamın ve öğrencilerle daha yakından bir ilişki kurmanın gerekliliğine değinmiş ayrıca bunları sağlayabilmek için öğretmenlerin daha açık, esnek davranışlar göstermesi gerektiğini düşündüğünden bu rolleri tercih ettiğini söylemiştir. “...*eğitmen öğrencilerle açık ve onlara yol gösterici olmalıdır.*” diyerek bilim merkezinde görevli bir öğretmenin “açık olma”, “yol gösterici olma” gibi birden fazla role sahip olabileceğini belirtmiştir.

PK2, matematik alanında kendi alanındakinden “*farklı bir rol benimsemediği*” ni, öğretmen olarak kendisine tanımladığı rollerde herhangi bir farklılığa gitme düşüncesine sahip olmadığını ancak bu rolleri gerçekleştirirken kendi alanında “*daha kolay bir süreç*” ten geçtiğini belirtmiştir.

4.4.1.6. Ziyaretçi Gruplarıyla Etkileşimine İlişkin PK2’ye Ait Bulgular

PK2 ankette, çalıştığı bilim merkezinin genel ziyaretçi tipinin İlkokul, Ortaokul ve Lise grupları olduğunu ve bu gruplardan en iyi etkileşimine geçtiğinin de Lise ve Ortaokul gurubu olduğunu söylemiştir. Neden bu gruplarla diğerlerine göre daha iyi etkileşime geçtiğini ise, “...*benim sergide fizik, kimya matematik, geometri, biyoloji üzerine basit düzenekler olduğu için... alt yapılarında bazı kavramlar var. Bu kavramları 6, 7, 8.sınıftan itibaren görmeye başlıyorlar. Bundan dolayı 7, 8, 9, 10.sınıflar... önceden gördükleri için daha kolay oluyor.*” şeklinde sorumlu olduğu sergi düzeneklerinin kavramsal boyutu ile öğrencilerin hazırbulunuşlukları arasındaki ilişkili yapıdan kaynaklandığını ifade etmiştir. Bilim merkezinin genel ziyaretçi profili ile PK2’nin daha iyi etkileşime geçtiği gruplar arasında paralellik olduğu ancak ilkokul grubunu, sorumlu olduğu düzeneklerle ilgili gerekli önbilgilere ve yaş seviyelerine göre uygun olmadığından tercih etmediği görülmektedir.

PK2 yapılan görüşmede “...*şöyle söyleyeyim genellikle matematik düzeneklerini anlatacağım alan biraz daha az olduğu için oradaki düzeneklerde pek fazla anlatamıyorum... Grup sayısı az olduğu zaman veya öğrenciler serbest bireysel gezdikleri zaman soru sordukları zaman anlatıyorum.*” diyerek bilim merkezindeki matematik düzenekleri sayıca diğer düzeneklere göre daha az olduğundan dolayı anlatım için çok

fazla tercih etmediğini söylemiştir. Ayrıca, matematik düzeneklerini anlatma durumunun ziyaretçilerin profiline (ilkokul, ortaokul vb.) ve onların ön bilgilerine göre değişkenlik gösterirken yaş seviyesi daha düşük olan ilkokul ve ortaokul gruplarına göre mevcut matematik düzeneklerinin kavramsal açıklaması daha üst seviyede kaldığından anlatmamayı tercih ettiğini ifade etmiştir. Aynı zamanda “...yani daha basite indirgediğimiz zaman öğrenciler hiçbir şey anlamıyor. İlkokul grupları Galton kutusunu oyun bir oyuncak olarak görüyor.” ifadesiyle bu gruplar için matematiksel dil basitleştirildiğinde, beklenen bilgi aktarımının gerçekleşmediğini ve onların sürece daha çok oyun gözüyle baktıklarını düşündüğü söylenebilir. PK2 düzenekleri tercih ederken yaptığı açıklamada,

“...genellikle geometri kısmını küçük yaştaki 2, 3, 4.sınıftakilere anlatıyorum. Oradaki geometrik şekilleri bilmeleri ve geometriyi eğlenceli bir şekilde öğrenmeleri için daha faydalı oluyor. Sayılar genellikle lise grubuna anlatıyorum. Taban aritmetiğini lise grubuna anlatıyorum... En azından taban aritmetiği ile ilgili neler yapılabileceğini biliyorlar... Taban aritmetiğini lise grubuna anlatıyorum. Galton kutusunu ise 6, 7, 8.sınıftan itibaren anlatabiliyorum.

diyerek ilkokul gruplarındaki anlatımın sadece eğlenceli olmasına dikkat ederken ortaokul ve lise gruplarında öğrencilerin hazırbulunuşluğuna da önem verdiği görülmektedir.

4.4.1.7. Matematik Sergi Düzeneklerinin Anlatım Sürecine İlişkin PK2'ye Ait Bulgular

Bu başlıkta, sadece matematik düzeneklerinden sorumlu öğretmenlerin doldurduğu, anketin Bilim Merkezlerinde/Müzelerinde Matematik Sergi Düzenekleri bölümüne PK2'nin verdiği cevaplar, yapılan görüşme ile detaylandırılmıştır.

Proje desteği ile kurulan bilim merkezinde yaklaşık 2 yıldır görevli, Fizik branşından olan PK2, bir öğretmenin sahip olması gereken rolleri “açık ve yol gösterici olma” şeklinde tanımlarken aynı zamanda da ziyaretçilerin bilim merkezini ziyareti süresince öğretmenlerin “merak uyandırıcı, anlatıcı, rehber” konumlarında olmaları gerektiğini belirtmiştir. Ankette, bir öğretmenin sahip olmasını düşündüğü, önem derecelerinin diğerlerine göre daha yüksek olduğu becerileri ise ‘ziyaretçilerle akıcı, anlaşılır bir dille etkileşime geçme’ ve onları ‘iyi bir şekilde dinleyerek gerektiğinde uygun cevapları verme’ olarak tercih ederken görüşmede “etkili iletişim kurma” becerisinin ön plana çıkarılması gerektiğini

söyleyerek bu tercihlerini desteklemiştir. Öğrencilerin süreç içerisinde *“daha rahat soru sorabilmeleri için”* bir eğitmenin ‘esnek olma’ becerisinin ve *“öğrencilerin zihinlerinde soru işaretleri bırakmamak için”* ‘ziyaretçileri iyi bir şekilde dinleyerek gerektiğinde uygun cevaplar ve örnekler verme’ becerisinin ön plana çıkarılması gerektiğini belirtmiştir. Aynı zamanda *“kavramların basit bir şekilde”* aktarılması için de ‘akıcı, anlaşılır bir dille iletişime geçme’ becerisine sahip olunması gerektiğini söylemiştir. PK2’ye göre, bu süreçte ‘ziyaretçi tipine göre (ilkokul, ortaokul vb.) iletişimi düzenleyebilme’ ve ‘her yaş seviyesine uygun açıklamalara sahip olma’ becerileri de yüksek öneme sahiptir. Bütün bu becerilerin ise, tecrübelerle, pedagojik formasyonla ve müfredat takibiyle kazanılabileceğini belirtmiştir.

Sahip olunması gereken becerileri böyle sırlarken benimsedi rolü ise şöyle tanımlamıştır. Matematik düzeneklerindeki anlatımları esnasında öğrencilere çoğunlukla anlatımını tamamladıktan sonra kalan sürede düzenekleri *“kendilerinin keşfetmeleri ve yaparak deneyerek öğrenmeleri için serbest bırakma”* fırsatını sağlarken *“öğrencilerin takıldıkları yerlerde yardımcı olması”* ndan dolayı ‘rehber’ rolünü benimsediği söylenebilir. Öğretmenlere de nadiren katılım fırsatları verdiğini belirten PK2, bu süreçte ‘ziyaretçilerin katılımını sağlayabilme’ becerisini ön plana çıkardığını ayrıca anlatım esnasında da, ‘yol gösterici’ rolünü benimseyerek, öncelikle öğrencilere örnek teşkil etmesi amacıyla düzenekleri *“kendisinin uyguladığı”* nı ardından rastgele belirlediği öğrencilerin uygulama yapmaları için onlara fırsatlar tanıdığını söylemiştir. Ancak bu fırsatları her düzenekte sağlayamadığını, düzeneklerin uygunluğuna göre bazen *“doğrudan öğrencilerin keşfetmesi”* ne fırsat tanırken bazen de ziyaretçi grubunun bilim merkezinde *“geçireceği zamanın sınırlı olması”* ndan dolayı öğrencilere verdiği serbest kalma fırsatını en aza indirdiğini belirtmiştir. PK2’nin bu süreçte, ‘rehber’ ve ‘yol gösterici’ rollerinde değişikliğe gittiği ve ‘anlatıcı’ rolünü benimsediği söylenebilir.

PK2, katılım fırsatlarını değiştiren bir diğer faktörün de ziyarete gelen *“öğrencilerin seviyelerindeki farklılığın”* olduğunu söylemiştir. Anlatımı yapılacak düzeneklerin *“öğrencilerin seviyelerine (okul öncesi, ilkokul vb.) göre belirlendiği”* ni bu sebeple de öğretmenlerin sahip olması gerektiğini düşündüğü becerilerine bir yenisini ekleyerek, ‘ziyaretçi profillerine göre (ilkokul, ortaokul vb.) onların ön bilgilerine önceden hazırlıklı olma’ nın olduğunu ifade eden PK2, bu becerinin özellikle hangi matematik düzeneğinin hangi gruba anlatılması gerektiği ve benimsenen rollerde değişikliğe gitme durumlarında

ön plana çıkarılması gerektiğini belirtmiştir. Ancak, bir eğitmenin ‘akıcı ve anlaşılır bir dille etkileşime geçme’ becerisine sahip olması gerektiğini savunurken *“anlatımı basite indirgediğinde”* bu etkileşimi sağlayamadığını ve ‘her yaş seviyesine uygun, anlaşılabilir açıklamalara sahip olma’ becerisini yeterince gerçekleştiremediğini ifade etmiştir. Fizik branşına sahip katılımcı, kendi alanına yönelik olan düzeneklerde öğrencilerin seviyelerine göre katılım fırsatı vermenin nadiren değişikliğe uğradığını söylerken *“matematik alanına yönelik düzeneklerde katılım fırsatlarının çok fazla değişkenlik gösterdiği”* ni ve bu sebebe bağlı olarak matematik düzeneklerinin anlatımına diğer düzenekler kadar yer vermediğini söylemiştir. Bu durumun, bilim merkezindeki mevcut matematik düzeneklerinin diğer alanlara yönelik düzenekler kadar çeşitli, her seviyeye hitap eden ve uygulama ağırlıklı olmayışından (daha çok anlatıma dayanması) kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca hem kendi alanında hem de matematik alanında, okul öncesi grubunun düzeneklerle ilgili ön bilgilerinin yetersiz olmasından dolayı, sadece birkaç düzenek anlatımı yapılabildiğinden, onlara katılım fırsatlarının çok fazla verilemediğini belirtmiştir.

PK2, *“...birkaç öğrenciye fırsat verdiğimiz zaman tüm öğrenciler de denemek istiyor, grubun düzeni belirli bir oranda bozulmuş oluyor... Kendileri yaptıkları zaman daha iyi öğrenebiliyorlar. Açığı veya diğer faktörleri kolaylıkla yakalayabiliyorlar.”* diyerek katılım fırsatları vermenin öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenim deneyimi kazanmalarına yönelik olumlu etkilerinin olduğunu ancak anlatım esnasında her öğrenciye aynı anda katılım fırsatı verilemediğinden grup içerisinde düzensizliklerin meydana gelmesinden dolayı da olumsuz etkilerinin olduğunu ifade etmiştir.

Ayrıca öğretmenlere nadiren katılım fırsatı verdiğini belirten PK2, bu durumun sebeplerini görev tanımıyla ilişkilendirmiş ve bilim merkezindeki önceliklerinin *“öğrenciler”* ve *“onların düzenekler hakkında bilgi sahibi olması”* olarak göstermiştir. Ayrıca öğretmenlere yönelik *“...genelde ne yapacağını biliyorlar... uzaktan dinleseler bile ne yapacağını biliyorlar. Biz o düzeneğe başka bir düzeneğe geçtiğimiz zaman öğretmenler kendileri deneme fırsatını buluyor. Yani ben o fırsatı vermesem de öğretmenler deniyor.”* ifadeleriyle düzeneklerin kavramsal yapısının ‘öğretmenlerin mevcut bilgileriyle anlaşılabilir’ ve öğrenciler bilim merkezini ziyaret ederken ‘öğretmenlerin -kendi istekleriyle- düzenekleri deneme şansının olması’ nın öğretmenlere nadiren katılım fırsatı vermesinin nedenleri arasında olduğunu belirtmiştir. PK2’nin, öğretmenlerin ziyaretleri süresince kendisine tanımladığı rollerden (merak uyandırıcı, anlatıcı, rehber, yol gösterici)

herhangi birisini özel olarak benimsemediği söylenebilir. Öğretmenlerin branşlarındaki farklılığın onlara katılım fırsatları vermesinde çok fazla etkili olmadığını özel olarak düzenegin ilgili olduğu alanla öğretmenin branşının paralel olması durumlarında “*öğretmenin kendi isteğiyle anlatıma katılma talebi*” nde bulunduğunu ifade etmiştir.

PK2, matematik düzeneklerini sunarken kendi alanından olan düzeneklerin sunumlara göre ne gibi benzerlikler ya da farklılıklar yaşadığı sorusuna ise; her iki alanda da görevini yerine getirme gücü yönünden “*aynı süreci geçirdiği*” ni ancak “*anlatım düzenlerinde farklılıklar*” a gittiğini söylemiştir. Bu farklılıklardan birisini “... kendi alanımda daha fazla vakit geçiriyorum. Matematik, kimya, biyoloji, geometri alanlarında çok fazla zaman geçirmiyorum. Bunlarda öğrenciler kendileri deneyerek geçiyor.” şeklinde belirtmiştir. PK2’nin matematik düzeneklerinin anlatımına kendi alanında yaptığı anlatımlar kadar vakit ayırmadığı, çoğunlukla öğrencilere kendi alanı dışında anlatım yapmadığı ve her ne kadar öğrencilere sunum yaptığını söylese de bunlara ayrılan zamanın oldukça az olduğu ve öğrencilerin serbest zamanlarında bu düzeneklerle ilgilenebildiği, bu düzeneklerle ilgili yeterli rehberlik yapılmadığı söylenebilir. Diğer farklılıkta, matematik düzeneklerinin diğer düzeneklere göre “*daha az sayıda*” olmasının yanı sıra PK2, anlatımını yaptığı matematik düzeneklerinin önündeki alanın metrekaresi açısından diğer alanlara göre “*daha dar*” olduğunu ve bu nedenle de öğrencilerin anlatım esnasında görüş alanları ve yerleşim alanları sınırlandığından matematik düzeneklerine özel “*tahta kullanma ihtiyacı*” hissettiğini söylemiştir. Katılımcı ayrıca, kendi alanına yönelik düzeneklerde “*anlatımını destekleyici materyaller*” kullandığını belirtirken matematik düzeneklerinde nadiren materyal kullandığını çoğunlukla “*soru-cevap*” yaptığını belirtmiştir.

PK2’nin “...bazı kavramları sorarak veya öğrencinin sorduğu sorunun şekline bakarak ön bilgisi var mı yok mu ayırt etmeye çalışıyorum.” açıklamasından öğrencilerin ön bilgilerinin var olup olmadığını soru sorma aktivitesi ile belirlediği söylenebilir. Matematik düzeneklerindeki anlatımına yönelik soruları sormak için “...matematik derslerinden aldığım bilgiye göre -düzenegin ilgili olduğu kavramla alakalı bilgiyle-, Galton kutusu hakkında yaptığım araştırmalara göre olasılık kavramını anlatıyorum... Liseden gelen bilgilerimle taban aritmetiğini bilmeleri gerektiğini düşünüyorum.” diyen PK2, bu kavramları kendi matematik deneyimlerine ve yaptığı literatür araştırmalarına göre ön plana çıkardığını, ayrıca “... Geometrik şekilleri ilkokuldan beri görüyoruz. Ya oradaki bir şekli mesela telefonun şeklini göstererek bu şeklin ne olduğunu sorduğum zaman şekilleri

biliyorlar mı bilmiyorlar mı bu şekilde bir test yapmış oluyorum.” gibi düzenekleri destekleyen materyaller kullandığını söylemiştir. Kısaca katılımcının, lisede (veya üniversitede) aldığı derslerde öğrendiği kavramsal bilgiyi, yaptığı araştırmaları ve günlük yaşam bağlantılarını kullanarak öğrenciye sorular sorduğu söylenebilir. PK2, öğrencilerin düzenek hakkında *“ön bilgileri mevcutsa”* doğrudan anlatım yaparak ‘anlatıcı’ rolünü benimsediği aksi durumda kendi alanına yönelik düzeneklerde önce ilgili kavramlara dair *“günlük yaşamdan çağrışımlar”* yapıp daha sonra anlatıma geçtiğinden ‘merak uyandırıcı’ rolünü benimsediği düşünülebilir.

PK2, bilim merkezinde var olan matematik düzeneklerinin, basit kavramlarla ilişkili olmasından dolayı yeterli bilgi ve açıklama becerisine sahip olduğunu söylemesine rağmen matematik düzeneklerinde farklı branşa sahip olduğundan *“günlük yaşamla bağlantıyı doğrudan kuramadığını”* söylemiştir. Ankette ise, ‘düzeneklerin bilimsel içerikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olma’ ve bu düzenekleri ‘bilimsel olarak açıklayabilme’ becerilerinin önemli olduğunu belirtse de matematik düzeneklerinin anlatımında alana özgü yeterli uzmanlığa sahip olmadığından bu becerileri tam anlamıyla gerçekleştiremediği söylenebilir.

PK2’nin görüşmede yaptığı,

“...fizikte daha kolay oluyor. Çünkü kendi alanım olduğu için daha önceden eğitim sırasında veya günlük hayatta karşılaştığımız bazı olayları anlatabiliyorum. Ama matematikte günlük hayatta nasıl bir olayla karşılaştırabilirim. Bunu biraz düşünmem lazım. Daha sonra anlatıma geçirmem, yansıtmam lazım. Hiç düşünmedim bunu.”

açıklamasına dayanarak, matematikten farklı branşa sahip olmasının ve geçmiş bilgilerinin yeterli olmayışının, onu düzeneklerle ilgili çeşitli kaynaklar kullanmaya ittiği; hem araştırma yapıp hem de günlük yaşam bağlantıları kurma çabasına girdiği ve bundan dolayı da bu alanda *“özel bir çalışma yapma”* sı gerektiği fikrinin olduğu söylenebilir.

Bunun dışında PK2, kendi alanına yönelik düzeneklerde anlatım yaparken süreç içerisinde bir problem yaşadığında, bilim merkezinde aynı branşa sahip başka öğretmenler olduğundan *“onlarla etkileşime geçerek”* görüşlerini aldığını belirtirken, *“matematik düzenekleri basit olduğu için şimdiye dek herhangi bir problem yaşamadığı”* nı, takıldığı durumlarda matematik branşından olan öğretmenle etkileşime geçebileceğini belirtmesine rağmen genellikle internetten ön bilgilerini hatırlatıcı araştırmalar yaptığını söylemiştir. Ancak,

PK2 anketinde ‘eğitmenler ile ekip çalışmasına yatkın olma’ becerisinin çok önemli olduğunu belirtmesine ve matematik alanına yönelik ön bilgilerini yeterli bulmayıp, bundan dolayı da özel bir çalışma yapması gerektiğini söylemesine rağmen bilim merkezinde görevli matematik branşına sahip öğretmenle düzenekler ile ilgili herhangi bir etkileşime geçmeyip başka kaynaklardan bilgiye ulaşmaya çalıştığı söylenebilir. Bilim merkezinde matematik branşına sahip öğretmen bulunmasına rağmen PK2’nin bu öğretmenle etkileşime geçmeyişinin sebepleri, genel erişime açık bilgi kaynaklarından yararlanmasının bu zamana kadar herhangi bir problem oluşturmadığını ve matematik düzeneklerinin kavramsal yönünün basit kaldığını düşünmesinden dolayı herhangi bir uzmana ihtiyaç duymaması olarak düşünülebilir.

Bu veriler doğrultusunda PK2’nin genel profili ortaya konulduğunda; matematikten farklı branşa sahip olmasına rağmen matematik düzeneklerinin anlatımından sorumlu olduğu, bir öğretmen olarak kendisini ‘merak uyandırıcı, yol gösterici, anlatan kişi’ olarak gördüğü ve rollerini de öğretmen tanımına göre benzer şekilde belirleyip ekstrasdan ‘rehber olma’ gibi farklı konuma sahip olduğu durumların var olduğu görülmektedir. Matematik dışı düzeneklerin anlatım sürecinde öğretmen; gruplara yol göstermek amaçlı uygulamalar yapıp bir ‘rehber’ konumunda olurken, matematik düzeneklerinin anlatım sürecinde ‘anlatıcı’ rolünü benimsemektedir. Matematik alanına yönelik rollerde değişikliğe gitme sebeplerinden biri; matematik düzeneklerinin kavramsal zemini ile öğrencilerin ön bilgilerinin çoğunlukla örtüşmemesinden dolayı öğrencilerin seviyelerine uygun, akıcı, anlaşılır ve basit bir dille aktarım yapma becerisinin gerçekleştirilememesi ve dolayısıyla sadece ‘yol gösterici’, ‘rehber’ rollerinin yetersiz kalması olabilir. Diğer sebeplerse; matematik düzeneklerinin sayıca yetersiz olması ve bu düzeneklerin daha az anlatımına yer verilmesi, öğretmenin alana özgü ön bilgilerinin yetersizliğidir. Ortaokul ve lise grubu öğrencilerinin hazırbulunuşluk seviyesinin yüksek ve düzeneklerin kavramsal boyutuyla paralel olmasından dolayı, onlarla diğer gruplara göre daha iyi etkileşime geçilmekte ve soru-cevap aktivitesine ağırlık verilip ‘merak uyandırıcı’ ve ‘yol gösterici’ roller ön plana çıkarılmaktadır.

Kendi eğitim süreciyle benzerlik gösterdiğinden ve özel olarak bir eğitim alınmadığından, “...eğitmenler bu görev için öncelikle pedagojik formasyona sahip olmalı ... süreç içerisinde edinilen tecrübelerle de eğitimlerini devam ettirebilmeli...” diyen katılımcı, matematik düzeneklerinin basit kavramlardan oluştuğunu ve bu alana yönelik bilgilerini

düzenek anlatımı için yeterli bulduğunu düşünse de kendi branşındaki anlatım süreci daha kolay geçmekte, matematik düzeneklerinin ilgili kavramlarını daha basit seviyelere indirgeyememekte ve günlük yaşam çağrışımlarını yapamamaktadır. Bu durumlara yönelik, özel bir çalışma ihtiyacı duymakta ve bunu bireysel araştırmaları ile giderirken, merkezdeki matematik branşına sahip eğitmenle bu konuyla ilgili herhangi bir etkileşime geçmemektedir. Bilim merkezindeki matematik düzeneklerinin yetersiz olduğu, geliştirilmesine yönelik ise sadece formasyona sahip bir bireyin yaklaşımıyla düzeneklerin ilgi çekici hale getirilebildiği, görselliğinin yüksek olması gerektiği fikrinin mevcut olduğu, bir matematik uzmanının bakış açısından uzak ve özel olarak herhangi bir rol üstlenilmediği söylenebilir.

4.4.2. Dİ1 Kodlu Eğitmene Ait Bulgular ve Yorum

4.4.2.1. Kişisel Bilgilerine İlişkin Dİ1'e Ait Bulgular

Proje desteği olmayan bilim merkezlerinden birinde yaklaşık 2,5 yıldır görevli olan Dİ1 bu merkezin tek eğitmeni ve Fen Bilgisi branşına sahiptir. Eğitim Fakültesi mezunu olup farklı bir alanda yüksek lisansına devam eden Dİ1, bilim merkezinde Matematik, Fizik, Kimya ve Biyoloji disiplinlerinden sorumlu olduğunu söylemiştir.

4.4.2.2. Eğitmen ve Görev Tanımına İlişkin Dİ1'e Ait Bulgular

Dİ1, ankette eğitmen olarak kendisini “*yol gösteren, bilgilendiren, merak uyandıran, öğrenme isteğini artıran kişi*” şeklinde tanımlamaktadır. Bu ifadeleriyle, eğitmenlerin tanımlarına yönelik araştırmacı tarafından oluşturulan hem doğrudan hem de dolaylı öğreten kişi kategorilerine ait olduğu görülmektedir. Eğitmen olarak görevlerini “*...öğrencilerin öğrenim sürecine aktif katılımını sağlamak, deney düzeneklerini açıklayıcı ve sade bir dille anlatmak ve bilime yönelik farkındalık yaratmaktır.*” şeklinde tanımlayarak bilim merkezi ile ziyaretçiler arasında ilişkiyi ve sahip olduğu becerilerle bilim-toplum etkileşimini hedeflemiş olduğu söylenebilir.

4.4.2.3. Eğitmen Eğitimine İlişkin Dİ1'e Ait Bulgular

Anket sorulardan biri olan eğitmenlik görevi öncesinde ve süresince bu görevle ilgili herhangi bir eğitim alınıp alınmadığına yönelik verilen cevaplar Dİ1 ile yapılan görüşmeyle detaylandırılmıştır. Dİ1, ankette hem görev öncesinde hem de görev süresince eğitmenlik görevine özel herhangi bir eğitim almadığını ve bu göreve yönelik özel bir eğitim alınması gerektiğini belirtmiştir. *“Bilim merkezinde görev yapmak için eğitim alınmalı.”* diyen Dİ1, görev öncesi alınması gereken bu eğitimlerin *“hem alan bilgisi hem de pedagojik formasyon bilgileri”* ni içermesi gerektiğini belirtmiştir. Yapılan görüşmede bu cevaplar detaylandırıldığında, *“...fen bilgisi ğretmenliği mezunu olduğum için deney düzenekleri hakkında bilgim vardı... benden önce edebiyat mezunu çalışmış ve düzeneklerle ilgili çok fazla bilgisi yok. Bu kişinin öğrenciye yaklaşımı, anlatımı farklı oluyor... Eğer bir pedagojik formasyon olmazsa ben gidip liseye anlattığım gibi anaokuluna anlatmaya çalışırsam olmaz.”* sözleriyle görev öncesinde eğitmenin öğrenciyle nasıl etkileşime geçeceğini bilmesi ve her yaş seviyesine uygun anlatımı gerçekleştirebilmesi için bir eğitmenin pedagojik formasyona sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. Dİ1, *“...alan bilgisi de olması gereken bir şey... ki hani hâkim oluyorum kendi alanım olduğundan ama hâkim olamadığım birçok konu da çıkabiliyor elbet ya da o an aklıma gelmiyor yani sorulduğunda.”* cevabıyla alanında uzman, düzeneklerin kendi alanına yönelik olmasına rağmen nadiren de olsa ziyaretçi gruplarına yaptığı aktarımında eksik kalabildiğini belirtmiş karşılaşılan sorunlara çözüm bulabilmek için de alan bilgisine yönelik eğitim alınması gerektiğini savunmuştur. Bu durumu, *“...mesela matematik düzeneklerinde kendimi eksik hissediyorum. Tamamlamaya çalışıyorum ama nedense o kapanmıyor. Çünkü bunun üzerine bir eğitim almadım.”* sözleriyle destekleyerek, bu alana yönelik görev öncesinde herhangi bir eğitim almadığından özellikle matematik alanında kendini eksik gördüğü ve bireysel çalışmalarla bu eksikliği gidermeye çalıştığı söylenebilir. Ayrıca, bir eğitmenin *“bütün düzenekler hakkında temel bilgileri edinmesi”* nin ve *“gerekli donanuma sahip olması”* nin, ziyaretçi gruplarının sorularına tatmin edici cevaplar verilebilmesinde önem taşıdığını belirtmiştir.

Ankette, *“Görev yaptığım süre boyunca matematik düzenekleri için eğitim ihtiyaı hissettim. Bilim merkezinde yer alan matematik düzeneklerinin bilgisine sahip olsam da tam anlamıyla hâkim olmadığımı düşünüyorum. Matematik düzeneklerini anlatırken tedirginlik yaşıyorum.”* diyen Dİ1, bu alanda temel bilgi düzeyine sahip olduğunu düşünse

de, kendisini alanında uzman bir matematik eğitmeni olarak göremediğinden ve görev süresince de matematik özelinde herhangi bir eğitim almadığından süreç içerisinde kendini rahat hissetmediğini söylemiştir. Eğitimlik görevine yönelik alınmak istenen bir eğitimin olup olmadığı sorusuna *“Bilim merkezinde matematik ve fizik ağırlıklı düzenekler bulunuyor. Bilim merkezlerinde kullanılan matematik düzenekleri ile ilgili bir eğitim almak isterim.”* cevabını vermiş, kendi branşından farklı bir alan olan matematik düzeneklere yönelik eğitimler almak istediğini belirtmiştir. Bu eğitimlerin içeriğinin; *“ilgi çekici teoremler”, “matematikle uğraşan bilim insanları”, “matematik ve doğa ilişkisi”, “bilim hikâyeleri”* olan matematiğin tarihi ve günlük yaşamla ilişkisi gibi başlıklardan oluşabileceğini söylemiştir. Bilim hikâyeleriyle ilgili özel olarak Dİ1,

“...altın oranın bir melodi olduğuyla falan ilgili bir durum vardı, onu anlattı. . Benim ilgimi çok çekti. Mesela böyle bilim hikâyelerini öğrenmek ve bunlar üzerine eğitim almak olabilir. Çünkü ne kadar kendim okusam da çok önemsemiyorum. Onu okuyacağıma farklı bir şey halledeceğim için öyle düzenli bir eğitim almak hem benim burada anlatımlarımı düzgünleştirir, hem benim bilgimi artırmış olur, daha iyi aktarımlar yapmış olmamı sağlar.”

diyerek kendisinin de ilgisini çeken bilim hikâyeleriyle ziyaretçilerin matematik düzeneklerine karşı dikkatlerinin toplanabileceğini belirtmiş ancak bu aktarımı bireysel çalışmalarıyla değil alacağı düzenli eğitimlerle sağlayabileceğini ifade etmiştir. Bu durumun sebeplerini ise, matematiğin kendi branşından farklı olmasından dolayı alana verdiği önemin düşük seviyede kalması, matematik için yapacağı bireysel çalışmaların kendi alanına yönelik yapacağı çalışmaları zaman açısından engellemesi ve bu aktarımı-bilgi birikimini arttırdığından- alacağı eğitimlerle daha iyi sağlayabilmesi olarak göstermiştir. Bilim merkezinde var olan düzeneklere yönelik, *“altın oranla ilgili bir tabelamız var. Ama ben altın oranı oradan okudum mu anlatamıyorum. Ya da kitaplarda okuduğumda tam olarak kafamda oluşmuyor. Hani anlatım biçimi oluşmuyor. Teorik olarak öğreniyorum ama aktarmada sıkıntı yaşıyorum.”* ifadelerinden matematik düzeneklerine yönelik yaptığı bireysel çalışmaların yetersiz kaldığı, düzeneğin kavramsal yapısını zihninde canlandırabildiğini ancak bu yapıyı matematiksel bir dille ifade etmekte zorlandığını belirtmiştir.

Dİ1, görev süresince, bilim merkezlerinin *“coğrafi bölgelerine göre”* (Ege bölgesindeki bilim merkezleri gibi), *“ortak bir paydaş grubu”* oluşturulup, *“online olarak”* sürekli değişim gösteren *“deney düzenekleri”* ve *“güncel bilimsel olaylar”* hakkında bu

merkezlerde görevli eğitimcilerin ve yöneticilerin kendi aralarında bilgi paylaşımı yaparak eğitimlerinin sağlanabileceğini söylemiştir. Ayrıca, görev öncesinde de, “*bilim merkezinde çalışmış bir kişi*” tarafından eğitimler alınarak da ‘eğitmen eğitimi’ nin sağlanabileceğini belirtmiştir.

4.4.2.4. Matematik Düzeneklerine İlişkin Dİ1’e Ait Bulgular

Dİ1, görüşmede bilim merkezindeki matematik sergi düzenekleri hakkında “*...bence az yani şu bakımdan az; matematik de fizik kadar önemli hatta matematik yapamayan bir insan fizik yapamıyor zaten. Temelinde belki de daha fazla olması gerekiyor.*” diyerek kurumdaki matematik düzeneklerinin yetersiz olduğunu ifade etmiştir. Matematiğin diğer disiplinler için bir temel oluşturduğunu ve onlar kadar ağırlık verilmesi gerektiğini söyleyen Dİ1, bu sebeplere dayanarak bilim merkezindeki matematik düzeneklerinin sayıca artırılması gerektiğini ifade etmiştir. Bu düzeneklerin sayısının nasıl artırılacağına yönelik verdiği, “*...matematiği öğrencilere sevdirecek şekilde küçük yaş gruplarına yönelik matematik oyunları yerleştirilirse hem dikkat çekiciliği artar hem de öğrencinin merakını uyandırabilir... ben bunu yapamıyorum ama hani bak bu kadar kolaymış. Bunun şöyle bir yöntemi varmış gibi.*” cevabıyla matematik düzeneklerinin öğrenmeyi kolaylaştırıcı materyaller olması fikrine ek olarak, düzeneklerin görsellik ve eğlenceli yönleri ön plana çıkarılması görüşleriyle düzeneklerinin geliştirilebileceğini söylemiştir.

Dİ1’in, matematikten farklı bir branşa sahip olduğundan dolayı düzeneklerin geliştirilmesinde, hangi kazanımlara yönelik olabileceği ve nasıl tasarlanabileceği hakkında özel olarak bir matematikçi yaklaşımı benimsemeyip daha genel bir bakış açısıyla yaklaştığı söylenebilir. Genellikle matematiğe karşı merak ve ilgi uyandıran, interaktif ve öğrenme sürecini kolaylaştıran düzeneklerin geliştirilmesi fikrinin mevcut olduğu görülmektedir. Ayrıca “*...mesela şey yaparken o akıl küpünü yaparken ilk başta yapamaz. Bir yüzeyini yapana kadar çok fazla zaman harcar ama bir yüzeyini yaptıktan sonra diğerini yapmak için... Hani birini yaptığını gördüğünde diğerini yapmak için ne yapar kendini motive eder.*” diyen Dİ1, öğrencilerin düzenekleri kendileri tecrübe ettiklerinde öğrenmenin daha kalıcı olduğunu “*...görerek deneyerek öğrenmek en iyi kalıcı öğrenme yöntemlerinden bir tanesi. Çünkü ona elliyor, sorun buluyor, çözüyor.*” sözleriyle desteklemiştir. Ancak Dİ1, “*... Temelden, ufak ufak mesela anaokullarında toplama gibi*

düzenekler. Bilmiyorum şimdi ne kadar doğru bir örnek verdim ama. Küçük etkinlikler yapılabilir, planlanabilir.” diyerek bu düzeneklerin geliştirilmesine daha alt seviyedeki gruplarla başlanabileceğini söylemesine rağmen matematikten farklı bir branşa sahip olduğu için bu fikirlerinin doğruluğundan emin olmayıp kendini yetersiz görmektedir.

Ayrıca, Dİ1 görüşmede “*...Bizimkine baktığımızda şimdi maddi kaynak sıkıntımız var. Girişte hani herhangi bir ücret almadığımız için... Burası 2009 yılında açılmış ve bu düzeneklerin hiç biri değişmemiş.*” diyerek bilim merkezinin maddi kaynak sıkıntısı olduğunu ancak “*yeterli bütçe*” sağlandığı koşulda düzeneklerin sayıca artırabileceğini ve değişen teknolojiye ayak uydurabileceğini belirtmiştir.

4.4.2.5. Eğitimcilerin Sahip Olması Gereken Rollere ve Becerilere İlişkin Dİ1’e Ait Bulgular

Ankette Dİ1, bilimin sadece kitaplardan ibaret olmadığından “*günlük yaşamla ilişkili örnekler ile bu farkındalığı artırma*”, bilim ve toplumu okul dışı ortamlarda bir araya getirerek “*bilim-toplum iletişimini sağlama*”, “*sorgulama becerilerini artırma*” ve “*merak uyandırma*”nın bir eğitimcinin ön plana çıkarması gereken yönlerinden olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda Dİ1, bilim merkezlerinde görevli olan eğitimcilerin eğitimlik süreçlerinde, ziyarete gelen öğrenci gruplarının düzenli bir şekilde uygulama yapabilmesi, süreç içinde grubun kontrolünü sağlamak ve dikkat çekmek adına “*gruba hâkim olma, dikkat çekici olma ve sesini iyi kullanma*” gibi becerilere sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca katılım fırsatı verilecek öğrencileri, grup içinden belirleyebilmek için “*gözlem yapma*”, öğrencilerin zihinlerinde yer alan kavramlar arasındaki ilişkinin kurulmasına yönelik düşünme yetisini ön plana çıkararak “*soru sorma*” ve “*öğrencilerin sorduğu soruları etkili bir şekilde cevaplama*” becerilerine de sahip olunması gerektiğini söylemiştir.

Bu becerilerin nasıl kazanılacağına yönelik açıklamasında ise, öncelikle eğitimcilerin “*edindikleri deneyimlerle*” süreç içerisinde bu ‘deneyimleri kullanarak gelecek ziyaretler için bir rota çizme’ becerisini geliştirmesi gerektiğini ve öğrencilerle aktif bir şekilde soru sorma aktivitesi gerçekleştirildiğinde soru sorma becerisinin ilerleyeceğini söylemiştir. Dİ1, “*...hani evet bana soru geldi ben cevaplayamadım. Aman neyse bir daha*

görmeyeceğim deyip onu kestirip atmamalı. Çünkü bu soruyu o öğrenci soruyorsa başka bir öğrenci de sorabilir.” diyerek eğitmenin ‘yeni gelişmelere açık olma’ becerisiyle “*araştırma isteğini artırdığı takdirde fazla bilgi*” ye sahip olacağından, öğrencilerden gelen soruların karşılıksız kalmayacağını ve bilim merkezinde verimli zamanlar geçireceklerini belirtmiştir. Ayrıca,

“...burada öğrenciler karşısında bilgili kişisin. Soruyu bilmediğin anda bitiyorsun öğrenci için. Bunu bile bilemiyorsun, ben biliyorum gibi gelebiliyor. Çünkü öğrencinin ne kadar bildiğini bilmiyorsun. Okulda ne öğrendi bilmiyorsun. Özel hayattaki ilgilerini bilmiyorsun. O yüzden benim daha çok öğrenmem gerekiyor ki gelen sorulara karşı cevap verebileyim. Ya o da benim araştırma içgüdüm nasıl diyeyim araştırmaya olan merakımla ilgili bir şey. Kişinin kendi araştırması gerekiyor.”

sözleriyle ‘ziyaretçilerin profillerine göre onların ön bilgilerine önceden hazırlıklı olma’ becerisinin eksikliğinde, bilim merkezinde uzman kişi olarak görev alan bir eğitmenin süreç içerisinde kendi eksikliklerini ve ihtiyaçlarını fark ederek ‘öz değerlendirme yapma’ becerisini ön plana çıkarması gerektiğini ve bu becerinin kişinin kendi merakı, araştırma arzusu ve bireysel eğitimiyle gelişebileceğini ifade etmiştir.

Dİ1 ankette, ziyaretçilerin gezi süresince bilim merkezinde görevli bir eğitmenin “*anlatıcı, merak uyandırıcı, yönlendirici*” gibi farklı konumlarının olabileceğini söylemiş, görüşmede de bilim merkezlerinde görevli olan eğitmenlerin sahip olduğu rolleri “*...hani buraya geldiklerinde genelde öğretmenim olarak hitap ediyorlar. Kimisi de abla diyebiliyor. O gelen grupta olan kurduğumuz diyaloga göre değişiyor... Ama dediğim gibi rol olarak herhalde yönlendiren diyebilirim ya da merak uyandıran kişi.*” şeklinde belirtmiştir. Dİ1, bilim merkezinde herhangi bir atölye çalışması yer almadığından daha çok “*anlatıcı*” rolünü, öğrencilerin ziyaretleri süresince düzenekler arasındaki geçişi sağlamada ve onlara sorular sorarak doğru cevabı bulmalarında da “*yönlendirici*” rolünü tercih ettiğini söylemiştir. Ayrıca “*...hani fen ve matematik de iç içe geçmiş disiplinler aslında birbirleriyle. Evde bir şey hareket ettirmek için bile fizik kurallarını kullanıyorsun. Ya da işte bir kek yaparken orantısını kaçırıyorsan, oranını kaçırıyorsan olmuyor. O da senin günlük yaşantından sonuçta.*” diyen Dİ1, “*matematiğin ve fen bilgisinin doğadan ayrılmayacak*” olduğunu ve öğrencilerin de bunun farkına varması gerektiğinden bahsettiği rollere ek olarak “*farkındalık yaratma*” rolünü de benimsediğini ifade etmiştir. Dİ1, “*öğrencilerin bildiklerinin farkında olmadığını*” ve bu bilgilerin ortaya çıkabilmesi

için öncelikle “*merak etmeleri ve düşünmeleri gerektiğini*”, bütün bu süreci tetikleyen eğitmenin “*soru sorma*” becerisinin olduğunu ve bu nedenlerden dolayı da “*merak uyandırma*” ve “*farkındalık yaratma*” rollerini tanımladığını belirtmiştir. Benzer şekilde anlatımları yaparken öğrencinin zihnindeki yapı ile düzeneğin ilgili olduğu kavramlar arasındaki bağlantıyı kurmak için “*günlük yaşantıdan örnekler vererek*” onların bilgilerini ortaya çıkarttığını ve bu nedenle de “*yönlendirici*” rolünü benimsediğini ifade etmiştir.

Dİ1, anlatımı yapılacak disipline göre farklı rollerin benimsenmesi gerektiği fikrine ve kendisine tanımladığı rollerde farklılığa gitme düşüncesine sahip olmasına rağmen “*matematik alanında kendi alanındakinden farklı bir rol benimsemediği*” ni söylemiştir. Bu durum için,

“...matematikte hazırbulunuşluk düzeyimi yeterli bulmadığım için bu yüzden çok fazla yapamıyorum. Ancak bildiğim kadarıyla bu örnekleri verebiliyorum. Diyelim ki fende 5 tane doğadan ilişki verebiliyorsam ya da günlük yaşamdan örnek verebiliyorsam matematikten 1 ya da 2 tane. Onu ilişkilendirebiliyorum. Çünkü onun üzerine çok fazla düşünmediğimden ve bilgimin yeterli olmadığından kaynaklı.”

açıklamasını yapan Dİ1, matematik alanına kendi alanı kadar hakim olmadığını, ön bilgilerini yeterli bulmamasından “*merak uyandırma*” ve “*farkındalık yaratma*” rollerini kendi branşındaki kadar yerine getiremediğini ve düzeneklerle ilgili araştırmalara yeterince ağırlık vermediğinden dolayı tanımladığı rollerde farklılığa gittiği söylenebilir.

4.4.2.6. Ziyaretçi Gruplarıyla Etkileşimine İlişkin Dİ1’e Ait Bulgular

Dİ1 ankette, çalıştığı bilim merkezinin genel ziyaretçi tipinin her yaş seviyesinden (Okul öncesi, ilkokul vb.) gruplar olduğunu ve bu gruplardan en iyi etkileşimine geçtiğini ise “*grubun dinamiğine bağlı olarak*” değiştiğini ancak “*lise grubu ziyarete geleceğinde tedirginlikler yaşadığını*” belirtmiştir. Neden bu gruplarla diğerlerine göre daha tedirgin bir süreç geçirdiğini ise, “*...lise düzeyindeki eğitimler farklılaşıyor. Geriliyorum çünkü yetebilir miyim diye? Hani ben ne kadar bu düzeneklere hâkim olsam da acaba onlar farklı bir noktadan düşünür mü? Bir soru sorarlar mı? Hep geriliyorum böyle.*” diyerek matematik düzeneklerinin kavramsal boyutunu lise grubuna aktarmada kendini yetersiz gördüğü ve soru sorma aktivitesi boyunca diğer gruplarda daha rahat bir süreç geçirdiği söylenebilir. Grup dinamiğine bağlı olan değişikliklerden birisiyle ilgili, lise gruplarıyla çok

yaş farkı olmadığından “*akran sayıldığı için*” bazı gruplarla anlatımın “*daha eğlenceli ve sohbet havasında*” geçip normal süresinin üstüne çıktığını söylemiştir. Bir başka değişikliğin ise, bazı gruplarda öğrencilerin “*aşırı pasif*” kaldığını, soru sorma aktivitesinin gerçekleştirilemediğini, “öğrencilerin soru sormaları için teşvik edilmeye çalışılsa da ortamdan “*kısa zamanda sıkılmaları*” ve anlatımın normal sürenin altında kalması olarak belirtmiştir. Bu gibi durumlarda “...*Benim canım sıkılınca motivasyonum düşüyor. Anlatmak istemiyorum. Hani sonuna kadar dayanıyorum anlatıyorum ama şey olmuyor yani verimli geçmiyor çünkü karşıdan bir dönüt alamıyorum.*” diyen Dİ1’in, süreçte yaşadığı sıkıntıların anlatımını da olumsuz yönde etkilediği söylenebilir.

Benzer değişikliğin okul öncesi gruplarda da yaşandığını söyleyen Dİ1, bazılarının daha meraklı, soru soran, aktif katılım sağlayan gruplar olduğunu bazılarının ise ön bilgilerinin yetersiz olmasından kaynaklı pasif ve isteksiz olduğunu belirtmiştir. Okul öncesi gruplarda bu değişikliği meydana getiren en temel sebebin “*grubun öğretmenleri*” olduğunu söyleyen Dİ1’in, öğrencilerin ziyaret süresince yerine getirdikleri davranışları tamamen “*kendi öğretmenlerinin*” şekillendirdiğini düşündüğü söylenebilir. Ayrıca Dİ1, bu yaş seviyesinin daha altındaki gruplarda ise, sürecin daha da sıkıntılı geçtiğini, grup daha çabuk sıkılma gösterdiği için “*ilgilerini canlı tutmakta*” , her ne kadar alana hâkim olsa da grubun yaşlı en alt düzeye düştüğü için “*seviyelerine inmekte*” zorlandığını ve anlatımın normal sürenin çok çok altında kaldığını söylemiştir.

Genel olarak grup dinamiğini “*öğrencilerin eğitim durumlarının*” değiştirdiğini söyleyen Dİ1, bu durumun köy okulları, devlet okulları ve özel okullar bağlamında da değişiklik gösterdiğini ancak en önemli etkiyi “*ilgili branşın öğretmenin*” bıraktığını ifade etmiştir. Dİ1’in daha iyi etkileşime geçtiği grubun belli bir yaş seviyesinin olmadığı ve bu sıralamayı ziyaretçi grubunun dinamiğinin değiştirdiği ancak okul öncesi grubunu, sorumlu olduğu düzeneklerle ilgili öğrencilerin gerekli önbilgilere ve yaş seviyelerine göre uygun olmadığından, lise grubunu da kendi ön bilgilerine ve uzmanlık alanına uygun olmadığından tercih etmediği görülmektedir.

4.4.2.7. Matematik Sergi Düzeneklerinin Anlatım Sürecine İlişkin Dİ1'ye Ait Bulgular

Bu başlıkta, sadece matematik düzeneklerinden sorumlu öğretmenlerin doldurduğu, anketin Bilim Merkezlerinde/Müzelerinde Matematik Sergi Düzenekleri bölümüne Dİ1'in verdiği cevaplar, yapılan görüşme ile detaylandırılmıştır.

Proje desteği olmadan kurulan bilim merkezinde yaklaşık 2,5 yıldır görevli, Fen Bilgisi branşından olan Dİ1, bir öğretmenin sahip olması gereken rolleri “*anlatıcı, yönlendirici*” şeklinde tanımlarken aynı zamanda da ziyaretçilerin bilim merkezini ziyareti süresince öğretmenlerin “*merak uyandıran, farkındalık yaratan*” konumlarında olmaları gerektiğini belirtmiştir. Ankette, bir öğretmenin sahip olmasını düşündüğü, önem derecelerinin yüksek olduğu becerileri ‘öz değerlendirme yapma’, ‘yeni gelişmelere açık olma’, ‘bilime karşı güçlü bir ilgiye sahip olma’, ‘ziyaretçileri iyi bir şekilde dinleyerek gerektiğinde uygun cevaplar verme’, her yaş seviyesine uygun açıklamalara sahip olma’, ‘beden dilini iyi bir şekilde kullanabilme’ ve ‘ziyaretçi profillerine göre onların ön bilgilerine önceden hazırlıklı olma’ olarak tercih ederken; görüşmede, “*bireysel olarak araştırma yapmaya ilgi duymalı*”, “*öğrencilerin sordukları soruları cevaplayabilmeli*”, “*bilim merkezinde verimli zamanlar geçirmelerini sağlamalı*” ve “*ziyarete gelen grubun kontrolü sağlanmalı*” ifadeleriyle bu tercihlerini desteklemiştir. Bütün bu becerilerin ise, kişinin kendisini bireysel olarak eğitmesiyle ve süreç içerisinde edindiği tecrübelerle geliştirebileceğini belirtmiştir.

Dİ1'in, matematik düzeneklerindeki anlatımları esnasında, çoğunlukla düzeneklerin anlatımını kendisinin üstlenmesinden ve bilim merkezinde doğrudan öğrencilerin uygulamalarına fırsat tanıyan atölye çalışmalarına yer verilmediğinden ‘anlatıcı’ rolünü benimsediği söylenebilir. Öğretmenlere de bazen katılım fırsatları verdiğini belirten Dİ1, bu süreçte ‘ziyaretçilerin katılımını sağlayabilme’ becerisini ön plana çıkardığını ayrıca anlatım esnasında da ‘yönlendirici’ rolünü benimseyerek, öğrencilere sorular sorup, düzeneğin ilgili olduğu kavramlarla zihinlerindeki yapıyı ilişkilendirmelerini hedefleyen katılım fırsatları verdiğini belirtmiştir. Ancak bu fırsatları her düzenekte sağlayamadığını, düzeneklerin uygunluğuna göre bazen “*öğrencilere deneme fırsatı*” tanırken bazen de ziyaretçi grubunun “*zamanın kısıtlı olması*” ndan dolayı öğrencilere verdiği deneme

fırsatlarını azalttığını söylemiştir. Ayrıca, *“bilim merkezinde görevli başka bir eğitmenin olmayışı”* ndan dolayı da öğrencilere yeterince katılım fırsatını veremediğini belirtmiştir.

Dİ1, katılım fırsatlarını değiştiren bir diğer faktörün de ziyarete gelen *“öğrencilerin seviyelerindeki farklılığın”* olduğunu belirtmiştir. Anlatımı yapılacak düzeneklerin *“öğrencilerin seviyelerine (okul öncesi, ilkokul vb.) göre belirlendiği”* ni bu sebeple de matematik düzeneklerinin hangi gruplara nasıl anlatılacağını belirlemede öğretmenlerin becerilerinde ve rollerinde değişikliğe gitmesi gerektiğini söylemiştir. Dİ1, her öğrenciye *“zamanın kısıtlı olmasından dolayı”* eşit derecede fırsat veremediğini ve bazı düzeneklerin *“öğrencilerin dikkatsizliği sonucu”* zarar verici boyutları olabileceğinden deneme fırsatı vermediğini belirterek öğrenciye katılım fırsatları vermenin olumsuz yanlarından bahsetmiştir. Bu duruma ek olarak, öğrencilerin ön bilgileri ile denedikleri düzenekler arasında ilişki kurarak *“bilim merkezinde kalıcı bir öğrenme süreci”* geçirdiğinden onlara katılım fırsatı vermenin olumlu yanları olduğunu da belirtmiştir.

Öğretmenlere bazen katılım fırsatları verdiğini belirten Dİ1, bu durumu etkileyen faktörlerin *“öğretmenlerin ve öğrencilerin süreç içerisindeki davranışları”* olduğunu ifade etmiştir. Bazı öğretmenlerin anlatım sürecinde aktif olarak katılmak istediklerini, soru sorma aktivitesi ve düzenekleri denemeleriyle süreci desteklediğini bazı öğretmenlerinse ziyaret süresince grup ile ilişkisini tamamen kestiğini söylemiştir. Öğrencilerin *“ilgilerinin düşük”* olduğu ve *“grup disiplinini bozacak davranışlar sergiledikleri durumlar”* da grubu tekrardan düzenlemek adına öğretmenlerine katılım fırsatı verdiğini belirtmiştir.

Öğretmenlerin branşlarına göre, katılım fırsatlarının verilmesinde bir değişiklik olup olmadığı sorusuna ise her iki durumunda olduğu cevabını vermiştir. Öğretmenlerin branşı ile bilim merkezindeki düzeneklerin alanları benzer ise öğretmenlerin anlatıma *“öğrencilere soru sorarak müdahale ettiğini”*, farklı ise *“kendilerinin yetersiz olduklarını düşündükleri”* için çok fazla müdahalede bulunmadıklarını söylemiştir. Ayrıca bunlara ek olarak, bazı öğretmenlerin kendisi ile *“düzenekler hakkında görüştüğünü”*, *“bilgi alış verişi yaptığını”* ve bu durumun kendisini geliştirdiğini söyleyen Dİ1, *“öğrencilerden ve öğretmenlerden dönüt aldıkça düzeneklerin aktarımında o yönde değişikliğe gittiğini”* belirtmiştir.

Dİ1, matematik düzeneklerini sunarken kendi alanından olan düzeneklerin sunumlara göre ne gibi benzerlikler ya da farklılıklar yaşadığı sorusuna ise; genellikle benzer bir süreç

geçirdiğini belirtmesine rağmen özel olarak matematik düzeneklerinde “*kendi branşı olmadığı için tedirgin bir süreç geçirdiği*” ve “*anlatımı bilinçli bir şekilde kısa tuttuğu*” cevabını vermiştir. Bu durumun açıklamasını ise, “*...bildiklerimi anlatıp geçiyorum öğrensinler diye... aslında yaptığım çok doğru bir şey değil. Ama dediğim gibi açıklayamam korkusuyla bunu yaptığım için daha kısa sürüyor deney düzenekleri.*” şeklinde ifade etmiş, kendi alanına yönelik düzeneklerde ‘merak uyandırıcı’, ‘farkındalık yaratan’ roller tanımlamasına rağmen matematik düzeneklerinde sadece ‘anlatıcı’ rolünü benimsediği söylenebilir. Dİ1’in matematik düzeneklerinin anlatımına kendi alanında yaptığı anlatımlar kadar vakit ayırmadığı, çoğunlukla düzenekleri sadece anlattığı ve her ne kadar öğrencilere sunum yaptığını söylese de bunlara ayrılan zamanın kendi branşındaki zamana göre daha az olduğu ve bu düzeneklerle ilgili yeterli yönlendirmenin yapılmadığı söylenebilir.

Dİ1’in “*...fark ettiğim anda soruyu değiştiriyorum... burada denk geliyor. Öğrencilerde eksiklik var. Farkında değiller. Hani ben onu fark ettiğim anda soru soruyorum.*” açıklamasından öğrencilerin düzeneklerin kavramsal yapısına yönelik ne bilip ne bilmediklerini soru sorma aktivitesi ile belirlediği söylenebilir. Bu soruları ise, “*öğrencinin verdiği cevaplara*” ve “*süreç içerisinde edindiği tecrübelerle göre*” belirlediğini ifade etmiştir. Bu belirlemeler için bilim merkezinde göreve başlamadan önce “*diğer eğitmenden öğrendiğini*”, yetersiz geldiği durumlarda anlatım öncesinde “*bireysel olarak araştırmalar*” yaptığını söylemiştir.

Matematik alanında ve kendi alanında, anlatım sürecinde sahip olması gereken becerileri ve rolleri aynı tuttuğunu söylemesine rağmen matematik düzeneklerinde sorular sorarak ‘yönlendirici’ rolünü çok fazla yerine getiremediğini, çoğunlukla ‘anlatıcı’ rolünü benimsediğini belirten Dİ1, matematik düzeneklerine yönelik sorularını hem süreç içerisindeki “*tecrübelerine*” göre hem de “*müfredata*” göre belirlediğini söylemiştir.

Öğrencilerde matematiksel farkındalık oluşturma’nın çoğu zaman esas amaçlarından olduğunu belirten Dİ1, bu farkındalıkları “*düzeneklerin ilgili kavramları ile günlük yaşam durumlarını birleştirerek*”, “*bilim hikâyeleri anlatarak*” yaptığını ifade etmiştir. Kendi branşında ise matematikten farklı olarak öğrencilerin düzenekleri “*deneme fırsatlarının daha fazla olduğunu*” ve “*matematiğin daha soyut kaldığını*”, bu nedenlerle de çoğunlukla “*anlatım yoluyla*” farkındalıklar kazandırabildiğini belirtmiştir. Öğrencilere düzeneklerin

matematiksel tarihinden ve gelişiminden bahsetmenin “*anlık olarak matematiğe karşı ilgi oluşturduğunu*” ancak diğer disiplinlerde bu ilginin “*daha kalıcı*” olduğunu söyleyen Dİ1, matematikteki değişikliklerin gözlemlenebilmesi için “*daha uzun süreçlere*” ihtiyaç duyulduğunu söylemiştir.

Bilim merkezinde görevli tek eğitmen olduğu için süreç içerisinde karşılaştığı problemlere “*bireysel*” olarak çözüm getirdiğini; “*internetten*”, “*kitaplardan*” ve “*yakın çevresinde matematik alanında uzman olan kişilerle etkileşime geçerek*” sorunlarını çözmeye çalıştığını belirtmiştir. Matematik alanında etkileşime geçme ihtiyacının kendi alanına göre daha fazla olduğunu söyleyen Dİ1, bunun matematik alanında “*özel bir eğitim almaması*”, “*branşının farklı olması*” ve “*ön bilgilerinin yetersiz gelmesi*” sebeplerinden kaynaklandığını ifade etmiştir.

Bu veriler doğrultusunda Dİ1’in genel profili ortaya konulduğunda; matematikten farklı branşa sahip olmasına rağmen matematik düzeneklerinin anlatımından sorumlu olduğu, bir eğitmen olarak kendisini ‘yönlendiren ve anlatan kişi’ olarak gördüğü ve rollerini de eğitmen tanımına göre benzer şekilde belirleyip ekstradan ‘merak uyandırıcı ve farkındalık yaratan’ gibi farklı konuma sahip olduğu durumların var olduğu görülmektedir. Matematik dışı düzeneklerin anlatım sürecinde eğitmen; gruplara yol göstermek amaçlı uygulamalar yapıp bir ‘yönlendiren’ konumunda olurken, matematik düzeneklerinin anlatım sürecinde ‘anlatıcı’ rolünü benimsemektedir. Matematik alanına yönelik rollerde değişikliğe gitme sebeplerinden biri; matematik düzeneklerinin uygulamaya yatkın olmaması, kendini bu alanda eğitimsiz ve yetersiz gördüğünden yönlendirici sorular soramayacağı ve dolayısıyla da sadece ‘merak uyandırıcı’, ‘yönlendiren’, ‘farkındalık yaratan’ rollerinin yetersiz kalması olabilir. Diğer sebeplerse; matematik düzeneklerinin sayıca yetersiz olması ve bu düzeneklerin daha az anlatımına yer verilmesi, eğitmenin alana özgü ön bilgilerinin yetersizliğidir.

Kendi eğitim süreciyle benzerlik gösterdiğinden ve özel olarak bir eğitim alınmadığından, “*...eğitmenler bu görev için pedagojik formasyona sahip olmalı ... süreç içerisinde edinilen tecrübeler edinmeli.*” diyen katılımcı için, kendi branşındaki anlatım sürecinin daha kolay geçerken, matematik düzeneklerinde ilgili kavramları daha basit seviyelere indirgeyemediği, matematik düzeneklerinin günlük yaşam bağlantısına yönelik örnekler vermekte zorlandığı, öğrencilerden gelen soruları yanıtsız bırakmanın kendisini tedirgin

ettiği sylenabilir. Bu durumlara yönelik, özel bir çalışma ihtiyaı duymakta ve bunu bireysel araştırmaları ile giderirken, merkezde görevli kendisinden başka bir eğitmen olmadığı için bu konuyla ilgili herhangi bir etkileşime geçmemektedir. Bilim merkezindeki matematik düzeneklerinin yetersiz olduğu, geliştirilmesine yönelik ise sadece formasyona sahip bir bireyin yaklaşımıyla düzeneklerin ilgi çekici hale getirilebildiği, görselliğinin yüksek olması gerektiği fikrinin mevcut olduğu, bir matematik uzmanın bakış açısından uzak ve özel olarak herhangi bir rol stlenilmediği söylenebilir.



BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgulara dayalı olarak ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir. Ayrıca bu sonuçlar çerçevesinde çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuçlar

Bu araştırmada, bilim merkezleri ve bilim müzelerindeki matematik sergi düzeneklerinin durumları, bu ortamlarda görevli öğretmenlerin genel özellikleri, matematik düzeneklerindeki anlatım süreçleri ve bu süreçte benimsedikleri roller incelenmektedir. Anket, gözlem ve görüşme yapılan öğretmenlerin ilgili alt problemlere yönelik verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşan verilerin ortak analiziyle elde edilen sonuçlar alt başlıklar halinde açıklanmıştır. Araştırmanın sonuçları ilgili başlıklar altında yer alan şemalar ışığında ortaya konulacak ve tartışılacaktır. Dolayısıyla araştırmanın sonuçları bilim merkezinde ve bilim müzelerinde yer alan matematik düzenekleri, bu ortamlarda görevli öğretmenlerin genel nitelikleri, matematik düzeneklerini anlatım süreçleri ve bu süreçte benimsedikleri roller bölümleri altında incelenecektir.

5.1.1. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerindeki Matematik Sergi Düzeneklerine İlişkin Sonuçlar

Okul dışı öğrenme ortamlarından olan bilim merkezleri ve bilim müzelerindeki matematik ve diğer disiplinlere yönelik sergi düzeneklerinin durumu Tablo 1' e ve bu düzeneklerden sorumlu öğretmenlerin görüşlerine göre incelenmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde hem proje desteği olan bilim merkezlerinde hem de proje desteği olmayan bilim merkezlerinde matematik sergi düzenekleri diğer disiplinlere göre oldukça az sayıda ve yetersizdir. Var olan matematik düzeneklerinin çoğunluğu aynı temalar (Tangram, Olasılık, Pisagor Teoremi) etrafında toplanırken bu duruma ek olarak düzeneklerinin temini yurt dışındaki bilim merkezlerinden yapılan ve proje desteği alınarak kurulan iki bilim merkezinde (Kocaeli, Kayseri) ve proje desteği olmadan kurulan bir bilim merkezinde (Eskişehir) herhangi bir matematik düzeneği mevcut değildir. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda, matematik düzeneklerindeki bu yetersizlik matematik alanında uzman öğretmen kadrosunun olmaması, teknik desteğin azlığı, her yaş seviyesine uygun düzeneğin bulunmaması ve öğretmenlerin özel olarak 'sergi tasarlama' gibi bir görevlerinin tanımlı olmayışından kaynaklanmaktadır.

Bu ortamlarda görevli öğretmenlerle matematik düzeneklerinin yeterliliği ile ilgili yapılan görüşmelere göre, matematiğin diğer disiplinlerin temelini oluşturduğundan evrensel bir dil ve diğer disiplinlerle ayrılamaz olması, diğer alanlar kadar değer verilmesi gerektiği, günlük yaşamda her daim karşımıza çıkması gibi sebeplerden dolayı bilim merkezlerindeki matematik düzeneklerinin geliştirilmesi gerektiği fikri mevcuttur. Matematik düzeneklerinin geliştirilme sebepleri yapılan araştırmalar ile paralellik göstermektedir (Bozdoğan, 2007; Kurtuluş, 2015; Türkmen, 2010). Düzeneklerin geliştirilme sürecinde öğretmenler 'sergi tasarlama' görevlerinin olmaması nedeniyle kendilerine sadece materyal geliştirme rolü düştüğünü bilim merkezlerinin ise matematik sergi düzeneklerini tasarlayarak sayılarını yeterli hale getirilebileceğinden bahsetmiştir. Matematikten farklı bir branşa sahip PK2 ve Dİ1' e göre, geliştirilecek matematik düzeneklerinin dikkat çekici, görselliği yüksek ve matematik dersine karşı ilgi uyandırıcı olması gerekmektedir. Ayrıca düzenek, diğer disiplinlerle ilişkilendirilmeli, ziyaretçide merak uyandırmalı ve ilgili kavramı basitleştirerek öğrenmeyi kolaylaştırmalıdır. Her iki öğretmen de matematikten farklı branşlara sahip olduğundan düzeneklerin matematiksel içeriklerinin nasıl olması

gerektiği ya da hangi kazanımlara yönelik olabileceği gibi düzeneğin matematiksel özellikleri hakkında herhangi bir fikir beyan etmemişlerdir.

Düzeneklerinin temini yurt dışındaki matematik müzesinden sağlanarak proje desteği olmadan kurulan bilim müzelerinde ise, matematik düzenekleri bilim müzelerinin aksine oldukça fazla ve yeterli sayıdadır. Bu ortamlarda görevli öğretmenler, düzeneklerin çoğunluğunun ilkokuldan sonraki her yaş seviyesine hitap eden ve çeşitlilik gösteren düzenekler olduğundan yeterli olduğunu ancak kendilerine kavramların somut hale getirilip günlük yaşam örnekleri ile desteklenerek aynı kavramlara yönelik daha farklı düzenekler geliştirme rolünün düşebileceğini belirtmişlerdir. Bu süreçte bilim müzelerine düşen rolü ise, öğretmenlerin geliştirilmek üzere yeni matematik düzenekleri fikirlerine uygun çözüm önerileri sunmalarındır.

5.1.2. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerinde Görevli Olan Öğretmenlerin Genel Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

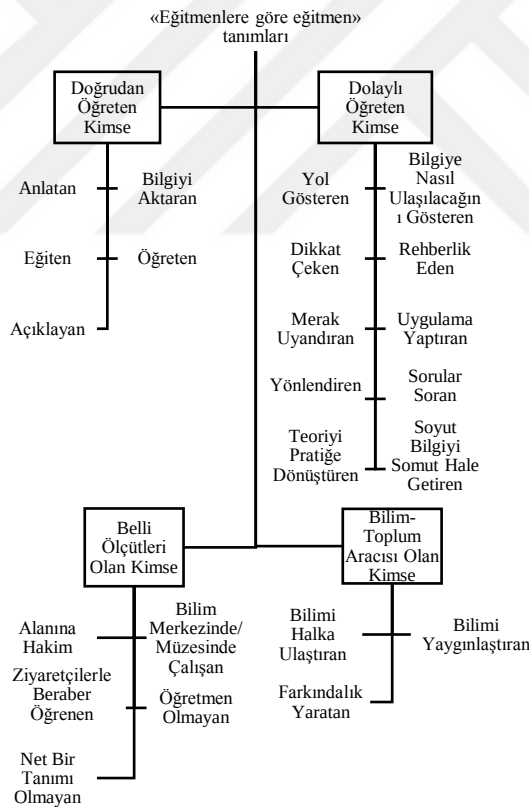
Bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli olan öğretmenlerin genel özellikleri sayılarına, branşlarına ve sorumlu oldukları disiplinlere, yaşlarına, mesleki deneyimlerine, öğrenim düzeylerine, öğretmen ve görev tanımlarına, kurumlarında uygulanan aktivitelere, etkileşim yollarına, yaklaşımlarına ve bu ortamlarda görevli öğretmenlerin görüşlerine göre incelenmiştir.

Tablo 2, 3, 4 ve 5 beraber incelendiğinde, bilim merkezlerinde matematik düzeneklerinden sorumlu olan bütün öğretmenlerin branşları matematikten farklıdır. Proje destekli bilim merkezindeki matematik branşına sahip tek öğretmense, eğitim biriminde görevli ve atölye sorumlusu olduğundan matematik düzeneklerinin anlatımında yer almamaktadır. Bilim müzelerinde ise bu durumdan farklı olarak sadece matematik düzeneklerinin bulunduğu matematik müzesinde düzeneklerde sorumlu öğretmenlerin tamamı matematik branşına sahiptir. Dolayısıyla, bilim müzelerindeki matematik düzeneklerinden alanında uzman öğretmenler görevli iken bilim merkezlerinde matematik disiplininden farklı uzmanlıklara sahip öğretmenlerin görev aldığı söylenebilir. Costa (2005) çalışmasında, öğretmenlerin ilgili alana yönelik bilimsel geçmişe sahip olmaları gerektiğini belirttiğinden öğretmenlerin matematikten farklı branşa sahip olması, branşlarının uygun olmaması, matematik

düzeneklerini anlatırken başarılı bir aktarım süreci geçirmelerinde problem yaşamalarına sebep olabilir (Kos, 2005).

Tablo 6, 7, 8 ve 9’a göre bilim merkezleri ve bilim müzelerinin ülkemizde son yıllarda sayılarını artırarak daha aktif olmasına (TÜBİTAK, 2016) rağmen öğretmenlerin bu ortamlarda yeterli deneyimlerinin olmadığı söylenebilir. Rodari ve Xanthoudaki (2005), öğretmenleri bu ortamlardaki en iyi bilgilendirilmiş kişi olarak tanımlamıştır ancak proje destekli bilim merkezlerinde diğer ortamlara göre öğretmen kadrosunun eğitim seviyelerinin daha yüksek ve alanlarında daha uzman olduğu sonucuna varılmasına rağmen ve bu tanımlamayı eğitim eksikliğinden dolayı yerine getiremeyen öğretmenlerin varlığı, ziyaretin başarısızlıkla sonuçlanmasına sebep olabilir (Şentürk, 2015).

Bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli öğretmenlerin “eğitmen” tanımlarına yönelik sonuçlar Şekil 21’de özetlenmiştir.

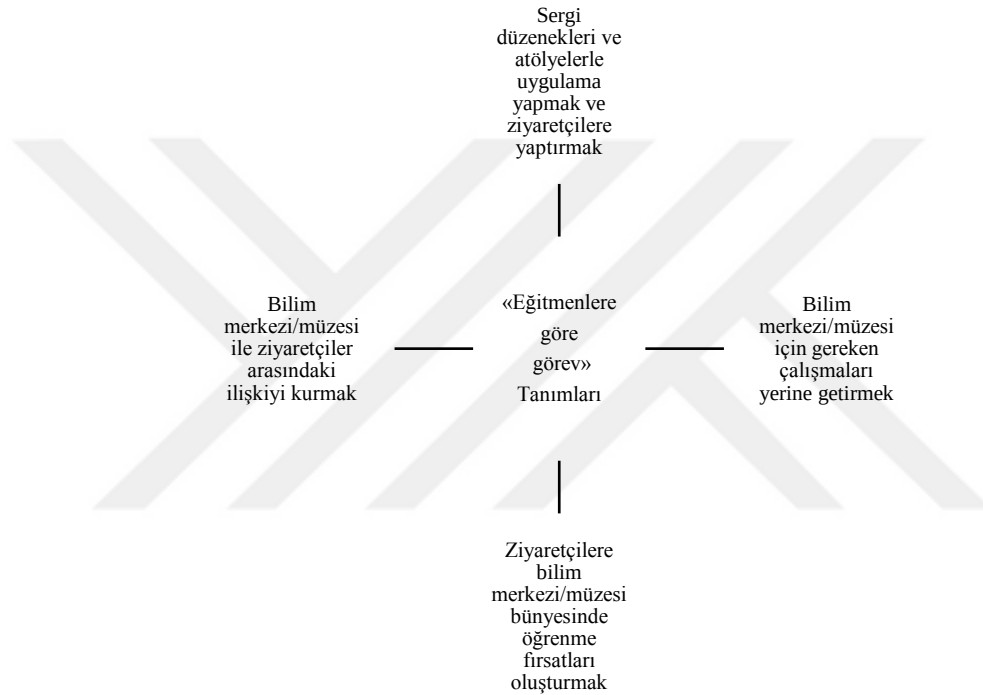


Şekil 21. Öğretmenlere göre eğitmen tanımlarına ilişkin sonuçlar

Şekil 21 incelendiğinde, bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli öğretmenlere uygulanan anket ve görüşme verilerine göre öğretmenlerin görev isimlendirmelerinde

farklılıklar olduğu, her kurumun kendi yapısına göre bu isimlendirmeleri tanımladığı kısacası eğitimcilerin isimlendirmelerinin belli bir standardının olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar, bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde farklılıklar olmasına karşın yapılan araştırmalarla paralellik göstermektedir (Costa, 2016; DOTIK, 2007; Massarani, 2008; PILOTS, 2010; Rodari vd., 2006; Rodari & Xanthoudaki, 2005).

Bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli eğitimcilerin “eğitmen” görevlerine yönelik sonuçlar Şekil 22’de özetlenmiştir.



Şekil 22. Eğitimciler için görev tanımlamalarına ilişkin sonuçlar

Şekil 22 incelendiğinde, bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli eğitimcilerin eğitimci tanımlamalarına benzer şekilde, uygulanan anket ve görüşme verilerine göre eğitimcilerin görev tanımlamalarında da farklılıklar olduğu, her kurumun kendi yapısına göre bu görevleri tanımladığı kısacası eğitimcilerin görevlerinin açık bir izahının bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar, bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde farklılıklar olmasına karşın yapılan araştırmalarla paralellik göstermektedir (Costa, 2016; DOTIK, 2007; Massarani, 2008; PILOTS, 2010; Rodari vd., 2006; Rodari & Xanthoudaki, 2005).

Tablo 12' ye göre, hem bilim merkezlerinde hem de bilim müzelerinde en sık yapılan aktiviteler 'Atölye/Etkinlik Hazırlama', 'Ziyaretçileri Karşılama' ve 'Sergileri Açıklama' aktiviteleridir. Bu durum bilim merkezlerinde ve bilim müzelerindeki eğitmenlere göre yapılan görev tanımlamaları ile örtüşmektedir. Tablo 13 incelendiğinde, eğitmenler bu görevlerini yerine getirmek için en çok 'Atölye/Etkinlik', 'Sergilerde Açıklama', 'Bilim şovları/Gösteri Deneyleri' ve 'Sergilerde Rehberli Tur' gibi etkileşim yollarını kullanmaktadırlar. Eğitmenlerin tamamı bu süreçte ziyaretçilerle etkileşim kurmak için, Tablo 14' e göre, 'Bilimin günlük yaşamla ilişkisinin nasıl olacağını gösterme' ve 'Öğrencilerin kendi cevaplarını bulabilmeleri için onları teşvik etme ve onlara sorular sorma' yaklaşımlarını benimsemektedirler. Eğitmenlerin büyük çoğunluğu (34 eğitmenden 32'si) ayrıca 'Karmaşık olmayan bir dil kullanma' yaklaşımını ön plana çıkarmaktadır. Bu yaklaşımların kullanılma durumu, eğitmenlerin kendilerini tanımlama biçimleri (doğrudan ve dolaylı öğreten kimse) ile paralellik göstermektedir.

5.1.3. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerinde Görevli Olan Eğitmenlerin Matematik Düzeneklerindeki Anlatım Süreçlerine İlişkin Sonuçlar

Bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde matematik düzeneklerinden sorumlu eğitmenlerin çoğunluğunun matematikten farklı branşa sahip olduğu görülmüştür. Yapılan görüşmelerde ortaya çıkan, bu durumun yaratmış olduğu etkilerden biri, eğitmenlerin matematik düzeneklerini anlatım süreçlerinde, kendi branşlarındaki anlatımlarına göre daha zorlu bir süreç geçirmeleridir. Bu zorluklar, her yaş seviyesine uygun anlatım yapamama, günlük yaşam ilişkilerini kuramama ve soru sorma aktivitesi boyunca tedirginlik duymadır. Bu duruma sebepler, matematik özelinde bir eğitimin alınmaması ve ön bilgilerinin yetersiz gelmesidir. Eğitmenlik görevleri öncesinde matematik özelinde herhangi bir eğitim almayan eğitmenler, süreç içerisinde edindikleri tecrübeler ve bireysel araştırmalarla matematik düzeneklerindeki anlatım süreçlerini desteklerken; bir eğitmen merkezde başka bir eğitmen bulunmadığından diğer eğitmense alana yönelik bireysel çalışmalarını yeterli bulduğundan diğer eğitmenlerle etkileşime geçmediğini belirtmiştir. Katılımcıların eğitmen eğitimi ile ilgili görüşlerinde ise, müfredat bağlantılı anlatımlar yapıldığı için bu görev öncesinde öncelikli eğitimin 'pedagojik formasyona' alınması gerektiği, daha sonrasında da 'süreç içerisinde edinilen tecrübeler' ve 'bireysel çalışmalar'

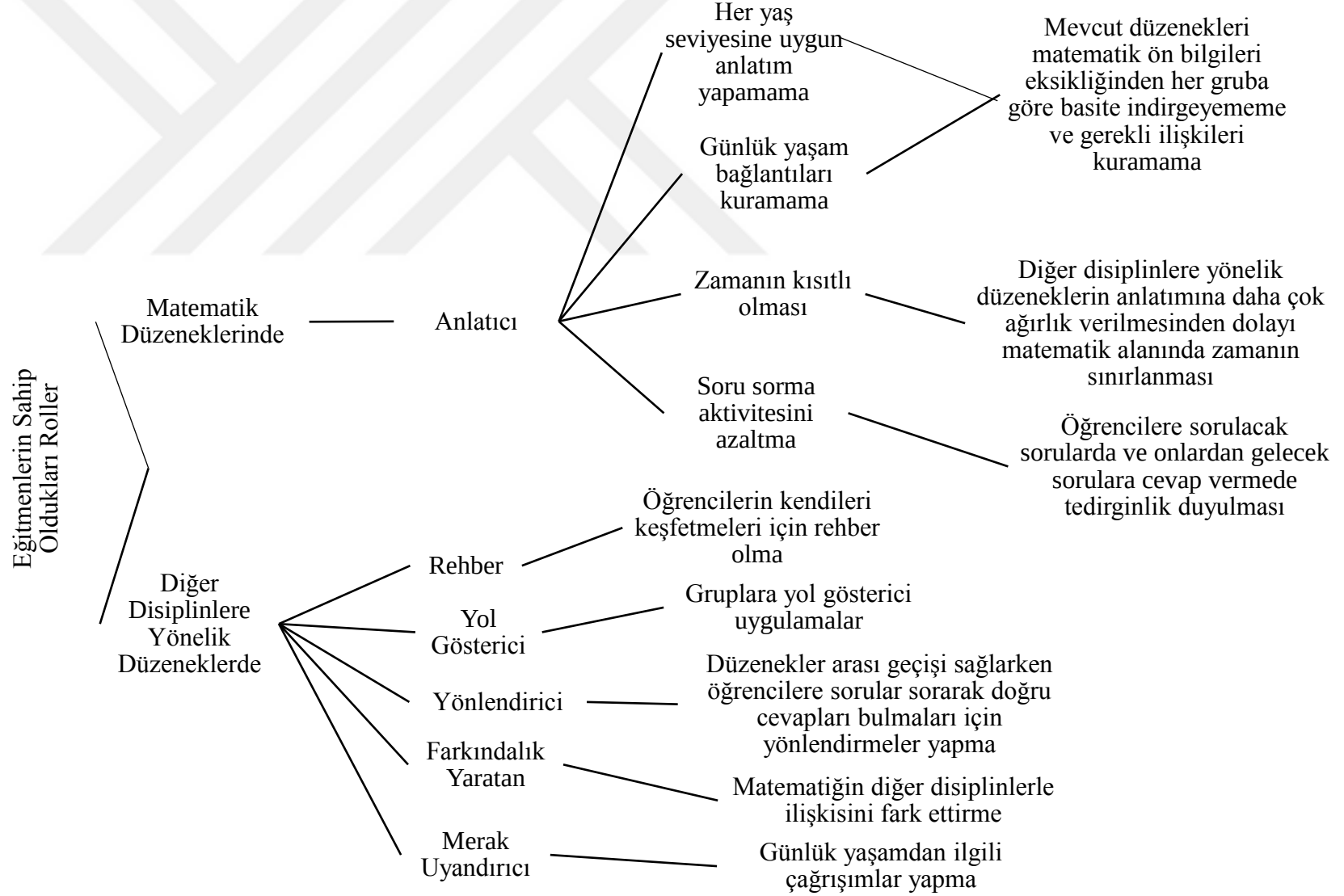
ile bu eğitimin sürdürülmesi fikri mevcuttur. Eğitimcilerin süreç içerisinde yaşadıkları bu durum, Costa'nın, (2005; 2016) ve Rodari vd.'nin (2006) çalışmalarına göre, düzeneğin anlatımından sorumlu eğitimcilerin alanında bilimsel geçmişe sahip olmalı ve bu alana yönelik spesifik eğitimler almalı sonuçlarını desteklemektedir.

Her iki eğitimde, matematik düzeneklerini anlatım süreçlerinde öğrencilere katılım fırsatları vererek onların keşfederek kalıcı öğrenmelerine olumlu katkı sağlamakta ancak grup içerisinde düzensizliklerin meydana gelmesi halinde olumsuz etkilerin oluşmasından dolayı her zaman katılım fırsatı vermemektedirler. Ayrıca, grubun ziyaret süresinin kısıtlı olması, öğrencilerin seviyelerindeki farklılık (okul öncesi, ilköğretim vb.) ve bilim merkezinde yardımcı olabilecek başka bir eğitmenin varlığı matematik düzeneklerinde öğrencilere verilen katılım fırsatlarında değişiklik meydana getirmektedir. Bu durum öğretmenler için incelendiğinde ise, katılım fırsatının eğitimcilerle değil öğretmenlerin ilgi ve isteklerine göre değişiklik gösterdiği sonucuna varılmıştır. Diğer disiplinlere yönelik düzeneklerde öğretmenin branşının paralellik göstermesi durumunda katılım fırsatlarının daha fazlayken matematik düzeneklerinde hem öğretmen branşlarının matematikten farklı olması hem de matematik düzeneklerine daha az zaman ayrılmasından dolayı bu durumun etkisi çok fazla görülememektedir. Bu katılım fırsatlarının anlatım sürecinde meydana getirdiği değişiklikler yapılan araştırmalarla paralellik göstermektedir (Anderson, 2001; Bozdoğan, 2007; Şentürk 2015).

5.1.4. Bilim Merkezleri ve Bilim Müzelerinde Görevli Olan Eğitimcilerin Matematik Düzeneklerindeki Beceri ve Rollerine İlişkin Sonuçlar

Eğitimcilerin vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda 'eğitmen' ve 'görev' tanımlarındaki farklılığa benzer bir durum, daha önce yapılan araştırmalarda da (Alfonst, 2005; Costa, 2005; Costa, 2016; Kos, 2005; Massarani vd., 2008; PILOTS, 2010; Rodari & Xanthoudaki, 2005; Zana, 2005) olduğu gibi eğitimcilerin sahip olması gereken beceriler ve rollerde de geçerlidir. Her iki eğitimde süreç içerisinde gerçekleştirmeleri gereken aktivitelere, öğrenci gruplarına ve anlatımını yapacakları düzeneklere göre kendilerine farklı beceriler ve roller tanımlamaları açısından bazı ortak sonuçlara sahipken bir eğitmenin sahip olması gereken rollerde farklılık yaşayan eğitimciler matematik düzeneklerinde 'anlatıcı' rolünün benimsenmesinde hem fikir oldukları görülmüştür.

Katılımcıların her ikisi de bir eğitmenin sahip olması gereken rolleri, Rodari & Xanthoudaki (2005) ve Rodari vd. (2006) nın çalışmalarına paralel olarak ‘yol gösteren’ ve ‘merak uyandıran’ şeklinde belirlemişlerdir. Bu roller dışında ‘rehber olan’, ‘bilgilendiren’, ‘anlatan’, ‘öğrenme isteğini artıran’ gibi farklı rollerde benimsemişlerdir. Kendi branşlarına yönelik düzeneklerde öğrencilere yalnızca yardımcı olmak, katılımlarını sağlamak ve süreçlerini kolaylaştırmak için ‘rehber’ ve ‘yol gösteren’; matematik düzeneklerinde her yaş seviyesine uygun anlatımın yapılamadığı, günlük yaşam bağlantıları kurulamadığında soru sorma aktivitesinin azaltılması ve diğer düzeneklerde de zamanın kısıtlı olması durumlarında ‘anlatıcı’ rolleri benimsenmektedir. Eğitimcilerin ikisi de kendi branşlarıyla ilişkili düzeneklerin anlatımında ve matematik düzeneklerinin anlatımında farklı bir rol benimsememekte ancak matematik alanında ‘anlatıcı’ rollerini ön plana çıkardıkları görülmüştür. Bilim merkezleri ve bilim müzelerinde görevli eğitimcilerin sahip oldukları rollere yönelik sonuçlar Şekil 23’de özetlenmiştir.



Şekil 23. Öğretmenlerin sahip oldukları rollere ilişkin sonuçlar

Eğitmenlerin sahip olması gereken beceriler açısından incelendiğinde her iki eğitmen de farklı beceriler tercih etmiştir.

Bu beceriler;

- ‘ziyaretçilerle akıcı, anlaşılır bir dille etkileşime geçme’
- ‘esnek olma’
- ‘deneyimleri kullanarak gelecek ziyaretler için bir rota çizme’
- ‘ziyaretçilerin profillerine göre onların ön bilgilerine önceden hazırlıklı olma’
- ‘öz değerlendirme yapma’
- ‘yeni gelişmelere açık olma’
- ‘bilime karşı güçlü bir ilgiye sahip olma’
- ‘beden dilini iyi bir şekilde kullanabilme’

şeklinde listelenebilir. Eğitmenlerin vermiş oldukları cevaplara göre ortak olarak tercih ettikleri beceriler ise; ‘ziyaretçileri iyi bir şekilde dinleyerek gerektiğinde uygun cevapları verme’ ve ‘her yaş seviyesine uygun açıklamalara sahip olma’ becerileridir. Her iki eğitmenin matematik düzeneklerindeki anlatım süreçlerinde, ‘ziyaretçilerle akıcı, anlaşılır bir dille etkileşime geçme’ ve ‘her yaş seviyesine uygun açıklamalara sahip olma’ becerilerini, branşlarının matematikten farklı olmasından, özel bir eğitim almamalarından ve ön bilgilerinin yetersiz gelmesinden dolayı tam olarak gerçekleştiremedikleri sonucuna varılmıştır.

Genel anlamda, eğitmenlere göre bu beceri ve rollerin; ziyaretçi grubunun dinamiğine, yaş seviyesine ve eğitmenin kendi branşı ile matematik alanında anlatım yapmasına göre değişmekte olduğu belirlenmiştir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde, araştırmanın sonuçları çerçevesinde aşağıdaki önerilerin faydalı olacağı düşünülmektedir:

İleri Araştırmalar için:

- Yapılan bu çalışmada ortaya konulan sonuçlar bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli eğitmenlerin matematik düzeneklerindeki anlatım süreçleri ve rolleri ile ilgilidir. Farklı disiplinler için benzer çalışmalar yapılabilir.

- Araştırma sonuçlarına göre öğretmenler farklı isimlendirmeler ve roller kullanmaktadırlar. Yapılacak ileri araştırmalarla hangi isimlendirmelerin ve rollerin hangi disiplinden düzeneklerin anlatılmasında daha etkili olduğu belirlenebilir.
- Bilim merkezlerinde ve bilim müzelerindeki matematik düzeneklerinin öğrencilerin matematik dersine karşı olan tutumlarına ve akademik başarılarına katkısı araştırılabilir.
- Bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde görevli öğretmenler benimsedikleri rolleri ve becerileri farklı amaçlar için kullandıkları ortaya konmuştur. Matematik düzeneklerinin anlatım sürecinde sahip olunan roller ve becerilerin öğrencilerin matematik dersine karşı olan tutum ve akademik başarılarını nasıl etkilediği incelenebilir.
- Bulgularda sahip olunan rollerin ve becerilerin farklı yaş seviyesinden olan gruplara yapılan anlatım sürecinde değişiklik gösterdiği ortaya konulmuştur. Hangi rol ve becerilerin hangi yaş seviyesindeki gruba anlatım yapılırken ön plana çıkartılması gerektiği belirlenebilir.

Okul Dışı Öğrenme Ortamlarından Olan Bilim Merkezleri ve Bilim Müzeleri için:

- Yapılan bu çalışmada ortaya konulan sonuçlar bilim merkezlerinin ve bilim müzelerindeki matematik düzeneklerinin yetersiz olmasıyla ilgilidir. Bu kurumlar için, uygun matematik düzeneklerinin tasarımına ve geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Araştırma sonuçlarına göre bilim merkezindeki ve bilim müzelerindeki öğretmenlerin görev öncesinde ve görev sürelerince matematik düzeneklerindeki anlatım süreçleri için özel olarak matematik alanı için öğretmen eğitime yönelik çalışmaların faydalı olacağı düşünülmektedir.
- Bilim merkezlerindeki ve bilim müzelerindeki matematik düzeneklerinden alanında uzman öğretmen kadrosunun sorumlu olması halinde diğer branşlardan olan öğretmenlerin düzenekleri aktarırken karşılaştıkları problemleri gidermesi açısından katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.
- İlgili kurumlarla işbirliği içerisinde bilim merkezlerinde ve bilim müzelerinde çalışan öğretmenlerin isimlendirmelerinin, görev tanımlarının, benzer şekilde sahip olmaları gereken becerilerin ve benimsedikleri rollerin standartlaştırılmasına yönelik çalışmaların daha etkili anlatımlar için faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abraham, L. M. (2002). What do high school science students gain from field-based research apprenticeship programs? *The Clearing House*, 75(5), 229-232. <http://www.jstor.org/stable/30189749> sayfasından erişilmiştir.
- Akay, C. (2013). Ortaokul öğrencilerinin yaparak-yaşayarak öğrenme temelli TÜBİTAK 4004 Bilim Okulu proje sonrası bilim kavramına yönelik görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 326-338. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/mersinefd/article/download/1002000423/1002000310> sayfasından erişilmiştir.
- Aktepe, V., & Aktepe, L. (2009). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri: Kırşehir BİLSEM örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 10(1), 69-80. http://kefad.ahievran.edu.tr/archieve/pdfler/Cilt10Sayi1/JKEF_10_1_2009_69_80.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Alfonsi, L. (2005). Literature review. *Journal of Science Communication*, 4(4), 1-3.
- Anderson, A. V. (2001). *Mathematics in science centers*. <http://www.astc.org/resource/education/mathinsciencecenters.htm> sayfasından erişilmiştir.
- Anderson, D., Lucas, K. B., Ginns, I. S. & Dierking, L. D. (2000). Development of knowledge about electricity and magnetism during a visit to a science museum and related post-visit activities. *Informal Science*, 84(5), 658-679. [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1098-237X\(200009\)84:5%3C658::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-A/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=www.google.com.tr&purchase_site_license=LI](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1098-237X(200009)84:5%3C658::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-A/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=www.google.com.tr&purchase_site_license=LI)

CENSE_DENIED sayfasından erişilmiştir.

Anderson, D. & Piscitelli, B. (2002). Parental recollections of childhood museum visits. *Museum National*, 10(4), 26-27.

Anderson, D., Thomas, G. P., & Ellenbogen, K. M. (2003). Learning science from experiences in informal contexts : The next generation of research. *Asia-Pacific on Science Learning and Teaching*, 4(1), 1-6. https://www.ied.edu.hk/apfslt/download/v4_issue1_files/foreword/foreword.pdf sayfasından erişilmiştir.

Ateş, A. (2012). “Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi ” uygulamalarının öğrenenlerin bilime yönelik tutumlarına etkisi ve öğrenme sürecine katkıları. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1(2), 83-97. <http://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/131599-20120412173326-7.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Atmaca, S. (2012). *Derslik dışı fen etkinlikleri ve bu etkinliklere dayalı öğretimin öğretmen adayları üzerindeki etkileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Bilim Merkezlerine Yönelik Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Projesi, BİLMER MEGEP (2016). <http://bilmer.gazi.edu.tr/tr/content/bilmer-mesleki-geli%C5%9Fim-projesi-bilim-merkezleri-e%C4%B1tmen-anketi> sayfasından erişilmiştir.

Bilim Merkezlerine Yönelik Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Projesi, BİLMER MEGEP (2016). <http://bilmer.gazi.edu.tr/tr/ama%C3%A7> sayfasından erişilmiştir.

Bilim Merkezlerine Yönelik Öğretmen ve Eğitimci Mesleki Gelişim Projesi, BİLMER MEGEP (2017). <http://bilmer.gazi.edu.tr/tr/faaliyetler/bilmer-modeli-i%C3%A7in- ihtiya%C3%A7-analizi-%C3%A7al%C4%B1%C5%9Fmalar%C4%B1> sayfasından erişilmiştir.

Bozdoğan, A. E. (2007). *Bilim ve teknoloji müzelerinin fen öğretimindeki yeri ve önemi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bozdoğan, A. E. & Yalçın, N. (2006). Ankara'daki bilim ve teknoloji müzelerinin eğitim amaçlı kullanım düzeyleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 182(38), 232-248. http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/182.pdf sayfasından

erişilmiştir.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.

Coombs, P. H. and Ahmed, M. (1974) *Attacking Rural Poverty. How non-formal education can help*, Baltimore: John Hopkins University Press.

Cooper, S. (2011). An exploration of the potential for mathematical experiences in informal learning environments. *Visitor Studies*, 14(1), 48–65. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10645578.2011.557628> sayfasından erişilmiştir.

Costa, A. G. (2005). Should explainer explain? *Journal of Science Communication*, 4(4), 1-4. [https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404\(2005\)C03.pdf](https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404(2005)C03.pdf) sayfasından erişilmiştir.

Costa, A. G. (2016). The Cheshire explainer musings about the training of explainers. *Journal of Science Communication*, 15(4), 1-7. https://jcom.sissa.it/archive/15/04/JCOM_1504_2016_C01/JCOM_1504_2016_C06 sayfasından erişilmiştir.

Çavuş, R., Kaplan, A. Ö., Sünbül, F. & Bayram, Ç. (2010). *Okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna ve motivasyonuna etkisi : Kocaeli bilim ve teknoloji kulübü örneği*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’nde sunulmuş bildiri. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

https://www.researchgate.net/publication/268982119_Okul_Disi_Ogrenme_Ortamlarin_Ogrencilerin_Fen_ve_Teknoloji_Dersine_Yonelik_Tutumuna_ve_Motivasyonuna_Etkisi_Kocaeli_Bilim_ve_Teknoloji_Kulubu_Ornegi sayfasından erişilmiştir.

Çekici, E. & Yıldırım, H. (2011). Matematik eğitimi üzerine bir inceleme. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 31(2), 175-196. http://dosya.marmara.edu.tr/ikf/iib-dergi/2011-2/175-196_cekici-yildirim.pdf sayfasından erişilmiştir.

Çıldır, Z. (2007). *Öğretmenlerle müzede yetişkin eğitimi-Feza Gürsey Bilim Merkezi örneği*-. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Davidsson, E. & Jakobsson, A. (2009). Staff members' ideas about visitors' learning at science and technology centres. *International Journal of Science Education*, 31(1), 129-146.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690701649588?journalCode=tsed>
20 sayfasından erişilmiştir.
- European training for young scientists and museum explainers. (2007). DOTİK. 31 Mart 2007.
- Dursun, D. & Dede, Y.(2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler: matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217-230. <http://gefad.gazi.edu.tr/article/view/5000078798/5000073016>
sayfasından erişilmiştir.
- Ertaş, H., Şen, A. İ., & Parmasızoğlu, A. (2011). The effects of out-of school scientific activities on 9th grade students' relating the unit of energy to daily life. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(2), 178–198.
http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/makaleler/yayinda/11/EFMED_FZE155.pdf
sayfasından erişilmiştir.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (1997). *School Field Trips: Assessing Their Long-Term Impact*, 40 (3), 211-218.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2002). *Lessons without limit: How free-choice learning is transforming education*. Oxford: Alta Mira,
https://books.google.com.tr/books?id=9Q4fZDWnvpQC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0%20%20v=onepage&q&f=false#v=onepage&q&f=false
sayfasından erişilmiştir.
- Feza Gürsey Bilim Merkezi (2016), *Hakkında*,
<http://www.fezagurseybilimmerkezi.com/Hakkinda> sayfasından erişilmiştir.
- Ford, P. (1986). Outdoor education: Definition and philosophy. *ERIC Clearinghouse on Rural Education and Small Schools Digest*, Las Cruces, NM. Retrieved 03.02.2012 from
- Gupta, P. (2009). *Identity development in pre-service teachers who are explainers in a science center: dialectically developing theory and praxis*. (Yüksek Lisans Tezi).

http://academicworks.cuny.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2813&context=gc_etds sayfasından erişilmiştir.

Johnson, C. (2005). Training science centre explainers.the techniquet experience. *Journal of Science and Communication*, 4(4), 1-5.

[https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404\(2005\)C04.pdf](https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404(2005)C04.pdf) sayfasından erişilmiştir.

Kamolpattana, S., Chen, G., Sonchaeng, P., Wilkinson, C., Willey, N. & Bultitude, K. (2015). Thai visitors' expectations and experiences of explainer interaction within a science museum context. *Public Understanding of Science*, 24(1), 69-85. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4361474/> sayfasından erişilmiştir.

Karademir, E. (2013). *Öğretmen ve öğretmen adaylarının fen ve teknoloji kapsamında “ okul dışı öğrenme etkinliklerini” gerçekleştirme amaçlarının planlanmış davranış teorisi yoluyla belirlenmesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Karaman, B. (2012). *Yaşam boyu öğrenme bağlamında, ülkemizde Milli Eğitim sisteminde yer alan sanat eğitimcilerinin mesleki gelişim olanakları*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Kısa, M. T. (2008). *Development and implementation of a “Science center learning Kıt” designed to improve student outcomes from an informal science setting*. Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi, İstanbul.

Konur, K. B., Şeyihoğlu, A., Sezen, G. & Tekbıyık, A. (2011). Bir bilim kampı uygulamasının değerlendirmesi: Gizemli dünyanın eğlenceli keşfi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1589-1608. <http://www.kuyeb.com/pdf/tr/81249131c41b7beda811adcc4c752fd8ciTAM.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Kos, M. (2005). Who are the Explainers? A case study at the House of Experiments. *Journal of Science Communication*, 4(4), 1-5.

Kurtuluş, A. (2015). İnformal (Sınıf Dışı) öğrenme ortamı Pi günü: Büyük risk yarışması örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 107–116. <http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/11.kurtulus.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Lappin, E. (1997). Outdoor education for behavior disordered students. ERIC Digest. Retrieved
- Loomis, M. (2009). *Visitor empowerment and the authority of science: Exploring institutionalized tensions in a science center.* (Doktora Tezi). <http://pqdtopen.proquest.com/doc/304853875.html?FMT=AI> sayfasından erişilmiştir.
- Martin, S. & Tamez, M. (2008). Explainers-New energy for the museum. *Journal of Science Communication*, 7(4), 1-2. [https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/Jcom0704\(2008\)C08.pdf](https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/Jcom0704(2008)C08.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Marty, P. F., Alemanne, N. D., Mendenhall, A., Maurya, M., Southerland, S.A., Sampson, V., Douglas, I., Kazmer, M. M., Clark, A. & Schellinger, J. (2013). Scientific inquiry, digital literacy, and mobile computing in informal learning environments. *Learning, Media and Technology*, 38(4), 407-428. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17439884.2013.783596> sayfasından erişilmiştir.
- Massarani, L., Rodari, P. & Merzagora, M. (2008). Trained to Interact: echoes from the Workshop Sul-Americano de Mediação em Museus e Centros de Ciencia. *Journal of Science Communication*, 7(4), 1-3.
- McGivney, V. (1999) Informal learning in the community: a trigger for change and development. (Leicester: NIACE).
- Melber, L. M. & Cox-Petersen, A. M. (2005). Teacher professional development and informal learning environments: Investigating partnerships and possibilities. *Journal of Science Teacher Education*, 16(2), 103-120. <http://dx.doi.org/10.1007/s10972-005-2652-3> sayfasından erişilmiştir.
- Motto, A. (2008). Peer Learning: A strategy for practical explainer training. *Journal of Science Communication*, 7(4), 1-5. [https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/Jcom0704\(2008\)C06.pdf](https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/Jcom0704(2008)C06.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Toplum ve Bilim Merkezi (2016), https://tbm.metu.edu.tr/system/files/gezi2016/gezi_rehberi_vfinal.pdf sayfasından

erişilmiştir.

Ornstein, A. (2006). The frequency of hands-on experimentation and student attitudes toward science: A statistically significant relation. *Journal of Science Education and Technology*, 15(3), 285-297.

Priest, S. (1986). Redefining outdoor education: A matter of many relationships. *Journal of Environmental Education*, 17(3), 13-15. Retrieved

Öztürk, A. (2014). *Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi öğretim programlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve bilime yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Rennie, L. J. (1994). Measuring affective outcomes from a visit to a science education centre. *Research in Science Education*, 24, 261–269.

Rennie, L. J., Feher, E., Dierking, L. D., & Falk, J. H. (2003). Toward an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 112–120.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.10067/pdf> sayfasından erişilmiştir.

Rodari, P. & Xanthoudaki, M. (2005). Introduction. *Journal of Science Communication*, 4(4), 1-4. [https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404\(2005\)C01.pdf](https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/jcom0404(2005)C01.pdf) sayfasından erişilmiştir.

Rodari, P., Merzagora, M., Conti, F. & Manzoli, F. (2006, Mayıs). *Beautiful guides- The role of professional explainers and young scientists in science and society dialogue*. 9th International Conference on Public Communication of Science and Technology (PCST), Seoul, South Korea.

http://pcst.co/archive/pdf/Rodari_et_al_PCST2006.pdf sayfasından erişilmiştir.

Sommerauer, P. & Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a Mathematics exhibition. *Computers and Education*, 79, 59-68.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013151400164X#ppvPlaceHolder?np=y> sayfasından erişilmiştir.

Şan, A. (2016). *Ortaokul Sosyal Bilgiler derslerinde çevre gezilerinin etkililiği üzerine öğretmen görüşlerinin incelenmesi (Antalya ili örneği)*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz

Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Şentürk, E. (2009). *The effect of science centres on students' attitudes towards science*. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi, Ankara.

Şentürk, E. (2015). *Field trips to science centers: Teachers' perspectives, roles, and Reflections*. (Doktora Tezi). ODTÜ Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi, Ankara. <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12619277/index.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Şimşek, C. L. (2011). Okul dışı öğrenme ortamları ve fen eğitimi. C. L. Şimşek (Ed.), *Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları içinde* (s. 1-25). Ankara: Pegem.

Taşçı, G. & Soran, H. (2008). Hücre bölünmesi konusunda çoklu ortam uygulamalarının kavrama ve uygulama düzeyinde öğrenme başarısına etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 233-243.

<http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/533-published.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Taşoğlu, M. (2010). *Coğrafya öğretiminde okul dışı etkinliklerin öğrencinin akademik başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 4003-Bilim Merkezi Kurulması Destek Programı (2016), *Bilim Merkezi Nedir?* <https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/bilim-ve-toplum/ulusal-destek-programlari/4003/icerik-bilim-merkezi-nedir> sayfasından erişilmiştir.

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 4003-Bilim Merkezi Kurulması Destek Programı (2016), *Dünyada Bilim Merkezleri*. <https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/bilim-ve-toplum/ulusal-destek-programlari/4003/icerik-dunyada-bilim-merkezleri> sayfasından erişilmiştir.

Türkmen, H. (2010). İnformal (Sınıf-Dışı) Fen Bilgisi eğitimine tarihsel bakış ve eğitimimize entegrasyonu. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3), 46–59. http://www.academia.edu/575791/%C4%B0nformal_S%C4%B1n%C4%B1f-D%C4%B1nC5%9F%C4%B1_Fen_Bilgisi_E%C4%9Fitimine_Tarihsel_Bak%C4%B1nC5%9F_Ve_E%C4%9Fitimize_Entegrasyonu sayfasından erişilmiştir.

- Türkmen, H., Topkaç, D.D. & Yamık, G.A. (2016). İnfomal Öğrenme Ortamlarına Yapılan Gezilerin Canlıların Sınıflandırılması ve Yaşadığımız Çevre Konusunun Öğrenilmesine Etkisi: Tabiat Tarihi Müzesi ve Botanik Bahçesi Örneği. *Ege Eğitim Dergisi*, 2019 (17), 174-197
- Wolins, Ii. S., Nn. Jensen, and Ulzheimer (1992). Children"s memories of museum field trips: qualitative study. *Journal of Museum Education*, 17 (2), 17–27.
- Yavuz, M. & Kıyıcı, F. B. (2012). *İnfomal öğrenme ortamlarının ilköğretim öğrencilerinin fene karşı kaygı düzeylerinin değişmesine ve akademik başarılarına etkisi: Hayvanat bahçesi örneği*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde Üniversitesi, Niğde. http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2367-30_05_2012-13_22_03.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (1999). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Seçkin.
- Youker, C. R. (2002). *Teachers' perspectives of why and how they use the resources of informal science education sites*. (Doktora Tezi). <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.381.9086&rep=rep1&type=pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Zana, B. (2005). History of the museums, the mediators and scientific education. *Journal of Science Communication*, 4(4), 1-6.

EKLER



Ek 1. Okul Dışı Öğrenme Ortamları Anketi (Bilim Merkezi)

OKUL DIŞI ÖĞRENME ORTAMLARI ANKETİ

Değerli Katılımcı,

Bu anket, bilim merkezlerindeki matematik alanının durumunu araştırarak bu alanlardan sorumlu eğitimcilerin rollerini ve öğretmenlerle ilişkilerini ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır. Verdiğiniz yanıtlar sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Kişisel bilgiler, araştırmanın devamı niteliğinde yapılacak diğer çalışmalarda iletişime geçmek için talep edilmektedir. Lütfen, tüm soruları yanıtlayınız. Samimi cevaplarınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Hatice Eylem EŞMEKAYA

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Öğrencisi

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-soyadı:

Görev yeri:

E-posta:

Cep tel:

DEMOGRAFİK BİLGİLER

1. Cinsiyetiniz: () Kadın () Erkek

2. Yaşınız:

3. Öğrenim durumunuz: (Devam ediyorsa belirtiniz.)

- ☐ Lise ☐ Ön Lisans ☐ Lisans
☐ Yüksek Lisans ☐ Doktora

4. Lise Bilgileri:

- ☐ Düz Lise ☐ Anadolu Lisesi ☐ Anadolu Öğretmen Lisesi
☐ Fen Lisesi ☐ Diğer:

5. Eğitim Bilgileri (Üniversite/Fakülte/Bölüm/Anabilim Dalı)

Ön Lisans:

Lisans:

Yüksek Lisans:

Doktora:

6. Ne kadar zamandır öğretmenlik yapıyorsunuz?

7. Size göre, “Eğitmen” tanımı nedir?

8. Size göre, “Eğitmen” olarak görev tanımınız nedir?

9. Eğitmenlik görevinizin öncesinde bu görevle ilgili herhangi bir eğitim aldınız mı?

☐ Evet (Hangi içeriklerde/ne kadar süre aldınız?)

☐ Hayır (Herhangi bir eğitim alınmalı mıdır? Sebepleriyle belirtiniz.)

10. Eğitimlik göreviniz süresince bu görevle ilgili herhangi bir eğitim aldınız mı?

() Evet (Hangi içeriklerde/ne kadar süre aldınız?)

() Hayır (Herhangi bir eğitim ihtiyacı hissettiniz mi? Sebepleriyle belirtiniz.)

11. Almak istediğiniz herhangi bir eğitim var mı? Sebepleriyle belirtiniz.

12-16. sorularda istediğiniz kadar seçeneği işaretleyebilirsiniz.

12. Bilim merkezinde hangi disiplinlerden sorumlusunuz?

() Matematik () Fizik () Kimya () Biyoloji () Diğer(Belirtiniz):

13. Kurumunuzun genel ziyaretçi tipi nedir?

() Okul öncesi () İlkokul () Ortaokul
() Lise () Yetişkin () Aile

14. Bilim merkezinde düzenli olarak yaptığınız aktiviteler nelerdir?

() Ziyaretçileri karşılama () Bilim şovları düzenleme
() Sergileri açıklama () Eğitimci/öğretmen eğitimi
() Sergileri tasarlama () Teknik çalışmalar
() Atölye/Etkinlik hazırlama () Araştırmacı/danışman
() Yönetici/Koordinatör () Organizasyon sorumlusu
() Diğer(Belirtiniz):

15. Bilim merkezinde öğrencilerle etkileşime geçmek için hangi yolları kullanıyorsunuz?

- () Atölye/Etkinlik () Bilim tiyatrosu
 () Sergilerde açıklama () Bilim laboratuvarı
 () Oyun () Ders anlatımı
 () Bilim şovları/Gösteri deneyleri () Sergilerde rehberli tur
 () Diğer(Belirtiniz):

16. Öğrencilerle iletişim kurmak için hangi yaklaşımları kullanıyorsunuz?

- () Bilim hikâyeleri anlatma
 () Bilimin günlük yaşamla ilişkisinin nasıl olacağını gösterme
 () Karmaşık olmayan bir dil kullanma
 () Anlamayı kolaylaştırmak için analogiler(benzeşimler) kullanma
 () Öğrencilerin ilgilerini yoğunlaştırmaya yönelik aktiviteler kullanma
 () Öğrencilerin kendi cevaplarını bulabilmeleri için onları teşvik etme ve onlara sorular sorma
 () Diğer (Belirtiniz):

17. Aşağıda listelenen bir öğretmenin sahip olması gerektiğini düşündüğünüz becerilerin önem derecelerini belirtiniz.

(Lütfen 0-6 arası bir puan veriniz. 6= Çok önemli, 0= Önemsiz)

Beceriler	Puan
Ziyaretçilerin katılımını sağlayabilme	
Bir projeyi koordine etme (organizasyon becerileri)	
Bir çalışma grubunun liderliğini yürütme	
Ziyaretçi tipine (okul öncesi, ilkokul...) göre iletişimi düzenleyebilme	
Etkinlikler tasarlama: Atölye, bilim şovu, gösteriler gibi	
Eğitim uzmanları (koordinatörleri) ile ekip çalışmasına yatkın olma	
Öz değerlendirme yapma (kendi eksikliklerini, ihtiyaçlarını fark etme; ziyaretçilerden, diğer öğretmenlerden veya yöneticilerden yorum alma vb.)	
Bir çalışma grubunun liderliğini yürütme	

Diğer eğitimcilerle işbirliği içerisinde çalışabilme	
Yeni gelişmelere açık olma (teknoloji, alan bilgisi vb.)	
Tecrübelerini kullanarak gelecek ziyaretler için bir rota çizme	
Aktiviteleri, sergi düzeneklerini vb. etkinlikleri ilgi çekici hale getirme	
Bilime karşı güçlü bir ilgiye sahip olma	
Bilimsel içerik hakkında yeterli bilgiye sahip olma	
Bilim merkezinin amaçları hakkında bilgi sahibi olma	
Yaratıcı ve özgün olma	
Aktiviteler esnasında öz güveni yüksek tutma	
Ziyaretçilerle akıcı, anlaşılır bir dil ile iletişime geçme	
Ziyaretçileri iyi bir şekilde dinleyerek gerektiğinde uygun cevapları verme	
Gezi sırasında gerektiğinde ziyaretçilere uyarıda bulunma	
Sergi düzeneklerini bilimsel olarak açıklayabilme	
Her yaş seviyesine uygun açıklamalara sahip olma	
Ziyaretçilerin gezi sürecini aktif geçirebilmeleri için onları teşvik etme	
Beden dilini iyi bir şekilde kullanma (jest, mimik vb.)	
Ziyaretçi profillerine göre onların ön bilgilerine önceden hazırlıklı olma	
Gezi sürecinde herhangi bir problem ile karşılaştığında bu problemi çözme	
Sergileri tasarlama	

18. Sizce, bilim merkezlerinin matematik eğitimindeki en önemli üç amacı ne

olmalıdır? Gerekçeleriyle açıklayınız.

19. Sizce, bilim merkezlerindeki eğitimcilerin gezi süresince konumları ne olmalıdır? Gerekçeleriyle açıklayınız.

20. Bilim merkezinde öğrenci ve öğretmenlerle etkileşime geçtiğinizde en sık karşılaştığınız üç olumlu üç olumsuz durumu belirtiniz. (Öğrenci ve öğretmen için ayrı ayrı cevaplanacaktır.)

21. Sizce, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilim merkezlerini ziyaret etmelerindeki en önemli üç sebep ne olmalıdır? Gerekçeleriyle açıklayınız. (Öğrenci ve öğretmen için ayrı ayrı cevaplanacaktır.)

22. Sizce, bilim merkezlerindeki eğitmenlerin, öğrencilerle iletişime geçerken ön plana çıkarmaları gereken üç önemli yönünü gerekçeleriyle açıklayınız.

23. Sizce, bilim merkezlerindeki eğitmenlerden beklenen en önemli üç görev ne olmalıdır? Gerekçeleriyle açıklayınız.



BİLİM MERKEZLERİNDE MATEMATİK SERGİ DÜZENEKLERİ

24. Aşağıdaki maddeleri matematik sergi düzenekleri/matematik atölyelerindeki süreçlerinize göre cevaplayınız. İlgili cevaba (X) işaretlemesi yapınız.

	Açıklama	Hiçbir zaman	Nadiren		Coğu zaman	Her zaman
1	Sunumlarımda öğrenciye katılım fırsatı veririm.					
2	Sunumlarımda öğretmene katılım fırsatı veririm.					
3	Öğrencilerde merak uyandıran sorular sorarım.					
4	Öğrencilerin matematik sergi düzenekleri ile ilgili ulaştıkları sonuçları matematiksel dille nasıl ifade ettiklerine dikkat ederim.					
5	Matematik alanında diğer alanlarda izlediğim sürecin aynısını uygularım.					
6	Sergi düzeneklerini günlük yaşam durumları ile ilişkilendirerek matematiğin önemini fark ettiririm.					
7	Öğrencilere, sergi düzeneklerini keşfetmeleri için süre tanımam.					

8	Öğrencilerin cevaplarına yönlendirmeler yaparım. (eksikleri tamamlarım, yanlışları düzeltirim, doğruları onaylarım vb.)					
9	Doğrudan düzeneğin çalışma prensiplerini anlatırım.					
10	Öğrencilerin seviyelerine göre kullandığım matematiksel dile dikkat ederim.					
	Açıklama	Hiçbir zaman			Çoğu zaman	Her zaman
11	Sergi düzeneğinin dayandığı kavramın ya da kavramların matematiksel tarihinden bahsederim.					
12	Matematik sergi düzeneklerini başka disiplinlerle ilişkilendirmeye çalışırım.					
13	Sunumlarımda öğrencilere matematiksel anlatımda sıkıntı yaşadığımda merkezdeki diğer öğretmenlerle etkileşime geçerim.					
14	Öğrencilerin matematik ön bilgileri ile sergi düzeneklerini ilişkilendirmekte zorlanırım.					
15	Öğrencilere matematiğin kazandıracağı becerilerden bahsederim.					
16	Öğrencilere matematiksel bir farkındalık oluşturmak esas amaçlarımdandır.					
17	Sergi düzeneğinin matematiksel kazanımını ifade etmekte güçlük çekmem.					
18	Öğrencilerin bilim merkezinden ayrılırken matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olurum.					

19	Matematiğe karşı ilgiyi artırmada etkin rol oynarım.					
20	Her öğrencinin fikir üretmesi için onları sürece dâhil etmeye çalışırım.					
21	Sunumlarımı keyifli hale getirmeye çalışırım.					
22	Sunumlarımda matematiksel açıklamaların yeterliliğini önemsemem.					
23	Öğrencilerin aktif bir şekilde etkinliklere katılabilmesini sağlarım.					
24	Sunum bitiminde öğrencilerde öz yeterlilik inancının oluşmasını hedeflerim.					

ANKET TAMAMLANMIŞTIR ·TEŞEKKÜRLER·

Ek 2. Okul Dışı Öğrenme Ortamları Anketi (Bilim Müzesi)

OKUL DIŞI ÖĞRENME ORTAMLARI ANKETİ

Değerli Katılımcı,

Bu anket, bilim müzelerindeki matematik alanının durumunu araştırarak bu alanlardan sorumlu eğitimcilerin rollerini ve öğretmenlerle ilişkilerini ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır. Verdiğiniz yanıtlar sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Kişisel bilgiler, araştırmanın devamı niteliğinde yapılacak diğer çalışmalarda iletişime geçmek için talep edilmektedir. Lütfen, tüm soruları yanıtlayınız. Samimi cevaplarınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Hatice Eylem EŞMEKAYA

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Öğrencisi

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-soyadı:

Görev yeri:

E-posta:

Cep tel:

DEMOGRAFİK BİLGİLER

1. Cinsiyetiniz: () Kadın () Erkek

2. Yaşınız:

3. Öğrenim durumunuz: (Devam ediyorsa belirtiniz.)

☐ Lise ☐ Ön Lisans ☐ Lisans

☐ Yüksek Lisans ☐ Doktora

4. Lise Bilgileri:

☐ Düz Lise ☐ Anadolu Lisesi ☐ Anadolu Öğretmen Lisesi

☐ Fen Lisesi ☐ Diğer:

5. Eğitim Bilgileri (Üniversite/Fakülte/Bölüm/Anabilim Dalı)

Ön Lisans:

Lisans:

Yüksek Lisans:

Doktora:

6. Ne kadar zamandır öğretmenlik yapıyorsunuz?

7. Size göre, “Eğitmen” tanımı nedir?

8. Size göre, “Eğitmen” olarak görev tanımınız nedir?

9. Eğitimlik görevinizin öncesinde bu görevle ilgili herhangi bir eğitim aldınız mı?

☐ Evet (Hangi içeriklerde/ne kadar süre aldınız?)

☐ Hayır (Herhangi bir eğitim alınmalı mıdır? Sebepleriyle belirtiniz.)

10. Eğitimlik göreviniz süresince bu görevle ilgili herhangi bir eğitim aldınız mı?

() Evet (Hangi içeriklerde/ne kadar süre aldınız?)

() Hayır (Herhangi bir eğitim ihtiyacı hissettiniz mi? Sebepleriyle belirtiniz.)

11. Almak istediğiniz herhangi bir eğitim var mı? Sebepleriyle belirtiniz.

12-16. sorularda istediğiniz kadar seçeneği işaretleyebilirsiniz.

12. Bilim müzesinde hangi disiplinlerden sorumlusunuz?

() Matematik () Fizik () Kimya () Biyoloji () Diğer(Belirtiniz):

13. Kurumunuzun genel ziyaretçi tipi nedir?

() Okul öncesi () İlkokul () Ortaokul
() Lise () Yetişkin () Aile

14. Bilim müzesinde düzenli olarak yaptığınız aktiviteler nelerdir?

() Ziyaretçileri karşılama () Bilim şovları düzenleme
() Sergileri açıklama () Eğitimci/öğretmen eğitimi
() Sergileri tasarlama () Teknik çalışmalar
() Atölye/Etkinlik hazırlama () Araştırmacı/danışman
() Yönetici/Koordinatör () Organizasyon sorumlusu
() Diğer(Belirtiniz):

15. Bilim müzesinde öğrencilerle etkileşime geçmek için hangi yolları kullanıyorsunuz?

() Atölye/Etkinlik () Bilim tiyatrosu
() Sergilerde açıklama () Bilim laboratuvarı
() Oyun () Ders anlatımı

- () Bilim şovları/Gösteri deneyleri () Sergilerde rehberli tur
() Diğer(Belirtiniz):

16. Öğrencilerle iletişim kurmak için hangi yaklaşımları kullanıyorsunuz?

- () Bilim hikâyeleri anlatma
() Bilimin günlük yaşamla ilişkisinin nasıl olacağını gösterme
() Karmaşık olmayan bir dil kullanma
() Anlamayı kolaylaştırmak için analogiler(benzeşimler) kullanma
() Öğrencilerin ilgilerini yoğunlaştırmaya yönelik aktiviteler kullanma
() Öğrencilerin kendi cevaplarını bulabilmeleri için onları teşvik etme ve onlara sorular sorma

() Diğer (Belirtiniz):

17. Aşağıda listelenen bir eğitmenin sahip olması gerektiğini düşündüğünüz becerilerin önem derecelerini belirtiniz.

(Lütfen 0-6 arası bir puan veriniz. 6= Çok önemli, 0= Önemsiz)

Beceriler	Puan
Ziyaretçilerin katılımını sağlayabilme	
Bir projeyi koordine etme (organizasyon becerileri)	
Bir çalışma grubunun liderliğini yürütme	
Ziyaretçi tipine (okul öncesi, ilkokul...) göre iletişimi düzenleyebilme	
Etkinlikler tasarlama: Atölye, bilim şovu, gösteriler gibi	
Eğitim uzmanları (koordinatörleri) ile ekip çalışmasına yatkın olma	
Öz değerlendirme yapma (kendi eksikliklerini, ihtiyaçlarını fark etme; ziyaretçilerden, diğer eğitmenlerden veya yöneticilerden yorum alma vb.)	
Bir çalışma grubunun liderliğini yürütme	
Diğer eğitmenlerle işbirliği içerisinde çalışabilme	
Yeni gelişmelere açık olma (teknoloji, alan bilgisi vb.)	
Tecrübelerini kullanarak gelecek ziyaretler için bir rota çizme	

Aktiviteleri, sergi düzeneklerini vb. etkinlikleri ilgi çekici hale getirme	
Bilime karşı güçlü bir ilgiye sahip olma	
Bilimsel içerik hakkında yeterli bilgiye sahip olma	
Bilim merkezinin amaçları hakkında bilgi sahibi olma	
Yaratıcı ve özgün olma	
Aktiviteler esnasında öz güveni yüksek tutma	
Ziyaretçilerle akıcı, anlaşılır bir dil ile iletişime geçme	
Ziyaretçileri iyi bir şekilde dinleyerek gerektiğinde uygun cevapları verme	
Gezi sırasında gerektiğinde ziyaretçilere uyarıda bulunma	
Sergi düzeneklerini bilimsel olarak açıklayabilme	
Her yaş seviyesine uygun açıklamalara sahip olma	
Ziyaretçilerin gezi sürecini aktif geçirebilmeleri için onları teşvik etme	
Beden dilini iyi bir şekilde kullanma (jest, mimik vb.)	
Ziyaretçi profillerine göre onların ön bilgilerine önceden hazırlıklı olma	
Gezi sürecinde herhangi bir problem ile karşılaştığında bu problemi çözme	
Sergileri tasarlama	

18. Sizce, bilim müzelerinin matematik eğitimindeki en önemli üç amacı ne

olmalıdır? Gerekçeleriyle açıklayınız.

19. Sizce, bilim müzelerindeki eğitimcilerin gezi süresince konumları ne olmalıdır?

Gerekçeleriyle açıklayınız.

20. Bilim müzesinde öğrenci ve öğretmenlerle etkileşime geçtiğinizde en sık karşılaştığınız üç olumlu üç olumsuz durumu belirtiniz. (Öğrenci ve öğretmen

için ayrı ayrı cevaplanacaktır.)

21. Sizce, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilim müzelerini ziyaret etmelerindeki en önemli üç sebep ne olmalıdır? Gerekçeleriyle açıklayınız. (Öğrenci ve öğretmen

için ayrı ayrı cevaplanacaktır.)

22. Sizce, bilim müzelerindeki eğitimcilerin, öğrencilerle iletişime geçerken ön plana

çıkarmaları gereken üç önemli yönünü gerekçeleriyle açıklayınız.

23. Sizce, bilim müzelerindeki eğitimden beklenen en önemli üç görev ne



olmalıdır? Gerekçeleriyle açıklayınız.

BİLİM MÜZELERİNDE MATEMATİK SERGİ DÜZENEKLERİ

24. Aşağıdaki maddeleri matematik sergi düzenekleri/matematik atölyelerindeki süreçlerinize göre cevaplayınız. İlgili cevaba (X) işaretlemesi yapınız.

	Açıklama	Hiçbir zaman			Çoğu zaman	Her zaman
1	Sunumlarımda öğrenciye katılım fırsatı veririm.					
2	Sunumlarımda öğretmene katılım fırsatı veririm.					
3	Öğrencilerde merak uyandıran sorular sorarım.					
4	Öğrencilerin matematik sergi düzenekleri ile ilgili ulaştıkları sonuçları matematiksel dille nasıl ifade ettiklerine dikkat ederim.					
5	Matematik alanında diğer alanlarda izlediğim sürecin aynısını uygularım.					
6	Sergi düzeneklerini günlük yaşam durumları ile ilişkilendirerek matematiğin önemini fark ettiririm.					
7	Öğrencilere, sergi düzeneklerini keşfetmeleri için süre tanımam.					

8	Öğrencilerin cevaplarına yönlendirmeler yaparım. (eksikleri tamamlarım, yanlışları düzeltirim, doğruları onaylarım vb.)					
9	Doğrudan düzeneğin çalışma prensiplerini anlatırım.					
10	Öğrencilerin seviyelerine göre kullandığım matematiksel dile dikkat ederim.					
	Açıklama	Hiçbir zaman			Çoğu zaman	Her zaman
11	Sergi düzeneğinin dayandığı kavramın ya da kavramların matematiksel tarihinden bahsederim.					
12	Matematik sergi düzeneklerini başka disiplinlerle ilişkilendirmeye çalışırım.					
13	Sunumlarımda öğrencilere matematiksel anlatımda sıkıntı yaşadığımda merkezdeki diğer öğretmenlerle etkileşime geçerim.					
14	Öğrencilerin matematik ön bilgileri ile sergi düzeneklerini ilişkilendirmekte zorlanırım.					
15	Öğrencilere matematiğin kazandıracağı becerilerden bahsederim.					
16	Öğrencilere matematiksel bir farkındalık oluşturmak esas amaçlarımdandır.					
17	Sergi düzeneğinin matematiksel kazanımını ifade etmekte güçlük çekmem.					
18	Öğrencilerin bilim müzesinden ayrılırken matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olurum.					

19	Matematiğe karşı ilgiyi artırmada etkin rol oynarım.					
20	Her öğrencinin fikir üretmesi için onları sürece dâhil etmeye çalışırım.					
21	Sunumlarımı keyifli hale getirmeye çalışırım.					
22	Sunumlarımda matematiksel açıklamaların yeterliliğini önemsemem.					
23	Öğrencilerin aktif bir şekilde etkinliklere katılabilmesini sağlarım.					
24	Sunum bitiminde öğrencilerde öz yeterlilik inancının oluşmasını hedeflerim.					

ANKET TAMAMLANMIŞTIR ·TEŞEKKÜRLER· ☺

Ek 3. Mülakat

Araştırma Sorusu: Matematik öğretiminde okul dışı öğrenme ortamlarında görevli olan öğretmenlerin rolleri ve bu ortama sınıf/alan gezisi düzenleyen öğretmenlerle ilişkisi nasıldır?

Tarih:

Saat (Başlangıç/Bitiş):

Eğitmen Adı-Soyadı:

Bilim Merkezinin Adı:

E-posta:

GSM:

GİRİŞ

Merhaba, matematik öğretiminde okul dışı öğrenme ortamlarından olan bilim merkezlerinde matematik stantlarının durumu, bu ortamlarda görevli olan öğretmenlerin rehberlik süreçleri ve rolleri üzerine bir araştırma yapmaktayım. Siz de bu okul dışı öğrenme ortamında çalışan bir eğitmen olarak görüşlerinizin bu araştırma için önemli olacağını düşünüyorum. Katkılarınız için teşekkür ederim.

- Görüşmemize geçmeden önce, görüşmemizin gizli olduğunu ve görüşmede konuşulanların yalnızca benim bileceğimi ve bazı araştırmacıların bileceğini belirtmek isterim. Ne diğer eğitmenler ne de yöneticiler konuşulanları hiçbir şekilde duymayacak ve okumayacaklardır. Bunun yanında araştırma raporunda isminiz kesinlikle yer almayacak, bunun yerine mahlas kullanılacak ya da isminiz şifrelenecektir.
- İzin verirseniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Bu şekilde hem zamanı daha iyi kullanabiliriz, hem de vereceğiniz yanıtların kaydını daha ayrıntılı tutma fırsatı elde edebilirim.
- Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim. Görüşmenin yaklaşık “...” saat süreceğini tahmin ediyorum.
- Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz soru ya da belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünceniz var mı? İzin verirseniz kayda başlamak istiyorum.

EĞİTİM HAKKINDA SORULAR

Eğitmenlik görevleri sürecinde/öncesinde eğitim alan eğitmenler için;

1. Kurumunuz eğitmenler için yılda/ayda/haftada/günde kaç kez eğitim sağlar?
2. Aldığınız eğitimler nasıl sağlanır?

Eğitmenlik görevleri sürecinde eğitim almayan eğitmenler için;

1. Size göre, eğitmenler için eğitim nasıl sağlanmalıdır? Bu eğitimlerin sıklığı ne kadar olmalıdır?

MATEMATİK SERGİ DÜZENEKLERİ HAKKINDA SORULAR

1. Kurumunuzdaki matematik sergi düzeneklerinin/atölyelerin yeterliliği hakkında ne düşünüyorsunuz?
 - Size göre, bu düzeneklerin/atölyelerin geliştirilmesi için neler yapılabilir?

SÜREÇ ve ROLLER HAKKINDA SORULAR

1. Bilim merkezlerinde/müzelerinde görevli olan eğitmenlerin eğitmenlik(rehberlik) süreçlerinde sahip olmaları gereken beceriler size göre nelerdir? (yatkın olması gereken özellikler; uygun açıklamaları yapabilme, liderliği yürütme, öz değerlendirme yapma vb.)
 - Bu becerileri seçme nedenlerinizi açıklayınız?
2. Peki, bu beceriler nasıl kazanılır? (doğuştan, tecrübeyle, eğitim ile vb.)
3. “Eğitmen” olarak, size göre sahip olduğunuz roller(kendi branşınızda ve matematikte) nelerdir? (bir rehber olma, öğretmen olma, karşılayıcı olma vb.)
 - Peki, matematik alanında kendi alanınızdakinden farklı roller benimsediniz mi?(Evet, ise nedenleri nelerdir? Hayır, ise nedenleri nelerdir?)
 - Bu rolleri tanımlarken neleri temel aldınız, nasıl tanımladınız?
4. Kurumunuza ziyarete gelen “okul öncesi, ilköğretim... ” gruplardan en iyi etkileşime geçtiğiniz hangisidir?
 - Bu grupla diğerlerine göre neden daha iyi etkileşime geçtiğinizi düşünüyorsunuz?

MATEMATİK ALANINA YÖNELİK SORULAR

(1. ve 2. Soru)

Matematik stantlarında yapılan sunumlarda öğrenciye katılım fırsatı veririm.

Matematik stantlarında yapılan sunumlarda öğretmene katılım fırsatı veririm.

Öğrenci ve öğretmenlere katılım fırsatı veren eğitimciler için;

1. Öğrencilere ne gibi katılım fırsatları veriyorsunuz?(Hangi durumlarda katılım fırsatı vermemeyi tercih ediyorsunuz?)
2. Öğrenci seviyelerine göre bu fırsatlarda değişiklik oluyor mu? Oluyorsa ne gibi değişiklikler oluyor?
3. Öğrencilere, katılım fırsatı vermenizin ya da vermemenizin ne gibi olumlu/olumsuz yanları vardır?
4. Öğretmenlere katılım fırsatlarını nasıl veriyorsunuz? (Hangi durumlarda katılım fırsatı vermeyi tercih ediyorsunuz?)
5. Öğretmenin branşına göre bu etkileşiminizde değişiklikler oluyor mu? Oluyorsa ne gibi değişiklikler oluyor?
6. Katılım fırsatı vermenizin/vermemenizin ne gibi olumlu/olumsuz yanları vardır?

Öğrenci ve öğretmenlere katılım fırsatı vermeyen eğitimciler için; (%0)

1. Katılım fırsatı vermeme nedenleriniz nelerdir?

(22. soru)

Matematik stantlarında yapılan sunumlarda matematiksel açıklamaların yeterliliğini önemsemem.

1. Bilim merkezine/müzesine gelen öğrencilere matematik stantlarında sunum yaparken kendi stantlarınızda yaptığınız sunumlara göre ne gibi benzerlikler/farklılıklar yaşıyorsunuz?
2. Matematik anlatımı yaparken nasıl süreç geçiriyorsunuz?(zorlanma, bir fark yok, rahat hissetmeme, özgüveni düşük olma)

(7. ve 9. soru)

Matematik stantlarında düzeneğin çalışma prensiplerini doğrudan anlatırım, öğrencilere keşfetmeleri için süre tanımam.

Eğitmen doğrudan anlatımı %100 tercih ettiyse;

1. Doğrudan anlatımı tercih etmenizin nedenleri nelerdir? (süre kısıtlı, alan dışı, keyfi vs.)

Eğitmen doğrudan anlatımı %100 dışında bir seçenek ile tercih ettiyse;

1. Doğrudan anlatımı yüksek oranda(%75) tercih etmenizin nedenleri nelerdir? (süre kısıtlı, alan dışı, keyfi vs.)

➤ Hangi durumlarda tercih edip hangi durumlarda etmiyorsunuz? Nedenleri ile açıkla mısınız?(%50)

2. Doğrudan anlatımı az oranda tercih etmenizin nedenleri nelerdir?(%25)

➤ Hangi durumlarda tercih edip hangi durumlarda etmiyorsunuz? Nedenleri ile açıkla mısınız?

3. Doğrudan anlatımı hiçbir zaman(%0) tercih etmemenizin nedenleri nelerdir?

Eğitmen sorular soruyorsa;

1. Öğrencilere yönelttiğiniz bu soruları neye göre belirliyorsunuz?
2. Matematik sergi düzeneğinde/atölyesinde hangi kavramların önemli olduğunu, nelere değinilmesi gerektiğini nasıl belirliyorsunuz?

➤ Bununla ilgili herhangi bir araştırma yaptınız mı? Gerekçeleriyle açıkla mısınız?

(5.soru)

Matematik stantlarında diğer stantlarda izlediğim sürecin aynısını uygulayım.

Eğitmen %100 seçeneğini tercih ettiyse;

1. Kendi alanınızdaki ve matematik alanındaki süreçlerinizin aynı olmasından dolayı herhangi bir sorunla karşılaştınız mı? Süreçte değışikliğe gitme ihtiyacı hissettiniz mi?

Eğitmen %100 dışında bir seçenek tercih ettiyse;

1. Kendi alanınızdaki ve matematik alanındaki süreçlerde ne gibi benzerlikler/farklılıklar yaşıyorsunuz?

(16. soru)

Matematik stantlarında öğrencilere matematiksel bir farkındalık oluşturmak esas amaçlarımdandır.

1. Kendi alanınızda ve matematik alanında bu farkındalığı nasıl oluşturuyorsunuz?
(Ne gibi çalışmalar yapıyorsunuz?)

(11.soru)

Matematik sergi düzeneğinin dayandığı kavramın ya da kavramların matematiksel tarihinden bahsederim.

1. “...” sorusu için “...” bahsederim demişsiniz. Peki, bu tarihsel gelişimden bahsetmek/bahsetmemek öğrencilerin alana olan ilgisinde bir değişiklik meydana getiriyor mu?
 - Evet, ise ne gibi değişiklikler meydana getiriyor?
 - Peki, bu tarihsel açıklamalar için nasıl bir hazırlık yapıyorsunuz?

(13.soru)

Matematik stantlarında yapılan sunumlarda öğrencilere matematiksel aktarımda sıkıntı yaşadığımda merkezdeki diğer öğretmenlerle etkileşime geçerim.

1. “...” sorusu için “...” cevabınıza göre, kendi alanınızda diğer öğretmenlerle etkileşime geçme ihtiyacınız ile matematik alanındaki ihtiyacınız arasında nasıl bir durum ortaya koyabilirsiniz?

(23.soru)

Matematik stantlarında öğrencilerin aktif bir şekilde etkinliklere katılabilmesini sağlarım.

1. Görsel ya da şov anlamında zayıf olan, diğer stantlara göre daha az dikkat çeken matematik stantlarına öğrencinin ilgisini artırmak için neler yapılabilir?
 - Size göre, bu süreçte öğretmenler nasıl bir rol oynamalıdır?
 - Size göre, bu süreçte bilim merkezleri/müzeleri nasıl bir rol oynamalıdır?