

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı

**MEVLANA TOPLUM VE BİLİM MERKEZİ ÖĞRETİM
PROGRAMLARININ ÖĞRENCİLERİN BİLİMSEL SÜREÇ
BECERİLERİNE VE BİLİME YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aysun ÖZTÜRK

DANIŞMANI: Yrd. Doç. Dr. Alper BAŞBAY

İZMİR - 2014

Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne sunduğum **“Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi Öğretim Programlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Bilime Yönelik Tutumuna Etkisi”** adlı yüksek lisans tezimin tarafımdan bilimsel, ahlak ve normlara uygun bir şekilde hazırlandığını, tezimde yararlandığım kaynakları bibliyografyada ve dipnotlarda gösterdiğimi onurumla doğrularım.

Aysun ÖZTÜRK



T.C.EGE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS
TEZ SAVUNMA TUTANAĞI

ÖĞRENCİNİN

Adı Soyadı : Aysun ÖZTÜRK
Numarası : 92110005737
Anabilim Dalı : Eğitim Bilimleri – Eğitim Programları ve Öğretim
Tez Başlığı (Türkçe) : Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi Öğretim Programlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Bilime Yönelik Tutumlarına Etkisi
Tez Başlığı (İngilizce) : The Effect of Educational Programs at Mevlana Public and Science Center on Students' Science Process Skills and Attitudes toward Science
Tez Savunma Tarihi : 29.09.2014
Tez Başlığı Değişikliği Varsa Yeni Başlık: The Effect of Curricula at Mevlana Public and Science Center on Students' Science Process Skills and Attitudes toward Science

JÜRİ ÜYELERİ

Jüri Başkanı

Unvan, Adı, Soyadı : Yrd. Doç. Dr. Alper BAŞBAY
Karar : ☒ Başarılı ☐ Başarısız ☐ Düzeltme
İmza :

Jüri Üyesi

Unvan, Adı, Soyadı : Doç. Dr. Gülşen ÜNVER
Karar : ☒ Başarılı ☐ Başarısız ☐ Düzeltme
İmza :

Jüri Üyesi

Unvan, Adı, Soyadı : Doç. Dr. Murat SAĞLAM
Karar : ☒ Başarılı ☐ Başarısız ☐ Düzeltme
İmza :

TEZ HAKKINDA JÜRİNİN GENEL GÖRÜŞÜ

(Jüri Başkanı Tarafından Doldurulacaktır)

Tez savunması sonucunda öğrenci tarafından hazırlanan çalışma;

Oybirliğiyle ☒
Oy çokluğuyla ☐

Başarılıdır

Düzeltilmelidir

Başarısızdır

X

ÖNSÖZ

Benim için büyük bir öğrenme deneyimi olan ve bana hem kişisel hem de akademik açıdan önemli katkılar sağlayan bu çalışmanın ortaya çıkmasında desteklerini esirgemeyen değerli insanlara teşekkürlerimi sunmak isterim.

Öncelikle bu çalışmanın karar aşamasından bitimine kadar süreci titizlikle izleyerek rehberliğini hiçbir zaman esirgemeyen, anlayışıyla çalışmalarına destek veren, olumlu yaklaşımı ile beni motive eden, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca akademik ve kişisel anlamda bana değerli katkılar sunan ve bu mesleği ve bu alanı seçmemde en büyük etken olan değerli hocam ve danışmanım Yrd. Doç. Dr. Alper BAŞBAY’a çok teşekkür ederim.

Altyapısını ve imkânlarını paylaşarak bu çalışmanın gerçekleşebilmesini sağladığı için başta İzmir Bornova Belediyesi olmak üzere, süreçte desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve yaklaşık üç yıl boyunca benimle birlikte bu araştırma için çalışan ve yorulan Bornova Belediyesi Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi eğitmenleri Dr. Muzaffer ÇAMURDAN, Aytekin TAN ve Tuncay DOĞAN’a ve denel işlem sürecimin yürütülmesini sağlayan Fizik eğitmeni Mehmet ÖZDOĞAN’a, Kimya eğitmeni Dr. İpek ÜRKMEZ’e ve Biyoloji eğitmeni Tülin ÇETİN’e çok teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimlerime ve tez sürecime katkıda bulunan değerli hocalarım, Doç. Dr. Gülsen ÜNVER’e, Doç. Dr. Tuncay ÖĞRETMEN’e, Doç. Dr. Nilay BÜMEN’e, Yrd. Doç. Dr. Makbule BAŞBAY’a ve Yrd. Doç. Dr. Bünyamin YURDAKUL’a, ayrıca tez jürimde bulunarak tezime önemli katkılar sağlayan Doç. Dr. Murat SAĞLAM’a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Yaşamımın her anında sevgisiyle, desteğiyle, emeğiyle yanımda olan, bana inanan, güvenen, haklarını asla ödeyemeyeceğim sevgili anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, altı yıldır eğitimim ve akademik hayatım için bana her zaman destek veren, istediğim mesleği yapabilmem için ciddi zorluklara katlanan ve katlanmaya devam eden, tezimi başarıyla bitireceğime inanan ve bu yolda beni hiç yalnız bırakmayan, destekleyen, motive eden, güvenen, beni hep mutlu eden ve güldüren, her an sevgisini ve inancını hissettiğim hayatımdaki en özel insana, eşime, hayatımda olduğu için çok teşekkür ederim.

Aysun ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	ix
KISALTMALAR	xi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	7
1.3. Araştırmanın Denenceleri	7
1.4. Araştırmanın Önemi	7
1.5. Sayıtlılar	9
1.6. Sınırlılıklar	9
1.7. Tanımlar	9
BÖLÜM II	11
İLGİLİ ALANYAZIN VE ARAŞTIRMALAR	11
2.1. İlgili Alanyazın.....	11
2.1.1. Bilim Merkezleri.....	11
2.1.1.1. Yurtdışındaki Bilim Merkezleri.....	13
2.1.1.2. Türkiye’deki Bilim Merkezleri.....	23
2.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri	27
2.1.2.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri.....	29
2.1.2.2. Birleştirilmiş Bilimsel Süreç Becerileri	34
2.1.3. Bilime Yönelik Tutum	40
2.2. İlgili Araştırmalar	44
2.2.1. Yurtdışında Yapılmış Çalışmalar.....	44
2.2.2. Türkiye’de Yapılmış Çalışmalar.....	49

BÖLÜM III.....	53
YÖNTEM	53
3.1. Araştırmanın Modeli	53
3.2. Çalışma Evreni ve Örneklemi	55
3.2.1. Grupların Denkliğine İlişkin Veriler.....	58
3.2.1.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Testi Öntest Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması	58
3.2.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması	59
3.3. Veri Toplama Araçları	60
3.3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi	60
3.3.2. Bilimsel Tutum Ölçeği.....	63
3.4. Denel İşlem Materyali	65
3.4.1. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Felsefesi	65
3.4.2. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Tasarım Yaklaşımı	66
3.4.3. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Hedeflerinin Belirlenmesi ...	67
3.4.4. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının İçeriğinin Belirlenmesi.....	70
3.4.5. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Öğrenme-Öğretme Sürecinin Belirlenmesi	72
3.4.6. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Ölçme-Değerlendirme Sürecinin Belirlenmesi	74
3.4.7. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Deneme Uygulaması	74
3.4.8. Deney Grubunda Uygulama Öncesi Yapılan Hazırlıklar	75
3.4.9. Deney Grubunda Eğitimci Eğitiminin Yapılması	75
3.4.10. Kontrol Grubu Öğrencileri İçin Yapılan Hazırlıklar	76
3.4.11. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Uygulama Süreci	76
3.5. İç Geçerliği Tehdit Eden Faktörlerin Önlenmesi	79
3.5.1. Deneklerin Seçimi Etkisi	79
3.5.2. Denek Kaybı Etkisi	80
3.5.3. Yer / Mekân Etkisi	80
3.5.4. Veri Toplama Araçları Etkisi.....	81
3.5.4.1. Veri Toplama Aracının Bozulması	81

3.5.4.2. Veri Toplama Sürecini Yöneten Kişilerin Özellikleri	81
3.5.4.3. Veri Toplama Sürecini Yöneten Kişilerin Önyargıları.....	81
3.5.5. Test / Ölçülme / Öntest Etkisi.....	82
3.5.6. Zaman Etkisi	82
3.5.7. Olgunlaşma Etkisi.....	83
3.5.8. İstatistiksel Regresyon Etkisi.....	83
3.5.9. Uygulama Etkisi	83
3.5.10. Katılımcı Etkileşimi Etkisi	84
3.5.11. Telafi Edici Eşitleme / Demoralizasyon.....	84
3.6. Verilerin Analizi.....	84
BÖLÜM IV	87
BULGULAR VE YORUMLAR	87
4.1. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	87
4.2. Bilimsel Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular	97
BÖLÜM V	103
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	103
5.1. Sonuçlar.....	103
5.1.1. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Sonuçlar	103
5.1.2. Bilimsel Tutuma İlişkin Sonuçlar	104
5.2. Öneriler.....	104
KAYNAKÇA.....	106
EKLER	123
EK – 1: Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı Uygulama Süreci	123
EK – 2: Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı Örnek Etkinlik Planı	124
EK – 3: Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı Etkinlik Örneği	125
EK – 4: Bilimsel Süreç Becerileri Testi.....	126
EK – 5: Bilimsel Tutum Ölçeği	131
EK – 6: Deney Raporu Örneği.....	133
EK – 7: Öğrencilerin Deney Raporlarından Örnekler	135
EK – 8: Fotoğraflar	143
ÖZGEÇMİŞ	159

ÖZET 160

ABSTRACT..... 162

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Dünyada Etkileşimli Sergiler Açan Bilim Merkezleri ve Sergi Alanları	16
Tablo 1.2. Bilim Eğitimi Veren Bilim Merkezleri ve Eğitim Alanları	18
Tablo 1.3. Ülkemizde Etkileşimli Sergilerle Hizmet Veren Bilim Merkezleri.....	24
Tablo 2.1. Modelin Şematik Gösterimi.....	54
Tablo 2.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı.....	56
Tablo 2.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı.....	56
Tablo 3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Öntest Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	59
Tablo 3.2. Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması	59
Tablo 4.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi Maddelerinin Ölçtüğü Bilimsel Süreç Becerisi	61
Tablo 4.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testine İlişkin Test İstatistikleri	62
Tablo 5. Bilimsel Tutum Ölçeğinin Boyutlarına Ait Güvenirlik Katsayıları	64
Tablo 6. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı'nda Yer Alan Ders Planı Örneği	73
Tablo 7. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Uygulama Süreci.....	77
Tablo 8.1. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testinin Öntest ve Sontest Ölçümlerinden Aldıkları Puanların Betimsel İstatistikleri...	87
Tablo 8.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi Öntest-Sontest Puanlarının İki Faktörlü ANOVA Sonuçları	88
Tablo 8.3. Deney Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T Testi Sonuçları.....	91
Tablo 8.4. Kontrol Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T Testi Sonuçları.....	92
Tablo 8.5. Deney ve Kontrol Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Sontest Puanları Arasındaki Farka İlişkin Bağımsız Gruplar için T Testi Sonuçları.....	92
Tablo 8.6. Deney Grubu Bilimsel Süreç Becerileri, Beceri Bazındaki Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T Testi Sonuçları	95

Tablo 9.1. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest ve Sontest Ölçümlerinden Aldıkları Puanların Betimsel İstatistikleri.....	97
Tablo 9.2. Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest-Sontest Puanlarının İki Faktörlü ANOVA Sonuçları	98
Tablo 9.3. Deney Grubu Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T Testi Sonuçları.....	99
Tablo 9.4. Kontrol Grubu Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T Testi Sonuçları.....	99
Tablo 9.5. Deney ve Kontrol Grubunun Bilimsel Tutum Ölçeği Sontest Puanları Arasındaki Farka İlişkin Bağımsız Gruplar için T Testi Sonuçları.....	100

KISALTMALAR

ASTC: The Association of Science-Technology Centers – Bilim ve Teknoloji Merkezleri Birliği

BB-MTBM: Bornova Belediyesi Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi

BM-MPSC: Bornova Municipality Mevlana Public and Science Center

EARGED: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

ECSITE: The European Network of Science Centers and Museums – Avrupa Bilim Merkezleri ve Müzeleri Ağı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

YeğiTek: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, amacına, önemine, sayıltılarına, sınırlılıklarına ve tanımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bilimin tanımlanması, uzun yıllardır bilim insanlarının fikir birliğine varmada zorluk çektikleri konulardan biri olmuştur. Ortak bir tanıma varılamaması; bilimin sürekli olarak gelişen, değişen, çok yönlü ve karmaşık bir yapısının olması ile merkezine aldığı konular ve metodoloji açısından geniş bir bağlamda yer almasından kaynaklanmaktadır. Einstein'ın tanımı; bilimi “her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile düzenli, mantıksal düşünme arasında uygunluk sağlama çabası” şeklinde anlatırken, Russell'ın tanımı ise bilimi, “gözlem ve gözleme dayalı akıl yürütme yoluyla önce dünyaya ilişkin olguları, sonra bu olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabası” şeklinde açıklamaktadır. Einstein bilime daha akılcı bir bakış açısıyla yaklaşırken, Russell doğadaki düzeni bulma çabasından bahsetmektedir. Yıldırım (1979) ise bilimi, ne salt aklın, ne de katıksız gözlem ve deneyin bir sonucu olarak görmektedir.

Bilim ve teknolojinin, insanların hayatında önemli bir rol oynadığı açıktır. Fakat bilim ve teknoloji üzerine yapılan araştırmalar ile toplumun bilim ve teknoloji tabanlı araçları kullanması arasında da ciddi bir boşluk bulunduğu görülmektedir. Özellikle gençler bir taraftan birçok teknik donanımı kolaylıkla kullanmakta, diğer yandan ise bu donanımın çalışmasını sağlayan bilimsel ilkeler konusunda bir fikre sahip olmamaktadırlar. Gençler bu teknik bilgilerle ilgilenmemekte veya bu bilgiler hayatlarından uzakta yer almaktadır. Bilim ve teknoloji alanındaki araştırmalar ile toplum arasındaki bu boşluğu kapatmanın ve toplumun, özellikle de öğrencilerin bilimle ilişkili konulara ilgilerini arttırmanın en iyi yolu; çocukların karakteristik özellikleri

olan merak ve yaratıcılıklarını ortaya çıkaracak öğretim yöntemlerinin kullanılmasıdır (Pilo, Mantero ve Marasco, 2011). Öğrencilerde merak ve yaratıcılığın uyandırılması için ideal yerlerden biri olarak bilim merkezleri ön plana çıkmaktadır.

Bilim merkezleri ve benzeri eğitim çevreleri; öğrencilerin başarılarını ve ilgilerini belirli ölçülerde artıran (Gilbert, 1962), motivasyonları yüksek olan öğrencilerin yüksek düzeyde öğrenme gerçekleştirmelerini, uzun süreli motivasyona sahip olmalarını ve bilgilerinin kalıcılığının uzun süre devam etmesini sağlayan (Hannu, 1993) kurumlar olarak görülmektedir. Bilim merkezleri, farklı bilgilere sahip toplum üyelerini bilimle buluşturmak, bilgiyi kaynağından öğrenmelerini sağlamak ve bilimsel merakı tetiklemek üzere tasarlanmış, deneysel ve uygulamalı kurumlardır. Bu kurumlar, bireylerin tüm duyularına hitap ederek, bireylerin kendi öğrenme stillerinde öğrenmelerine fırsat sunmaktadır. Bununla birlikte bilim merkezleri, günlük olaylara bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşabilme yönünde bir ufuk açmaktadır. Herkesin yaratıcı düşünebileceğini ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirebileceğini göstermektedir. Özellikle küçük yaştaki ziyaretçilerin kendi başlarına karar verebilen ve sorumluluk sahibi bireyler olmalarına katkı sağlamaktadır (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2011).

Bilim merkezlerinin bir ülkenin kalkınmasında büyük rol oynadığı söylenebilir. Çünkü bilimin gelişmesi ve ilerlemesi, toplumun genelinin geçmiş bilgilere sahip olmasıyla ilintilidir. Ayrıca bu merkezlerde kurulacak düzeneklerle hem öğrencilerin hem de yetişkin toplumun materyalleri kullanabilmeleri sağlanır ve bu materyallerin hangi basamaklarla ve ne şekilde yapıldıkları öğretilir. Nitekim gelişmiş batı ülkeleri bu alanda oldukça mesafe kat etmişlerdir. Örneğin; 1830 yılında bir organizasyon olarak doğa tarihi alanında koleksiyonlar oluşturan ve 1951 yılında hizmete açılan Boston Bilim Müzesi, bütün bilimleri bir çatı altında toplayan ilk kurum olma özelliğini taşımaktadır. Bilimsel eğitimde resmi olmayan bir öncü olarak belirtilen bu bilim müzesi, her yıl çocuklar ve büyüklerden oluşan 1,7 milyondan fazla kişiyi cezp ederek Boston'a daha fazla kültürel çekicilik kazandırmıştır. Müzenin; bilim tiyatrosu gösterileri, hayvan yaşam tiyatrosu, planetaryumu (gökevi), restoranları, kafeteryaları, galaksi kafesi, satış reyonları, engelliler için kabartma panoları, yabancı dil rehberleri ve

yılda 600'den fazla geçici sergileriyle komple bir müze olduğu söylenebilir (Boston Museum of Science, 2011).

Dünyada yaklaşık 2400 adet bilim merkezi vardır. Gelişmiş ülkeler bu sayının çoğunluğunu kendilerinde barındırmaktadırlar. Amerika Birleşik Devletleri'nde 350, Çin'de 330 ve Avrupa'da yaklaşık 250 adet bilim merkezi hizmet vermektedir. Dünyadaki tüm bu merkezlerin yıllık ziyaretçi sayısı 290 milyonu geçmektedir. ABD'de her üç kişiden biri yılda en az bir kez bilim merkezine gitmektedir. Bu büyük gönüllü katılım, bilim merkezlerinin ilgi çekici olmasının ve topluma hizmet vermesinin doğurduğu büyük gücü doğrulamaktadır (TÜBİTAK, 2011).

Türkiye'de ise; üstün yetenekli çocuklara hizmet veren bilim ve sanat merkezleri dışında yaklaşık 35 adet bilim merkezi bulunmaktadır. Bu bilim merkezleri çoğunlukla dünya çapında örneklerini görebildiğimiz bilim merkezlerine benzer merkezlerdir. Bu merkezler, “Bilime Dokunun” temelli ortak anlayışından hareketle her türlü bilim dalı ile ilgili hazırlanan “dokunmaya teşvik eden” materyalleri, etkileşimli sergileri, küçük çaplı eğitimleri, hafta sonu atölyeleri ve bilim şenlikleri içeren kurumlardır. Merkezlere öğrenciler, öğretmenler ve aileler tarafından ücretsiz ziyaretler yapılmaktadır.

Alanyazında yer alan çalışmalar öğrencilerin bilim merkezlerinde zaman geçirmelerinin, kısa ya da uzun dönem eğitim almalarının faydalarını ortaya koymaktadır. Bilim merkezlerine yapılan geziler öğrencilerin başarılarını, tutumlarını, bilimsel meraklarını ve ilgilerini artırmakta, bilgilerin kalıcılığını sağlamakta ve bilgileri somutlaştırmaktadır (Birinci-Konur, Şeyihoğlu, Sezen ve Tekbiyık, 2011; Bozdoğan, 2008; Bozdoğan ve Yalçın, 2006; Chin, 2004; Foster ve Shiel-Rolle, 2011; Griffin, 2004; Guisasola, Morentin ve Zuza, 2005; Knox, Moynihan ve Markowitz, 2003; Lucas, 1999; Markowitz, 2004). Alanyazındaki çalışmalar, bilim merkezlerindeki etkileşimli sergilerin öğrencilerin bilimsel becerilere yönelik algılarını geliştirdiğini ve sosyal öğrenmeyi teşvik ettiğini göstermektedir (Chin, 2004; Kuh, Simons, Sorge ve Whittle, 1997; Markowitz, 2004). Yine bu gezilerle öğrencilerin bilim insanlarına yönelik şemaları daha gerçeğe yakın hale gelmekte (Leblebicioğlu, Metin, Yardımcı ve Çetin, 2011), laboratuvar becerileri gelişmekte ve bu geziler öğrencilere yaparak

yaşayarak araştırma deneyimi sağlamaktadır (Fields, 2009). Ayrıca bilim merkezlerindeki sergilerle etkileşimde olmanın, öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını geliştirdiği ve fenle ilgili meslek seçimlerini olumlu yönde etkilediği de (Bozdoğan, 2008; Foster ve Shiel-Rolle, 2011; Gibson ve Chase, 2002; Knox vd., 2003; Markowitz, 2004; Ornstein, 2006) alanyazındaki diğer çalışmalarda görülmektedir.

Bilim merkezlerinin kuruluş felsefelerinin temelini oluşturan yaparak yaşayarak, dokunsal materyallerle etkileşerek öğrenmeye vurgu yapan yapılandırmacı anlayış, ülkemizin Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nın da temelini oluşturmaktadır. Programa göre, Fen ve Teknoloji dersinde öğrenme ortamı düzenlenirken özellikle laboratuvarlarda çalışmak etkin bir öğretim stratejisidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006). Çünkü yapılandırmacı anlayışa göre ilerleyen bilim öğreniminde, öğrenciler bilimsel süreçleri takip etmeli, bir bilim insanı gibi çalışarak, yeniden keşfederek öğrenmelidir. Fakat yapılan çalışmalarda Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar çalışmalarının etkili bir şekilde yapılamadığı, dolayısıyla da yapılandırmacı anlayışa yönelik etkinliklerin eksik kaldığı görülmektedir. Fiziki koşulların yetersizliği, laboratuvar kullanımını engelleyen en temel nedenlerden biri olarak görülmektedir (Ayas, Karamustafaoğlu, Sevim ve Karamustafaoğlu, 2002; Buluş-Kırıkkaya ve Tanrıverdi, 2009; Çallica, Erol, Sezgin ve Kavcar, 2001; Gerçek ve Soran, 2005; Güneş, Şener, Topal-Germi ve Can, 2013; İspir, Aslantaş, Çitil, Küçükönder ve Büyükkasap, 2007; Orbay, Özdoğan, Öner, Kara ve Gümüş, 2003; Yaman ve Öner, 2003; Yeşilyurt, 2006; Yıldırım ve Kete, 2012).

Ayrıca öğretmenlerin öğretmenlik eğitimleri sırasında uygulamalı fen eğitimine yönelik yeterli düzeyde yetiştirilmemeleri, dolayısıyla öğretmen olduklarında laboratuvar ve deney teknikleri ve malzemeleri konusunda eksik kalmaları ve hizmet içi kursların yetersiz kalması da ülkemizde laboratuvar kullanımının etkili olmamasının nedenleri olarak gösterilebilir (Aydoğdu, 1999; Coştu, Ayas, Çalık, Ünal ve Karataş, 2005; Nakiboğlu ve Sarıkaya, 2000; Uluçınar, Cansaran ve Karaca, 2004). Alanyazında yer alan bu çalışmalar ülkemizde bilim eğitiminde yapılandırmacılığın gerekliliklerinin yeteri kadar uygulanamadığının, dolayısıyla da yapılandırmacılığı temeline alan bilim merkezlerinin ne denli önemli olduğunun da bir göstergesi sayılabilir. Okullarda deney

yapma, yaparak yaşayarak öğrenme fırsatından yoksun kalan öğrencilerin bilim merkezlerinde dokunsal etkinliklere ve deneylere katılmaları, bilim öğrenimlerini artırmalarına yardımcı olacaktır.

Yurtdışındaki alanyazında bilim merkezlerinin faydaları açık bir şekilde belirtilmişken, ülkemizde bilim merkezlerinin sayısının son zamanlarda artmaya başlamasına rağmen çok az olması ve bilim merkezleri ile ilgili yapılan çalışmaların da yeterli sayıda olmaması dikkat çekicidir (Ateş, Ural ve Başbay, 2011; Birinci-Konur vd., 2011; Bozdoğan ve Yalçın, 2009; Bozdoğan, 2008; Bozdoğan ve Yalçın, 2006; Leblebicioğlu vd., 2011; Şentürk, 2009; Tekkumru-Kısa, 2008). Bu nedenle ülkemizde bilim merkezlerinin faydaları ile ilgili çalışma yapılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırma ile bilim merkezlerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve bilime yönelik tutumlarına olan katkısı incelenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını geliştirmede, günlük hayatta karşılaştığı olaylara bilimsel bir bakış açısıyla bakabilmelerinde ve bir bilim insanı gibi düşünebilmelerinde bilimsel süreç becerileri kritik öneme sahiptir. Bilimsel süreç becerilerini kazanan öğrenciler bilimsel bir araştırmanın ne şekilde gerçekleştirildiğini anlar ve karşılaştıkları sorunları bilimsel yöntemler izleyerek çözebilirler (Çepni ve Çil, 2009).

Ülkemizde bilimsel süreç becerileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğu görülmektedir (Aydoğdu, 2006; Hazır ve Türkmen, 2008; Tan ve Temiz, 2003; Temiz, 2001). Ayrıca alanyazında önemine çok sayıda vurgu yapılmasına karşın okullarda bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına çok önem verilmediği ya da programların bu becerileri kazandırmada yetersiz kaldığı da yapılan çalışmalardan görülmektedir (Kırıkkaya ve Tanrıverdi, 2006; Koray, Bahadır ve Geçgin, 2006).

Benzer şekilde Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Program for International Student Assessment - PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (The Trends International Mathematics and Science Study - TIMMS) sonuçları da ülkemizdeki ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileriyle yakından

ilişkili olan fen okuryazarlık puanlarının, OECD ülkelerinin ortalamasından daha düşük olduğunu göstermektedir (Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [EARGED], 2011; EARGED, 2010a; EARGED, 2010b; EARGED, 2005; EARGED, 2003; Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü [YeğiTek], 2013). Yine bu sınavların verileri incelendiğinde, öğrencilerin tutum puanlarının, elde edilen fen okuryazarlık puanlarını önemli derecede etkilediği görülmektedir. Öğrencilerin fen dersine ve bilime yönelik olumlu tutumları, bilimsel düşüncelerine, bilimsel problem çözmelerine ve fen derslerinde başarılı olmalarına etki etmektedir.

Bu nedenlerle, bu çalışma kapsamında bilim merkezlerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve bilime yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesine gerek duyulmuştur. Bu doğrultuda, İzmir ili Bornova ilçesinde bulunan Bornova Belediyesi Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi (BB-MTBM) ile çalışılmıştır. Bu merkez, Ege Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü doktora öğrencisinin, KOSGEB (Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı) ile Ege Üniversitesi'nin ortaklaşa yürüttüğü Genç Girişimci Geliştirme Programı'na (GGGP) katılmasıyla başlamıştır. Öğrencinin hazırlamış olduğu “Astronomide Popüler Bilim Eğitimi” projesinin “2008-2009 yılı en iyi iş planı” ödülünü alması ile “Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi Projesi” fikri ortaya çıkmış ve merkez 2010'da hizmete açılmıştır (Ateş vd., 2011).

Daha önce de belirtildiği üzere, Türkiye'deki bilim merkezleri genel olarak günlük ziyaretler sağlayan ve bu ziyaretler esnasında etkileşimli sergilerini ziyaretçilerine sunan kurumlardır. BB-MTBM ise temelde öğrencilerin bir bilim insanı gibi düşünebilmelerini, günlük hayatta karşılaştığı olaylara bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşabilmelerini ve bilime yönelik olumlu tutum geliştirmelerini hedeflemekte, bu hedef doğrultusunda ise öğrencilere uzun dönemli bilim eğitimleri sağlamaktadır. Diğer bilim merkezlerinden bu şekilde farklılaşması ve benzerine az rastlanması nedeniyle bu araştırma BB-MTBM ile birlikte yürütülmüştür.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada Bornova Belediyesi Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi'nde uygulanan öğretim programlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve bilime yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Denenceleri

Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki denenceler belirlenmiştir:

1. Öntest – son test puan ortalamaları arasında fark vardır.
2. Deney ve kontrol grup puan ortalamaları arasında fark vardır.
3. Grup (deney - kontrol) ve ölçüm (öntest - son test) ortak etkisi anlamlıdır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Öğrencilere keyifli yollarla bilim öğrenimi sağlayan, ülkemizde de son yıllarda önem vermeye ve sayıları yavaş yavaş arttırılmaya başlanan bilim merkezlerinden örnek bir kurumun öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve bilime yönelik tutumlarına etkisini inceleyen bu araştırma birçok açıdan önem taşımaktadır:

Öncelikle, bilim merkezlerinin önemine ve öğrencilere ne kadar faydalı olduğuna dair yurtdışında yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Chin, 2004; Fields, 2009; Foster ve Shiel-Rolle, 2011; Gibson ve Chase, 2002; Griffin, 2004; Guisasola vd., 2005; Knox vd., 2003; Kuh vd., 1997; Lucas, 1999; Markowitz, 2004; Ornstein, 2006). Fakat yerli alanyazında bilim merkezlerinin önemine vurgu yapan çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Ateş vd., 2011; Birinci-Konur vd., 2011; Bozdoğan ve Yalçın, 2009; Bozdoğan, 2008; Bozdoğan ve Yalçın, 2006; Leblebicioğlu vd., 2011; Şentürk, 2009; Tekkumru-Kısa, 2008). Yapılan bu çalışmaların çoğunda ise, çalışmanın temelini oluşturan bilim merkezleri, sadece sergilerle hizmet veren ve günü birlik gezilen bilim merkezleridir. Bu çalışmada odak alanı oluşturan bilim merkezi ise, bir eğitim programına dayalı olarak aynı öğrencilere uzun süreli bilim eğitimi veren yegâne bilim merkezlerinden biridir, dolayısıyla bu araştırmanın benzerine rastlanmadığından, alanyazına önemli katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Ayrıca alanyazındaki diğer çalışmalar, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme deneyimi yaşadıkları laboratuvar ve deney tekniği ile bilim öğrenmenin, öğrencilerin akademik başarılarına (Aydoğdu, 2003; Aydoğdu, 2000; Blosser, 1990; Freedman, 1997; Soslu, Dilber ve Düzgün; 2011; Telli, Yıldırım, Şensoy ve Yalçın, 2004), anlamlı öğrenmelerine (Hanif, Sneddon, Al-Ahmadi ve Reid, 2009; Hofstein, Navon, Kipnis ve Mamlok-Naaman, 2005), bilimsel süreç becerilerine (Duru, Demir, Önen ve Benzer, 2011; Kanlı ve Yağbasan, 2008; Ketpichainarong, Panijpan ve Ruenwongsa, 2010; Koray, Köksal, Özdemir ve Presley, 2007) ve tutumlarına (Freedman, 1997; Hanif vd., 2009; Okebukola, 1986) olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Hatta öğrencilerin öğrenmesi üzerinde laboratuvar teknikleri arasında da fark olduğu alanyazında belirtilmektedir. Örneğin; tahmin edilen olay ve olguların öngörüldüğü şekilde sonuçlanıp sonuçlanmayacağını test etmek amacıyla yapılan yapılandırmacı anlayışa dayalı laboratuvar etkinlikleri ile fen öğreniminin, sonucu bilinen bir olayı sadece doğrulamak, yeniden görmek amacıyla yapılan doğrulama metoduna dayalı laboratuvar etkinlikleri ile fen öğrenimine göre, öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel süreç becerilerini daha çok artırdığı bulunmuştur (Aydoğdu, 2003; Kanlı ve Yağbasan, 2008). Ayrıca alanyazındaki çalışmalarda geleneksel doğrulama metoduna dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını artırmada yeterli olmadığı (Nakiboğlu ve Meriç, 2000), fakat keşfedici laboratuvar modelinin öğrencilerin kavramları anlama düzeyine olumlu etki sağladığı ve kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu (Kurt ve Akdeniz, 2004) görülmektedir. Benzer şekilde yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının, doğrulayıcı laboratuvar uygulamalarına göre öğrencilerin başarılarını ve bilimsel süreç becerilerini artırdığı (Koray vd., 2007), sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin laboratuvar algısını, tutumunu ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği (Duru vd., 2011; Ketpichainarong vd., 2010) alanyazında belirtilmektedir.

Faydaları alanyazında açıkça belirtilen laboratuvar ve deney uygulamalarının okullarımızda yapılamaması ya da yeterli olmaması fakat bilim merkezlerinde bu uygulamaların oldukça etkili şekilde organize edilerek öğrencilere sunulması, bilim merkezlerinin ülkemizdeki önemini açıkça ortaya koymaktadır. Bu nedenle bu

çalışmanın, başta yetkili kurum ve kuruluşların ve fen eğitimcilerin bilgilenmelerine katkıda bulunacağı ve yeni bilim merkezlerinin ve benzeri öğrenme ortamlarının kurulması yolunda yapılacak çalışmalara ışık tutacağı da düşünülmektedir.

Ayrıca bu çalışmanın, araştırmanın yapıldığı kuruma geri bildirim konusunda faydalı olacağı, diğer bilim merkezlerinde yürütülen çalışmaların niteliğinin artırılması ve öğretim süreçlerinin kurgulanmasında yönetici, öğretici ve çalışanlara da yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1.5. Sayıtlar

- Kontrol edilemeyen değişkenler deney ve kontrol grubunu benzer düzeyde etkilemiştir.
- Kontrol grubu öğrencileri denel işlem süresince okulda veya başka kurumlarda, BB-MTBM’nde yürütülen etkinliklere benzer etkinliklerle karşılaşmamışlardır.
- Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler Bilime Yönelik Tutum Ölçeğine içtenlikle yanıt vermişlerdir.

1.6. Sınırlılıklar

- Bu araştırma, İzmir ili Bornova ilçesinde bulunan BB-MTBM öğretim programları ve 2013-2014 eğitim-öğretim yılında bu merkeze gönüllü olarak başvuran, deney ve kontrol gruplarını oluşturan toplam 114 öğrenci ve bu öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilime yönelik tutum puanları ile sınırlıdır.
- Birlikte çalışılan bilim merkezinin benzerine az rastlanması nedeniyle çalışma sonuçlarının ancak benzer gruplara genellenmesi mümkün olabilir.
- Bilime Yönelik Tutum Ölçeğinden elde edilen veriler kendini bildirme (self report) dayalıdır.

1.7. Tanımlar

Etkileşimli sergi (interactive exhibit): Ziyaretçilerin etkinlikleri yürüttüğü, kanıtlar topladığı, seçimler yaptığı, sonuçlar oluşturduğu, becerileri test ettiği, girdi sağladığı ve

aslında girdiye dayalı olarak bir durumu değiştirdiği sergilerdir (McLean, 1993, s.93; Akt: Allen ve Gutwill, 2004).

BÖLÜM II

İLGİLİ ALANYAZIN VE ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde bilim merkezlerinin genel yapıları ve örnekleri, bilimsel süreç becerileri ve bilime yönelik tutum kavramları ile ilgili bilgiler verilmiş ve konu ve kavramlarla ilgili alanyazında yer alan çalışmalar üzerinde durulmuştur.

2.1. İlgili Alanyazın

2.1.1. Bilim Merkezleri

Özellikle ilköğretim çağındaki çoğu öğrenci tarafından anlaşılması zor ve sıkıcı olarak nitelendirilen bilimsel konuları içeren fen derslerine karşı öğrencilerin ilgilerini çekmek, bilime yönelik olumlu tutumlar kazandırmak ve bilimsel düşüncelerini sağlamak için okul dışında değişik etkinlikler sunulması öğrenmeyi daha verimli hale getirmektedir (Bozdoğan ve Yalçın, 2006). Hem formal hem de informal olarak gerçekleştirilebilen okul dışı etkinliklerin öğrencilerin öğrenme performansları üzerinde önemli bir etkisi vardır (Gerber, Cavallo ve Marek, 2001; Hannu, 1993; Ornstein, 2006; Prokop, Tuncer ve Kuasnicak, 2007; Schibeci, 1989; Akt: Leblebicioğlu vd., 2011). Bu nedenle, öğrencilere okul eğitiminin yanında okul dışı etkinlikler de sağlanmalıdır.

Bilim ve teknolojide elde edilen yeni bilgilerin öğrencilere kolay, anlaşılır ve keyifli bir biçimde kazandırılmasında okullardaki formal eğitimin okul dışı eğitim çevreleriyle desteklenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Bozdoğan ve Yalçın, 2006). Okul dışında gerçekleştirilen etkinlikler, geleneksel çevrelerin belli nedenlerle ortaya koyamadığı değişik yollarla öğrenme sağlayabilmektedir. Bu çevreler, öğrencilere değişik öğrenme stillerinde öğrenme olanağı sunabilmekte, her öğrencinin kendi hızında ilerlemesine yardımcı olabilmektedir. Bu ortamlarda öğrenciler istedikleri kadar zaman harcayıp, bilgilerini istedikleri şekilde yapılandırabilirler (Melber ve Abraham, 1999).

Bu nedenle, bilim eğitiminde okul dışı etkinlikler öğrencilerin öğrenme süreçlerinde önemli bir yere sahiptir.

Okul dışında gerçekleştirilen bilim eğitimleri genellikle bilim müzelerinde (Anderson, Lucas ve Ginns, 2003), bilim merkezlerinde (Wellington, 1990), ulusal park ve ormanlarda (Ballantyne ve Packer, 2002; Roberts ve Sayyed, 2007) ve yaz bilim programlarında (Knox vd., 2003; Markowitz, 2004) yapılandırılmaktadır. Bu ortamlarda öğrenciler farklı bilimsel etkinliklerle ilgili birinci elden deneyim kazanmakta ve bilimin doğasına ilişkin fikir edinmektedirler (Leblebicioğlu vd., 2011).

Okul dışı kurumlarda gerçekleştirilen bilim eğitimi gönüllülük esasına dayanır, bireyin kendi denetimindedir ve yaşam boyu devam eder. “Okul dışında gerçekleştirilen bilim zenginleştirme programları genellikle öğrencilerin bilimsel akademik başarılarını, bilime yönelik tutumlarını ve bilimin doğasına yönelik anlayışlarını artırmak için geliştirilmektedir” (Bell, Blair, Crawford ve Lederman, 2003). Okullardaki bilime yönelik eğitimi tamamlayan bu okul dışı öğrenme ortamlarının belki de en önemlisi bilim merkezleridir (Bozdoğan, 2008).

Bilim merkezleri, aynı anda hem bilimi, hem teknolojiyi hem de eğitimi içinde barındıran, eğitimde ciddi önem teşkil eden kurumlardan biridir (Hannu, 1993). “Bilim merkezinin rolü, kültürel çerçeveyi yapılandırmak, tartışmalar canlandırmak ve batıl inanç ve gerçekçi olmayan düşünceler üzerine sağlıklı bir şüpheciliği teşvik etmek için araçlar aramaktır” (Beetlestone, Johnson, Quin ve White, 1998, s.21; Akt. Pedretti, 2004). Bu popüler kurumlar, çok sayıda etkileşimli ve dokunsal uygulamalar sağlamaktadır. Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrendiği, sorgulama tabanlı etkinlikler, işbirlikli çalışmayı, eleştirel düşünmeyi ve problem çözme becerilerini geliştirmekte ve öğrenmeyi aktif ve anlamlı kılmaktadır (Pilo vd., 2011).

Her yaştan bireye hitap eden bilim merkezleri bireysel öğrenmeyi sağlayacak dersler, etkileşimli sergiler, etkinlikler ve oyunlarla etkili eğitim programlarına sahiptir. Böylece ziyaretçilere ilk elden bilimsel okuryazarlık kazanma fırsatı da sunmaktadır (Yu, 1999).

Ülkemizde son yıllarda popüler olan bilim merkezlerinin genel amacı; örgün eğitim gibi tüm bilimsel bilgileri tam anlamıyla öğretmeye çalışmak değil, öğrencilerde bilimsel farkındalık yaratmak, öğrencilerin bilime karşı ilgilerini artırmak ve dikkatlerini çekmek (TÜBİTAK, 2011), bilimin farklı alanlarındaki bilimsel gerçeklerin ve kavramların günlük hayatla ne kadar iç içe olduğunu göstermek, bilimle uğraşmanın her zaman sıkıcı ve zor değil, zevkli ve eğlenceli de olabileceği konusunda farkındalık yaratmak (Birinci-Konur vd., 2011), öğrencilerin aktif olarak katıldığı bilim istasyonları, deney uygulamaları, alan gezileri ve teknolojik icatlar gibi bilimsel etkinliklerle öğrencileri eğlendirmektir (Leblebicioğlu vd., 2011).

Bilim merkezleri, öğrencilerin gerçek nesneler ile bireysel ilişki kurabilmelerine olanak vermekte ve bu sayede olumlu tutum ve değerler kazandırarak anlamlı ve kalıcı bilgiler edinmelerini sağlamaktadır (Davies, 1997; Hannu, 1993; Kelly, 2000; Martin, 2004; Pedretti, 2004). Bu kurumlar öğrencilerin gerçek anlamda bilimle oynadığı, öğretmenlerin mesleki gelişimine katkı sağlayan, topluma da bilimle ilgilenme fırsatı sunan çok fonksiyonlu yerlerdir (Pilo vd., 2011). Yeteneklerin ve tutumların özellikle küçük yaşlarda geliştiği göz önünde bulundurulduğunda özellikle yeni neslin bilim ve teknolojiye ilgi duymaları ve yeniliğe açık toplumların oluşturulmasında bilim merkezlerinin önemi ortaya çıkmaktadır (Elmikaty, 2005).

2.1.1.1. Yurtdışındaki Bilim Merkezleri

Dünyanın ilk bilim merkezi, 1888 yılında Almanya, Berlin’de ziyarete açılan *Die Urania*’dır. Bu merkez, 1888 ile 1928 yılları arasında halka serbest biçimde gözlem yapma fırsatı sunmuş, 100’ün üzerinde etkileşimli sergi açmış, 1983 yılında yeniden ziyarete açılacağı döneme kadar uygulamalı bilim eğitiminin ilk ve en önemli uygulayıcılarından biri olmuştur. Fakat Urania’nın aksine dünyada bilim merkezlerinin yaygınlaşması 1950’leri bulmuştur (Karadeniz, 2009).

1970’li yıllardan itibaren bilim merkezlerinin sayısında ciddi artış olmuş, bunun üzerine 1973 yılında Bilim ve Teknoloji Merkezleri Birliği (Association of Science Technology Centers - ASTC) kurulmuştur. ASTC, artan kitle çeşitliliği ile toplumu bilimle buluşturmayı kendine görev edinmiş, bilim merkezleri ve müzelerinden oluşan

kar amacı gütmeyen bir kuruluştur. ASTC, üyelerine dünya çapında hizmet ederek ve ortak hedefleri geliştirerek okul dışı bilim öğreniminde mükemmelliği ve yenilenmeyi teşvik etmektedir. Kuruluşun şu anda 40'tan fazla ülkede yaklaşık 600 üyesi bulunmaktadır (ASTC, 2014). Aynı amaçla Avrupa'da da 1989 yılında Avrupa Bilim Merkezleri ve Müzeleri Ağı (The European Network of Science Centers and Museums - ECSITE) isimli bir birlik kurulmuştur. Bu birlik, 50 ülkede yer alan 400'den fazla kurumdan bilim insanlarını birbirine bağlayan Avrupa bilim merkezleri ve müzeleri ağıdır. ECSITE, üye kurumlarına, güncel sorunlarla ilgili olarak fikirlerin ve iyi uygulamaların değişimi konusunda rehberlik etmekte ve bu kurumları projeler ve etkinlikler yoluyla birbirine bağlamaktadır (ECSITE, b.t.). ASTC ve ECSITE'nin başlattığı bilim, teknoloji ve keşif merkezi örgütlenmesi kısa sürede yaygınlaşmış ve Asya Pasifik Bilim ve Teknoloji Merkezleri Ağı (Asia Pacific Network of Science and Technology Centers - ASPAC), Çin Doğa Bilimleri Müzeleri Birliği (Chinese Association of Natural Science Museums - CANSIM), Hindistan Ulusal Bilim Müzeleri Birliği (National Council of Science Museums - NCSM), Latin Amerika ve Karayipler Bilim ve Teknoloji Merkezleri Popülerizasyon Ağı (Red de Popularizacion de la Ciencia y de la Tecnologia en America Latina y del Caribe – Red-POP) ile Güney Afrika Bilim ve Teknoloji Merkezleri Birliği (Southern African Association of Science and Technology Centers - SAASTEC) gibi birliklerin kurulmasına etki etmiştir. Bu kuruluşlar, üyelerinin bulunduğu coğrafyalarda yeni bilim, teknoloji ve keşif merkezlerinin ziyarete açılmasını hızlandırmışlardır (Karadeniz, 2009).

Dünyadaki bilim merkezleri genel olarak çocuk ve gençlere bilimi sevdirmek, onlar için aktif, deneysel ve uygulamaya yönelik öğrenme ortamları yaratmak amacı gütmekte, bu nedenle uygulamalı, “dokunsal”, etkileşimli sergiler ve eğitimler hazırlamaktadır. Bazı bilim merkezleri sadece koleksiyon sergilemesi yaparak bir bilim müzesi görevi görürken, dünyadaki bilim merkezlerinin büyük bir çoğunluğu özellikle çocukların ve gençlerin ilgisini çekecek eğlenceli, etkileşimli sergiler açmakta ve bu sergilerle çocukların dokunarak öğrenmelerini ve bilimin de eğlenceli olabileceğini fark etmelerini sağlamaya çalışmaktadır. Bu merkezlerden bazıları ise bilim eğitimine

diğerlerinden daha çok önem vermekte, bu nedenle okullarla işbirliği içinde çalışarak kısa ya da uzun dönemli eğitimler vermek üzere eğitim programları tasarlamaktadır.

Bilim merkezleri genel olarak fen bilimlerine odaklanmakta, bu nedenle yapısal olarak benzerlikler göstermektedir. Bilim merkezlerinin çoğunda ortak olarak etkileşimli sergi alanları, planetaryumlar, gözlemevleri ve atölyeler bulunmaktadır (Centro de Ciencias de Sinaloa, b.t.; Chabot Space and Science Center, b.t.; Fairbanks Museum and Planetarium, b.t.; Museos Científicos Coruñeses, 2014; Planetario Alfa, b.t.; Virginia Living Museum, 2014; Wikipedia, 2014). Örneğin, bilim ve doğaya ilgi duyan bireyleri keşfetmek, araştırmak ve doğal yaşamı korumak üzerine kurulu, eğlenceli ve öğretici yolculuklara davet eden California Academy of Sciences, tek bir çatı altında dev bir akvaryum, planetaryum ve doğa tarihi müzesi barındırmakta (California Academy of Sciences, b.t.), her yaş grubundan bilim severlere ilham kaynağı olmayı ve onları eğlendirirken bir yandan da öğrenmelerine katkı sağlamayı amaçlayan Arizona Science Center ise bünyesinde 300'den fazla etkileşimli sergi, bir planetaryum, 5 katlı bir bina büyüklüğünde sinema perdesi içeren bir gösteri salonu, gezici sergi alanı ve atölyeler bulundurmaktadır (Arizona Science Center, 2012). 1987 yılında Poitiers, Fransa'da açılan Futuroscope Theme Park ise, Avrupa'nın Bahçeleri, Çocuk Dünyası, Vahşi Gelecek, Cosmos Merkezi, Siber Dünya, Boyut Merkezi, Hayaller Ormanı, Su Dünyası, Giddiness Kalesi, Karanlığa Yolculuk, Derin Deniz, Geleceğin Yıldızı, Atlantis, Robotlarla Dans, Dijital Kent, Nil'in Gizemi ve Dinazorlar isimli etkileşimli park bölümleri ile geniş bir alana yayılmaktadır (Futuroscope Theme Park, 2014).

Sadece bilim müzesi olarak görev yapan kurumlar alanlarında geniş koleksiyonlara sahiptirler. Örneğin, Bruce Museum'de antropoloji, bilim, tarih ve sanat gibi alanlarda 15 000 nesneden oluşan koleksiyon (Bruce Museum, 2014), International Wildlife Museum'de dünyanın dört bir köşesinden edinilen 400'ün üzerinde böcek, memeli ve kuştan oluşan vahşi yaşam koleksiyonu (International Wildlife Museum, b.t.), Canada Science and Technology Museum'de iletişim, enerji, ormancılık, grafik sanatları, kara, hava ve deniz ulaşımı, madencilik, uzay ve fizik konulu 10 000'e yakın nesneden oluşan koleksiyon (Canada Science and Technology Museum, 2014), London

Science Museum’de tıp, Batı tarihi, çevre, biyoloji, ulaşım, teknoloji ve mühendislik alanlarına ait 1700’lü yıllardan günümüze ulaşmış 300 000’in üzerinde nesneden oluşan zengin bir koleksiyon sergilenmektedir (London Science Museum, b.t.). Benzer şekilde Heinz Nixdorf Museum’de 5000 yıldır haberleşmede kullanılan teknolojiler sergilenmekte ve bu teknolojilerin mucitleri hakkında bilgilendirme yapılmaktadır (Heinz Nixdorf Museum, b.t.).

Bilim eğitime odaklanmaktan ziyade, sadece bilimi sevdirmek ve ziyaretçilerini bilimle eğlendirmek amacı güden bilim merkezleri ise çeşitli alanlarda etkileşimli kalıcı ve geçici sergiler düzenlemektedir. Aşağıdaki tabloda bu tür bilim merkezleri ve düzenledikleri etkileşimli sergilerin alanları gösterilmektedir:

Tablo 1.1.

Dünyada Etkileşimli Sergiler Açan Bilim Merkezleri ve Sergi Alanları

Bilim Merkezi	Bulunduğu Ülke	Kuruluş Yılı	Etkileşimli Sergi Alanları
Adler Planetarium	Illinois, ABD	1930	Uzay bilimleri
Ann Arbor Hands-On Museum	Michigan, ABD	1982	Matematik, astronomi, meteoroloji, biyoloji, fizik, jeoloji, tarih
Canada South Science City	Ontario, Kanada	2004	Uzay, elektrik, ses, biyoloji, paleontoloji, teknoloji
Centro de Ciencias de Xalapa	Veracruz, Meksika	1992	Ekoloji, insan, bilim, sanat, iletişim, çocuk
China Science and Technology Museum	Pekin, Çin	1988	Astronomi, enerji, iletişim, bilgisayar teknolojileri, mühendislik, nükleer teknoloji, bilgi teknolojileri
CSIRO Discovery Centre	Victoria, Avustralya	2000	Astronomi, enerji, çevre, tarım, bilgi teknolojileri, iletişim, sağlık, ulaşım
Dundee Science Centre	Dundee, İskoçya	2000	Eski teknolojiler, biyoloji, astronomi, okyanus bilimi, mühendislik, matematik
Earth and Man National Museum	Sofya, Bulgaristan	1986	Yerküre, mineraller, biyoloji, anatomi, jeoloji, müzik
Explora Panama	Panama	2000	Teknoloji, iletişim, fizik, astronomi, matematik
Explora Science Center	New Mexico, ABD	b.t.	Fizik, matematik, biyoloji, teknoloji

Hong Kong Science Museum	Hong Kong, Çin	1991	Elektrik enerjisi, coğrafya, manyetik, ses, ışık, meteoroloji, bilgisayar teknolojileri, iletişim, ulaşım, gıda, mühendislik, ev teknolojileri
Istrazivacka Stanica Petnica	Sırbistan	1982	Astronomi, fizik, elektronik, matematik, biyoloji, jeoloji, arkeoloji, antropoloji, psikoloji
Kyoto Municipal Science Centre for Youth	Kyoto, Japonya	1969	Biyoloji, teknoloji, kimya, paleontoloji, astronomi
Long Island Museum of Science and Technology	New York, ABD	1999	Biyoteknoloji, elektronik, bilgisayar yazılımları, grafik sanatları
Macao Science Centre	Macao, Çin	2002	Astronomi, fizik, kimya, biyoloji, teknoloji
National Science Centre	Delhi, Hindistan	1990	Astronomi, fizik, paleontoloji, mühendislik
Nehru Science Centre	Mumbai, Hindistan	1977	Enerji, mekanik, elektronik, havacılık, demiryolu taşımacılığı, bilgisayar teknolojileri
Nemo Science Centre	Amsterdam, Hollanda	1997	Biyoloji, fizik, eski bilim teknolojileri, jeoloji, kimya
Ontario Science Centre	Ontario, Kanada	1969	Astronomi, jeoloji, insan anatomisi, müzik ve iletişim teknolojileri
Phaeno-Die Experimentierlandschaft	Wolfsburg, Almanya	2005	Bilgi ve haberleşme teknolojileri, su ve elektrik teknolojileri, doğa bilimleri, enerji
Quebec Aquarium	Quebec, Kanada	1959	Su altı, akarsu, göl, okyanus ekosistemleri
Questacon The National Science and Technology Centre	Canberra, Avustralya	1980	Doğa bilimleri, jeoloji, madencilik, teknolojik ve bilimsel gelişmeler
Regional Science Centre	Tirupathi, Hindistan	1993	Uzay araştırmaları, nükleer enerji, nanoteknoloji, biyoteknoloji
Satrosphere Science Centre	Aberdeen, İskoçya	1988	Teknoloji, fizik, matematik, mühendislik, tıp, astronomi
Sci-Enza Discovery Centre	Pretoria, Güney Afrika Cumhuriyeti	2001	Biyoloji, çevre, matematik, fizik, jeoloji
Sci-Tech Discovery Centre	Texas, ABD	1990	Elektrik, hava, astronomi, nükleer enerji
Science Centre of Pinellas	Florida, ABD	1959	Biyoloji, astronomi, coğrafya
Science Discovery Centre of Oneonta	New York, ABD	2004	Fizik, biyoloji, matematik, mühendislik

Science North	Ontario, Kanada	1984	Meteoroloji, elektrik, kimya, jeoloji
See Science Center	New Hampshire, ABD	1986	Kuvvet, ışık, ses, elektrik, basit makineler
Swiss Science Center Technorama	Winterthur, İsviçre	b.t.	Fizik, mekanik, jeoloji, teknoloji
The Hands-On Science Centre	Tennessee, ABD	1997	Fizik, biyoloji, insan ilişkileri, sanat, jeoloji
W5 Interactive Discovery Centre	Belfast, Kuzey İrlanda	2001	Biyoloji, spor, kimya, vahşi yaşam
Zig Zag Centro Interactivo de Ciencias	Zacatecas, Meksika	2005	Elektrik, enerji, manyetik, elektronik

Tablo 1.1’de listelenen bilim merkezlerine benzer olarak çeşitli alanlarda etkileşimli sergiler düzenleyen ve ayrıca bilim eğitime verdiği önemden dolayı okullarla işbirliği içinde çalışan ve bilim üzerine eğitim programları tasarlayan bilim merkezleri de bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda bu tarz bilim merkezlerinden örnekler ve bu merkezlerin amaçları kısaca listelenmektedir:

Tablo 1.2.

Bilim Eğitimi Veren Bilim Merkezleri ve Eğitim Alanları

Bilim Merkezi	Bulunduğu Yer	Kuruluş Yılı	Amaç
Biodome Science Centre	Montreal, Kanada	1992	Parçası olduğumuz doğayı korumak amacıyla eğitimler vermek ve bilimsel araştırmalar yapmak
Birch Aquarium	California, ABD	1951	Okyanus bilimleri eğitimi sağlamak, bağlı olduğu kurumun araştırmalarını yorumlamak ve okyanusların korunmasını teşvik etmek
Cité des Sciences et de L’industrie	Paris, Fransa	1986	Kimya, jeoloji, fizik, astronomi, doğa bilimleri ve matematik alanlarında her yaştan ziyaretçinin ilgisini bilime çekmek ve alanlara özgü hazırladıkları eğitim programlarıyla bilim eğitimi desteklemek
Copernicus Science Centre	Varşova, Polonya	2010	Dünyayı bilme ve anlamada kişilerin sorumluluk duygularını geliştirmek, 21.yy’ın gerektirdiği becerilerin gelişmesini sağlamak, bilimsel okuryazarlığı yaygınlaştırmak amacıyla bir öğrenme kurumu olmak

CuriOdyssey Science and Wildlife Centre	California, ABD	1954	Çocukların ve gençlerin değişen dünyayı anlamaları için ihtiyaç duydukları temel bilgileri kazandırmak, çocuklara kendi adımlarıyla keşfetme fırsatı tanımak
Discovery Centre of Idaho	Idaho, ABD	1989	Etkileşimli, dokunsal sergilerle ve eğitim programları ile bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını öğrenmeyi ve ilgi duymayı yaşam boyu haline getirmek
Discovery Science Place	Texas, ABD	1993	Çocukların bilime olan merakını artırmak için eğitimcilerle birlikte çalışarak keşif programları hazırlamak ve her yaştan ziyaretçiyi merkeze çekmek
Discovery Station	Maryland, ABD	1996	Hem eğlendirici hem eğitici olan etkileşimli sergiler ve programlar aracılığıyla bilim, teknoloji ve yerel tarih alanlarında informal öğrenmeyi teşvik etmek
DNA Learning Center	New York, ABD	2002	Öğrenciler genetik konusunun temel ilkeleri ve hastalık riskleri ile ilgili bilgilendirmek ve onlara DNA ile dokunsal deneyler yapma fırsatı sunmak
Eureka! Zientzia Museoa	Guipuzcoa, İspanya	2004	Bilim ve teknoloji dünyasıyla ilişkili eğitim etkinliklerine davet ederek motive edici bir ortam yaratmak
Experimentarium	Kobenhavn, Danimarka	1991	Toplumun bilim ve teknolojiye olan ilgisini artırmak, bilimsel okuryazarlık kazandırmak
Exploradome	Paris, Fransa	1998	“Dokunmamak yasaktır” ilkesiyle hareket eden kurumda amaç; etkileşimli sergiler ve eğitim programları aracılığıyla bilimsel bilgiyi kitlelere yaymak
Exploration Station	Dublin, İrlanda	2011	Çocuklara ve gençlere uygulama ve öğrenme isteği kazandırmak, keşfederek öğrenmeye adanmış önemli bir etkileşimli ve uygulamalı bilim merkezi olmak
Exploration Works	Montana, ABD	2007	Özel programları ve etkileşimli sergileri ile ziyaretçilerin 21.yy’ın gerekliliği olan becerilerle güçlendirilmiş, bilimsel okuryazarlar olmalarına yardımcı olmak
Exploreum Gulf Coast Science Centre	Alabama, ABD	1983	Yerel halk arasında bilimsel okuryazarlığı teşvik etmek ve halka eğlenceli bir ortamda öğrenme fırsatları sağlamak
Explorion	Heerlen, Hollanda	1986	Uzay araştırmaları ve astronomi konusunda çocuk ve gençleri bilgilendirmek, etkileşimli öğrenme programları ile kalıcı öğrenme sağlanmasına katkıda bulunmak

Fernbank Science Centre	Georgia, ABD	1967	Bilimi anlayan ve seven nesiller yetiştirmek, çocuk ve gençlere doğayı sevmeye ve koruma bilincini aşılamak
Framtidsmuseet	Borlange, İsveç	b.t.	Özellikle çocuklar olmak üzere, tüm ziyaretçilerde bilim ve teknolojiye karşı ilgi yaratmak, disiplinlerarası çalışmalar, etkileşimli sergiler ve eğitim programlarıyla çocukların yaratıcılıklarını geliştirmek
Gillespie Museum	Florida, ABD	1991	Her yaştan öğrencilere ve topluma, dünyaya ve doğa bilimlerine özel eğitim fırsatları sunmak
Giyani Science and Careers Centre	Limpopo, Güney Afrika	1994	Vahşi yaşam, bilim, matematik, teknolojik gelişmeler konularında öğrenciler ve eğitimciler için eğitim programına paralel etkinlikler düzenlemek
Headwaters Science Center	Minnesota, ABD	1993	Etkileşimli sergileri, dokunsal öğeleri ve eğitim programlarını kullanarak, öğrenciler, yetişkinler ve eğitim kurumları için entelektüel faydalar sağlamak
Hellenic Cosmos	Atina, Yunanistan	1998	Bilim, teknoloji, sanat gibi toplumu yakından ilgilendirecek alanlarda etkileşimli sergiler, atölye çalışmaları ve eğitim etkinlikleri ile toplumu bilgilendirmek
Hitachi Civic Center Science Museum	İbaraki, Japonya	1990	Bilim eğitimi yaygınlaştırmak amacıyla çocuk ve gençlere yönelik bilim ve teknoloji sergileri ve eğitim programları hazırlamak
Kingman Museum	Michigan, ABD	1904	Her yaştan ziyaretçilere doğa tarihi, evren ve her çağdan dünya kültürüne ilişkin yaşam boyu öğrenme fırsatı sağlamak
Kreativum	Karlshamn, İsveç	1999	Okullar ile işbirliği içinde çalışarak bilim eğitimi yaygınlaştırmak
Lederman Science Centre	Illinois, ABD	1993	Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında yaşam boyu ilgiyi ve öğrenmeyi teşvik etmek, bilimsel okuryazarlığı artırmak ve genç insanların bilim alanlarında kariyer yapmalarına teşvik etmek
National Museum of Science and Technology	Lahor, Pakistan	1976	Etkileşimli eğitim etkinlikleri ve müze programları ile toplumu bilim ve teknoloji konusunda bilinçlendirmek
National Science Center	D'Abadie, Trinidad ve Tobago	1997	Günlük hayattaki bilim ve teknoloji kullanımının takdir edilmesini sağlamak ve bilim öğrenimine katkı getirecek yaratıcılık ve inovasyon kültürünü teşvik etmek

National Science Museum	Bangkok, Tayland	1979	Öğrencilere teknoloji, doğa bilimleri, astronomi konularında güncel bilgiler vermek, eğitim programına uygun olarak okullara alternatif olacak programlar ve etkileşimli etkinlikler hazırlamak
National Taiwan Science Education Center	Tayvan, Çin	1956	Bilimsel gelişmeleri ve güncel bilgileri halka ulaştırarak çocuk ve gençlerin bilim alanında sistemli bir eğitim almalarını sağlamak
Nordnorsk Vitensenter	Tromsø, Norveç	2002	Çocukların kendi etkinlikleri ile matematiği, bilimi ve teknolojiyi keşfettikleri bir yer olmak, okullara, okul sonrası çocuklara ve öğretmenlere etkileşimli eğitim programları sunmak
Norsk Teknisk Museum	Oslo, Norveç	1986	Eğitim amaçlı etkileşimli sergiler, etkinlikler ve gösterilerle hem öğrencilere hem de yetişkinlere bilimi sevdirmek ve bilimsel okuryazarlığı artırmak
Pusat Peragaan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi	Jakarta, Endonezya	2001	Toplumun ulaşabileceği bir eğitim ortamı sunarak, bilim ve teknoloji kültürünün gelişmesi için ulusal eğitim programını desteklemek
Ropper Mountain Science Centre	Güney Carolina, ABD	1985	Her yaştan insanı, bilim ve teknoloji alanlarında öğrenmeye, araştırmaya ve keşfetmeye heveslendirecek eğitimler düzenlemek
Science Central	Indiana, ABD	1995	Çocuklar ve gençler için bilgilendirici ve eğlendirici bir öğrenme ortamı yaratmak, matematik, mühendislik ve teknoloji çalışmalarına olan ilgiyi artırmak
Science Centre Singapore	Singapur Şehri, Singapur	1977	Bilim eğitimini ülke çapında yaygınlaştırmak, bilime duyulan merakı ve yaratıcılığı artırarak teknolojik gelişmeleri halka ulaştırmak
Scienza Viva	Calitri, İtalya	2005	Okul eğitimine alternatif oluşturacak bir bilim merkezi olmak, doğa olaylarıyla ilişkili doğrudan deneyim yaşayarak bilimsel ve teknolojik bilgi yayımını desteklemek
Sharjah Science Museum	Sharjah, BAE	1996	Ülke genelinde bilim ve teknolojinin gelişmesini sağlamak ve çocukların deneyerek yapma ve öğrenme yeteneğini geliştirmek
South Florida Museum	Florida, ABD	1947	Her yaştan öğrenenleri, dünyaya ve evrene ait bilimsel ve kültürel bilgileri koruma ve yorumlama becerisi edinmeye teşvik etmek
Tamarokuto Science Center	Tokyo, Japonya	1994	Eğitim ve öğretim kurumlarına alternatif oluşturmak, bu amaçla etkileşimli sergiler ve bu sergilere paralel eğitim programları tasarlamak
Techmania Science Center	Plzen, Çek Cumhuriyeti	2005	Geçmiş ve günümüz teknolojileri konusunda ziyaretçilerin bilgilendirilmesini sağlamak

TechniQuest	Galler, Birleşik Krallık	1986	İnsanları bilimle buluşturmak ve daha fazla öğrenmeleri için onları motive etmek, okullarla işbirliği içinde çalışarak eğitim programlarına uygun eğitim etkinlikleri tasarlamak
Tehnicki Muzej	Zagreb, Hırvatistan	1954	Enerji, maden, astronomi, fizik, ziraat gibi alanlarda yerel halkın ilgisini çekmek ve bilgilenmelerini sağlamak
Telus World of Science	Alberta, Kanada	1988	İnsanları bilim ve teknoloji alanları hakkında bilgi sahibi olmaları ve bu alanlara katkıda bulunmaları için etkileyen ve motive eden pozitif bilim ve teknoloji kültürü yaratmak
The Bluedorn Science Imaginarium	Iowa, ABD	1993	Öğrencilerin ve öğretmenlerin okulda sunulan eğitim ve öğretime alternatif bir bilim merkezi kazanmalarını sağlamak ve öğrencilerin bilim öğrenmelerine yardımcı olmak
The National Museum of Nuclear Science of History	New Mexico, ABD	1969	Ülkenin nükleer çalışmalarının tarihine ve bilimsel çalışmalarına ilişkin bilgileri ve nesneleri toplamak ve eğitim programları aracılığı ile ziyaretçilerle paylaşmak
The Science Zone	Wyoming, ABD	2005	Eğitim programları, öğretmenleri ve etkileşimli sergileriyle, bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında dokunsal öğrenme sağlayarak her yaştan ziyaretçinin ilgilerini ve bilgilerini artırmak
The Scientific Center	Salmiya, Kuveyt	2000	Arap Körfezi ekosistemleri, çöl yaşamı, vahşi yaşam ve teknoloji konularında halkın bilgisini artıracak öğrenim etkinlikleri tasarlamak
Universe	Nordborg, Danimarka	2005	Genç insanları bilim ve teknoloji konusunda etkilemek, okullara bilim eğitiminde destek sağlayacak etkileşimli eğitim programları sunmak
Universeum	Göteborg, İsveç	2001	Bilgi toplumu yaratmak, çocukların bilime, teknolojiye ve matematiğe olan tutumlarında pozitif etki yaratmak, ziyaretçilerin eğlenerek bilim öğrenmelerini sağlamak
Woods Hole Oceanographic Institution	Massachusetts, ABD	1930	Okyanusları ve onların dünya sistemiyle olan ilişkisini daha iyi anlamak amacıyla araştırmaya ve eğitime önem vermek ve bu anlayışı toplumla paylaşmak

2.1.1.2. Türkiye’deki Bilim Merkezleri

Türkiye’de bilim merkezlerinin kurulumu dünyadaki bilim merkezlerine kıyasla daha geç zamanlarda başlamış, açılışı ise Ankara Altınpark içerisinde 1993 yılında kurulan Feza Gürsey Bilim Merkezi yapmıştır. Bu merkez, ülkemizde açılmış ilk bilim merkezi olma özelliğini taşımaktadır. 1000 metrekare deney alanı olmak üzere toplam 2000 metrekare alana sahip bilim merkezi, 2005 yılı sonuna kadar toplam 1 milyon 200 bin ziyaretçi sayısını geçmiştir. Bilim merkezinde görev yapan rehberler; Fizik, Kimya, Biyoloji, Fen Bilgisi, Astronomi, Matematik, Bilgisayar ve Jeoloji alanlarından mezun olmuş ya da bu alanlarda hala öğrenim gören üniversiteli öğrencilerden oluşmaktadır (Bozdoğan, 2008).

Feza Gürsey Bilim Merkezi’ni takiben, ülkemizde bilim merkezlerinin sayısı artmaya başlamıştır. Bu bilim merkezlerini, sadece sergiler içeren bilim merkezleri ve bilim eğitimi veren bilim merkezleri olmak üzere iki kategoriye ayırmak mümkündür. İlk kategori kapsamına giren kurumlar, dünyadaki diğer örnekler ve Feza Gürsey Bilim Merkezi gibi içinde etkileşimli sergiler barındıran, günü birlik ziyaretlerle hizmet veren, bazen de haftalık kamplar düzenleyen, dünyadaki bütün bilim merkezleriyle benzer amaçlar güden bilim merkezleridir. Aşağıdaki tabloda bu tarz bilim merkezlerinden örnekler listelenmektedir:

Tablo 1.3.

Ülkemizde Etkileşimli Sergilerle Hizmet Veren Bilim Merkezleri

Bilim Merkezi	Şehir	Kuruluş Yılı
Ankara Üniversitesi Çocuk Bilim Merkezi	Ankara	2009
Atılım Eğlenceli Bilim Merkezi	Ankara	2008
Avcılar Bilim Merkezi	İstanbul	2013
Bahçeşehir Koleji Bilim Müzesi	İstanbul	2008
Bekirpaşa ODTÜ Bilim Merkezi	Kocaeli	2008
Beşiktaş Belediyesi Çocuk Bilim Merkezi	İstanbul	2014
Bursa Bilim Merkezi	Bursa	2012
Enerji Parkı	Ankara	2004
Eskişehir Bilim Deney Merkezi	Eskişehir	2012
Feza Gürsey Bilim Merkezi	Ankara	1993
Gaziantep Gezegeni ve Bilim Merkezi	Gaziantep	2011
Gelişim Koleji Bilim Merkezi	İzmir	2011
ITAP Bilim Toplum Merkezi	Muğla	2011
İTÜ Bilim Merkezi	İstanbul	2007
Karşıyaka Belediyesi Bahçeşehir Koleji Bilim Müzesi	İzmir	2009
Kocaeli Bilim Merkezi	Kocaeli	2014
Konya Bilim Merkezi	Konya	2014
Mamak Kültür Merkezi Uygulamalı Bilim Müzesi	Ankara	2006
ODTÜ Toplum ve Bilim Merkezi	Ankara	2006
Ödemiş Deneme ve Bilim Merkezi	İzmir	2011
Saint Joseph Doğa Bilimleri Merkezi	İstanbul	2010
Sancaktepe Bilim ve Deney Merkezi	İstanbul	2012
Santral İstanbul Enerji Müzesi	İstanbul	2007
Sivas Uygulamalı Bilim Merkezi	Sivas	2012
Şişli Belediyesi Bilim Merkezi	İstanbul	2005
Tübitak Ulusal Gözlemevi Bilim ve Toplum Merkezi	Antalya	2009
Uzay Kampı Türkiye	İzmir	2000

İkinci kategori kapsamında özellikle öğrencilerin okul eğitimine destek olma amacını güden ve bu amaç doğrultusunda uzun süreli bilim eğitimi veren, nispeten daha az sayıda bilim merkezi bulunmaktadır. İnsanlar çoğunlukla ilgi ve eğlence amacıyla bilim merkezlerine gitmektedirler. Özellikle eğitim amacıyla bilim merkezlerine veya benzer yerlere giden kişi sayısının azınlıkta olduğu belirtilmektedir (Kuh vd., 1997; Lucas, 1999). Bu durum, eğitim veren bilim merkezleri sayısının azlığına sebep olarak gösterilebilir.

Örneğin; 2008 yılında faaliyete açılmış olan ve en önemli amacı, öğrencilerini bilimi izleyen değil, bilimi üreten bireyler olarak yetiştirmek ve toplumda bilim okuryazarlığı seviyesini yükseltmek olan Bayrampaşa Belediyesi Bilim Merkezi'nin hedef kitlesi okullarında başarılı ortaokul ve lise öğrencileridir. Bu öğrencilerle birlikte, fen bilimleri ve matematik atölyelerinde okulda aldıkları teorik eğitimin uygulamasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Atölyelerde yapılan etkinlikler ve deneyler tamamen Milli Eğitim Bakanlığı eğitim programına paralel hazırlanmaktadır (Bayrampaşa Belediyesi Bilim Merkezi, b.t.)

Okul eğitim programlarına paralel olma özelliği taşıyan bir diğer bilim merkezi, 2011 yılında çocuk müzesi olarak hizmete açılan, 2013 yılı Kasım ayında bilim merkezini bünyesine dâhil eden Ankara Çocuk Müzesi ve Bilim Merkezi'dir. Bu merkez sadece bilgili bireyler değil, bilimle ilgili anlayışları gelişmiş ve bilimin değerini takdir eden bireyler yetiştirmenin önemli olduğuna inanmakta, bu nedenle çocukların mümkün olan en erken yaştan itibaren bilimle ilgili zengin öğrenme ortamlarında bulunmalarını desteklemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda 6-16 yaş grubuna göre tasarlanan, süreleri isteğe bağlı olarak değişen öğrenme atölyelerini bünyesinde barındırmaktadır. Kurum, bu öğrenme atölyeleri ile sorgulayıcı-araştırma teknikleri ile çocuklara keyifli deneyimler yaşatarak, onların bilim ve teknolojiye olan ilgilerini artırmayı, yaratıcılıklarını geliştirmeyi, bilim insanı alışkanlıklarını kazandırmayı, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Hazırlanan bu atölyelerde yer alan etkinliklerde, öğrencilerin materyalleri bizzat kullanarak aktif olmaları ve deney sonuçlarını bilimsel teorilerle nasıl açıklayabilecekleri konusunda eleştirel tartışmalara katılarak zihinsel olarak da aktif olmaları sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu süreçte öğrencilere bilim insanının düşünme süreçlerini bizzat yaşama fırsatı sağlanmaktadır. Merkezde eğitim-öğretim yılı boyunca uygulanan bilim eğitim programları, öğrencilerin okullarda aldıkları fen ve matematik eğitim programlarını tamamlayıcı ve destekleyici niteliktedir (Ankara Çocuk Müzesi ve Bilim Merkezi, 2013).

Bilim eğitimi veren bilim merkezleri kategorisine giren ve araştırmanın odak kurumu olan Bornova Belediyesi Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi, diğer iki bilim

merkezinden eğitim verme amacı bakımından farklılaşmaktadır. BB-MTBM, öncelikle hedef kitlesini belirlerken öğrencilerin okul başarılarını dikkate almamakta, mümkün olduğu kadar çok sayıda öğrenciye ulaşmaya çalışmaktadır. Ayrıca merkez, öğrencilerin okullarda aldıkları fen bilimleri eğitimini tamamlama veya destekleme amacı gütmemektedir. Programları, Milli Eğitim Bakanlığı eğitim programlarına paralel olmamakla birlikte, öğrencilerin okuldaki derslerinde daha başarılı olması merkezin öncelikli amacı değildir. Kurumdaki tüm etkinlikler ve eğitimler, sadece öğrencilerin bir bilim insanı gibi düşünebilmesini, günlük hayatta karşılaştığı olaylara bilim insanı gözüyle bakabilmesini sağlamak ve bilime yönelik tutumlarını artırmak amacıyla düzenlenmektedir.

Bir bilim merkezi projesi olarak, bu merkezi diğerlerinden ayrı kılan bir diğer yenilik, “Fizik”, “Kimya”, “Biyoloji”, “Astronomi” temel bilimlerine ek olarak “Fosil Bilim ve Doğa Tarihi”, “Yenilenebilir Enerji”, “Mekatronik” ve “Bilim Tarihi ve Felsefesi” alanlarının aynı çatı altında toplanmış olmasıdır. Bilim Tarihi ve Felsefesi Kulübü kendi öğrencilerine sahip olmakla birlikte, diğer bilim kulüplerinden birini seçmiş öğrencilere de eğitim sağlamaktadır. Böylece bilim merkezine gelen her öğrenci, bilim ahlakı, bilim etiği ve bilim tarihindeki önemli kişiler ve buluşlar hakkında bilgi edinmenin yanı sıra bilimin doğası hakkında da mantıklı ve tutarlı görüşlere sahip olabilmektedir (MTBM, 2011).

Bornova Belediyesi Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi’nde, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerine, hazırlanmış eğitim programları doğrultusunda fen bilim dalları eğitimi verilmektedir. Öğrenciler merkeze gönüllü olarak kayıt yaptırmakta, isteğine göre bilim dallarından birini seçmekte ve tamamen uygulamaya dayalı uzun dönemli bir eğitim almaktadır. Eğitim programlarına değerlendirme süreci dâhil olmamakla birlikte öğrencilere eğitim sonunda sadece bilime yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla tutum ölçekleri uygulanmaktadır. Çünkü bu merkezdeki genel hedef öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme ile bir bilim insanının nasıl çalıştığını öğrenmelerini ve bilime karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamaktır.

Merkezin hedef kitlesi, ilköğretim ikinci kademe ve ortaöğretimde okuyan, temel bilimlere ilgisi olan öğrencilerdir. Merkezde yer alan bu popüler bilim kulüplerinde gençlerde farkındalık yaratılarak, klasik yöntemlerden farklı olarak işitsel, görsel ve en önemlisi dokunsal temaların tümü kullanılarak, bilim ve etik değerler modern bir bakış açısıyla sunulmaktadır. Bu sayede gençlerin neden-sonuç ilişkisi kurabilen, geleceklerine dair iyi tercih yapabilen, işbirlikli çalışabilen, bilimsel süreç becerileri gelişmiş, bilimin doğasına ilişkin mantıklı ve tutarlı görüşleri olan ve bilime yönelik olumlu tutumlara sahip bireyler haline dönüşmelerine yardımcı olunması hedeflenmektedir (MTBM, 2011).

Bilim merkezinde öğrencilerin eğitimleri boyunca kullanılan etkinlik ve deney malzemeleri çoğunlukla evlerde bulunabilen veya rahatlıkla temin edilebilen malzemelerden oluşmaktadır. Böylece katılımcıların çevrede gördükleri doğa olaylarına daha farklı bir bakış açısı ile yaklaşmaları ve arzu ettikleri takdirde basit malzemelerle yeniden canlandırmaları sağlanmaktadır. Ayrıca her kulüpte, temel bilim eğitiminin yanı sıra, güncel bilimsel gelişmelere, çevre kirliliği duyarlılığına ve verimli enerji kullanımının gerekliliğine de yer verilmektedir. Bu kulüplerde verilen eğitimlerin tamamı, alanında lisans ve lisansüstü eğitimlerini almış uzmanlar tarafından verilmektedir (MTBM, 2011).

Hem yurtdışında hem de ülkemizde benzer amaçlarla kurulan bu kurumların verdikleri eğitim ister formal ister informal olsun, öğrencilere kazandırmayı hedefledikleri en temel özellikler; bilimi sevme, değer verme ve bilim yapabilme becerisidir. Bilim yapabilme becerisinin gelişmesi için ise öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine eğilmek gereklidir.

2.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri

Öğrencilerin, çağımıza ayak uydurmak için ihtiyaç duydukları araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri geliştirmelerini, hayat boyu öğrenme becerilerini edinmelerini ve bulundukları çevre hakkında merak duygusunu sürdürebilmelerini hedefleyen bilim eğitiminde, öğrencilerin bilimsel bilgi üretmelerini ve bilimin doğasını yaşayarak öğrenmelerini sağlayan bilimsel süreç becerilerini

kazanmaları son derece önemlidir (Aydoğdu, 2006). Bu doğrultuda son yıllarda öğrenciler için bilimsel yöntemin, bilimsel olguları hatırlamaktan daha önemli olduğunu tartışan fen süreçleri üzerine daha çok vurgu yapılmaktadır (Parkinson, 1998; Akt: Aydoğdu ve Ergin, 2008).

Bilimsel süreç becerileri, bilim adamlarının araştırma yaparken izledikleri yollar ışığında belirlenmiştir (Aydın ve Yılmaz, 2010; Germann, 1994; Akt: Aydoğdu ve Ergin, 2008) fakat alanyazında farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Ostlund (1992), bilimsel süreç becerilerini, dünya ile ilgili bilgi edinmek ve bu bilgiyi sistematik hale getirmek için sahip olunan en güçlü araç olarak tanımlarken; Rillero (1998) bu becerileri sadece okuldaki öğrenme-öğretme sürecinde değil, aynı zamanda eğitim sonrasında da kullanılan beceriler olarak tanımlamaktadır. Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut (1997) ise bilimsel süreç becerilerini, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran ve keyifli hale getiren araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenmede aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinden sorumlu olma becerisini kazandıran ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel beceriler olarak tanımlamaktadır.

Bilimsel süreç becerileri; deney uygulamalarının amacına ulaşabilmesi için gerekli temel becerilerdir ve deney süreci, bu becerilerin gelişmesine yardımcı olur. Becerilerin gelişmesi ise deney uygulamalarının, merkeze alınan konu ile ilişkilendirilmesine ve söz konusu kavramların öğrencilerin zihninde anlamlı bir şekilde yapılandırılmasına yardımcı olur (Tan ve Temiz, 2003).

Bilimsel süreç becerileri sadece belli başlı bilim içerikleri ile ilgili değil, bilimin her alanıyla ilgili olabilir (Harlen, 1999). Bilimsel bir etkinlikte hem içerik bilgisine hem de bilimsel süreç becerilerine sahip olmak gerekmektedir. Çünkü bilimsel süreç becerileri ve konu alanı bilgisi birbirlerinin tamamlayıcılarıdır (Rillero, 1998). Bu nedenle bilim öğretiminin bilimsel süreç becerilerinin öğrenimini de içerecek şekilde tasarlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Huppert, Lomask ve Lazarowitz, 2002).

Bilimsel süreç becerileri alanyazında temel bilimsel süreç becerileri ve birleştirilmiş (üst düzey) bilimsel süreç becerileri olmak üzere iki düzeyde incelenmektedir (Abruscato, 1988; Bailer, Ramig ve Ramsey, 1995; Başağa, Geban ve

Tekkaya, 1994; Buxton ve Provenzo, Jr., 2007; Martin, 2006; Padilla, 1990; Rezba vd., 1995).

2.1.2.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri

Temel bilimsel süreç becerileri, birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin temelini oluşturmaktadır (Padilla 1990; Rambuda ve Fraser, 2004). Temel beceriler, okul öncesi dönemden itibaren öğrencilere kazandırılabilirken, birleştirilmiş beceriler ilköğretim ikinci kademedan itibaren kazandırılmaya başlanabilir (Martin, 2006). Bu beceriler; gözlem yapma, sınıflandırma, ölçüm yapma-sayıları kullanma, çıkarım yapma, tahmin etme ve bilimsel iletişim kurma becerilerinden oluşmaktadır. Aşağıda bu beceriler kısaca açıklanmaya çalışılmıştır.

a. Gözlem Yapma

Gözlem yapma, nesneler ve olaylar hakkında bilgi ve veri toplama amacıyla duyuları ve duyuları genişleten araçları kullanmak anlamına gelir. Eriyen bir buz küpüne bakarak şeklinin değişimini belirleme veya soğukluğunu belirlemek için suyu hissetmek gözlem becerisine örnek olarak verilebilir. Sıradan gözlemler, doğa hakkında yapılan neredeyse her araştırmayı tetikler. Yapılandırılmış gözlemler ise daha organize araştırmalar için kullanılır. Dikkatli gözlemler yapma becerisi, bilimdeki en temel beceridir ve çıkarım yapma, iletişim kurma, tahmin etme, ölçme veya hipotez kurma gibi daha üst düzey beceriler için temel teşkil etmektedir. Doğru bir şekilde gözlem yapmadan bilimsel sorgulama yapmak mümkün değildir (Abruscato, 1988; Carin, Bass ve Contant, 2005; Martin, 2006; Rezba vd., 1995).

Bilim, deney ve gözlem yapmaya dayalı bir bilgi arayışıdır. Gözlemler zaman zaman sadece duyularla yapılırken, bazı zamanlarda mikroskop gibi teknolojik aletlerden faydalanılarak yapılır. Bilim insanları, anlamlı gözlemler olmadan, bir problemi anlayabilmek için gerekli olan kanıt veya verilerin yetersiz olacağına inanırlar (Bailer vd., 1995).

Gözlem becerisi geliştirilirken, öğrencilerden beklenen hedefler;

- Bilimde gözlemin rolünü ve önemini açıklamak,
- Gözlem becerisini tanımlamak,
- Gözlemlerin ne şekilde yapıldığını açıklamak,
- İyi bir gözlem yapmak için gerekli olan yönergeleri listelemek ve takip etmek,
- Verilen bir olayı ya da nesneyi gözlemlene becerisini başarıyla gerçekleştirmek (Bailer vd., 1995).

Gözlem, ilköğretim öğrencilerinin uzmanlaşmasını gerektiren ilk ve en önemli bilimsel süreç becerisidir. Gözlem becerisini geliştirirken, öğrenciler, duyuşsal kayıta kaydedilecek uyarılarla meşgul olmak ve buradan da sürece devam edebilmek için tüm duyuşlarını kullanmayı öğrenirler. Uzun süreli hafıza ile bağlantılar, öğrencilerin uyarıcıları fark etmesine, bu uyarıcıları algısal duyuşya dönüştürmesine yardımcı olur. Öğrenciler yetişkinler kadar zengin bir deneyim geçmişine sahip olmadığı için, bu deneysel temeli edinmek onlar için çok önemlidir. İlköğretim öğretmenleri, çocuklara gözlem yapmaları için maksimum fırsatı sunmalıdır. Çocuklar, ne kadar çok gözlem yaparlarsa, uzun süreli belleklerine daha fazla deneyim ekleyecekler, böylece gözlemledikleri yeni şeylerle bağlantıları daha iyi kuracaklardır (Martin, 2006).

b. Sınıflandırma

Sınıflandırma, bilim insanların nesne veya olayları belli kategorilerde incelemek amacıyla kullandıkları süreçtir. Sınıflandırma şemaları, nesne veya olayları tanımlamak ve benzerlikleri, farklılıkları ve aralarındaki ilişkileri göstermek amacıyla diğer disiplinlerde olduğu kadar bilimde de kullanılmaktadır (Abruscato, 1988). Sınıflandırma bilim için bir temel teşkil etmektedir, çünkü kategorilere ayırmak, bilim insanların nesne ve olaylardaki düzeni görmelerini ve benzerlik ve farklılıkları keşfetmelerini kolaylaştırır. Sınıflandırma, düzenleme olgusunun merkezini oluşturan bir süreç becerisidir (Buxton ve Provenzo, Jr., 2007; Rezba vd., 1995). Canlıları kategorilere ayıran taksonomi, sınıflandırmaya verilebilecek en uygun örneklerden biridir.

Sınıflandırma becerisi, bilişsel gelişim aşamalarından somut işlemler döneminin başlarında öğrenilen bir beceridir. Bu dönemdeki çocuklar, aynı nesnenin birden fazla özelliği olduğunu fark edebilirler ve sınıfa dâhil etme becerisini kullanarak, nesneleri ayırt edici özelliklerine göre gruplara ayırmaya başlayabilirler. Çoklu sınıflandırma yapmaları için ise, çocukların, bilişsel gelişim aşamalarından somut işlemler döneminin sonlarında veya soyut işlemler döneminin başında olmaları gerekmektedir. Sınıflandırma becerisi, çocuklarda rastgele oluşmamaktadır, dolayısıyla öğrenciler bu beceriyle karşı karşıya getirilmelidir. Bu beceride deneyim kazanmaları için çok çeşitli nesnelerle birçok türde sınıflama etkinliği yapmaları konusunda teşvik edilmelidir (Martin, 2006).

c. Ölçüm Yapma – Sayıları Kullanma

Ölçüm yapma; uygun araçlar kullanarak değişkenlerin miktarını belirleme becerisidir. Bu beceriyle öğrenciler hem ölçme araçlarını, hem sayıları hem de uygun birimleri doğru kullanmayı öğrenir. Saat veya kronometre kullanarak, bir buz küpünün ne kadar sürede eridiğini hesaplamak veya buz küpünü erirmeden önce tartmak ve eridikten sonra da suyu tartmak ölçüm yapma becerisine örnek olarak gösterilebilir (Carin vd., 2005). Ölçmede iyi gelişmiş beceriler, nicel gözlemler yapmak, çevremizdeki nesne, olay ve olguları karşılaştırmak ve sınıflandırmak ve bunlarla ilgili olarak başkalarıyla etkili bir şekilde iletişim kurmak için önemlidir (Rezba vd., 1995).

Öğrencilerin ölçme becerisini geliştirmesi için etkinliklerde sıklıkla ölçüm yapması gerekir. Deneylerdeki kütle, sıcaklık vb ölçümler bu amaca hizmet etmektedir. Fakat ölçme günlük yaşamın her alanındadır ve öğrencilere mümkün olduğunca pratik yapma fırsatı sunulmalıdır. Bu nedenle, öğrenciler sınıfta boylarını, eşyaların uzunluklarını, sınıf sıcaklığını ölçerek daha fazla alıştırmaya yapmış olurlar.

Ölçme becerisi geliştirilirken, öğrencilerden beklenen hedefler;

- Bir cismin herhangi bir özelliğini, uygun ölçme araçları kullanarak belirlemek,
- Düzeyine uygun bilimsel ölçme araçlarını (metre, termometre vb) doğru kullanabilmek,

- Standart birimleri birbirine çevirebilmektir (Çepni vd., 1997).

d. Tahmin Etme

Bilimde kullanılan önemli bir beceri de tahmin etme, gelecek olayları öngörme becerisidir. Tahmin etme, geçmiş deneyimlere, gözlemlere veya diğer kanıtlara dayanarak gelecek olaylar için sonuç üretme becerisi olarak tanımlanabilir. Tahmin, dikkatli gözlemlere ve gözlenen olaylar arasındaki ilişkiler hakkında yapılan çıkarımlara dayalıdır. Daha önceden toplanan verilere dayanarak, 30 gr buz küpünün 10 dakika içinde eriyeceğini belirtmek bir tahmin becerisi örneğidir. Bilimde, tahmin etme çoğunlukla hipotez kurma ile eşzamanlı olarak kullanılır (Bailer vd., 1995; Buxton ve Provenzo, Jr., 2007; Carin vd., 2005; Rezba vd., 1995).

Tahmin etme becerisi geliştirilirken, öğrencilerden beklenen hedefler;

- Tahmin becerisini tanımlamak,
- Tahmin etme ve hipotez kurma arasındaki farkı açıklamak,
- Verilen bir dizi veriden yola çıkarak, olayın sonucu hakkında tahminde bulunmaktır (Bailer vd., 1995).

İlköğretim öğretmenlerinin, öğrencilerin tahmin becerisini geliştirmek için soracağı en önemli soru; “eğer böyle yaparsak, ne olur?” şeklinde oluşturulan sorulardır. Bu tür sorularla, öğrenciler bir durumu test etmeden önce tahmin yapmaları konusunda teşvik edilmelidir. Bu şekilde, üzerinde hiç düşünmeden olanı sadece kabul etmekten ziyade, ne olacağını düşündükleri şeyle, gerçekte ne olduğunu karşılaştırmayı öğrenirler (Martin, 2006).

e. Çıkarım Yapma

Çıkarımsal muhakeme, tüm bilimsel anlayışın temelidir. Gözlemler, beş duyu ile doğrudan ulaşılan bilgiler iken, çıkarım bu gözlemlerin yorumlarıdır. Çıkarım yapmada, gözlenen olaylar ve bilgiler hakkındaki boşluklar, deneyimler ve daha önceden sahip olunan bilgiler ile doldurulur. Kısaca, çıkarım yapma, daha önce toplanmış verilere dayanarak bir yorum ortaya atmaktır. Bilim insanları, hipotezlerini, ilişkili

araştırmalardan yaptıkları çıkarımlara dayandırarak kurarlar. Buzun erimesine neden olarak ısının gösterilmesi çıkarım yapmaya örnektir. Örnekten de anlaşılacağı üzere, tahmin becerisi gelecek ile ilgili, sonuç odaklı beceri iken, çıkarım yapma geçmiş ile ilgili, neden odaklı bir beceridir (Bailer vd., 1995; Buxton ve Provenzo, Jr., 2007; Carin vd., 2005; Martin, 2006; Rezba vd., 1995).

Çıkarım yapma becerisi geliştirilirken öğrencilerden beklenen hedefler;

- Çıkarım becerisini tanımlamak,
- Gözlem ve çıkarım arasındaki farkı açıklamak,
- Verilen bir duruma yönelik olarak başarılı bir çıkarım yapmaktır (Bailer vd., 1995).

Öğrenciler, çıkarım yaparken, çıkarımlarını hangi gözleme, varsayıma, kavrama ve ilkeye dayandığını belirgin bir şekilde açıklamaları konusunda cesaretlendirilmelidir. Çıkarım yapma süresince öğrencilere, “Kanıtın nedir?” ve “Neden böyle olduğunu düşünüyorsun?” gibi soruların sorulması, becerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır (Buxton ve Provenzo, Jr., 2007; Carin vd., 2005).

f. Bilimsel İletişim Kurma

Başkalarıyla iletişim kurma becerisi yaptığımız her şeyin temelini oluşturur. Bilimsel iletişim, gözlemlerden toplanan verileri belli bir forma dönüştürerek, başkalarının da anlayabileceği duruma getirmektir. Bilimsel iletişim kurmanın birçok biçimi vardır: kelimeler, tablolar, grafikler, diyagramlar, modeller, kavram haritaları gibi. Etkili iletişim, açık, kesin ve belirsizliğe yer vermeyen ve geliştirilmesi, pratik edilmesi gereken bir beceridir (Buxton ve Provenzo, Jr., 2007; Peters ve Stout, 2006; Rezba vd., 1995).

Bilimsel sorgulamada, doğru ve tam bir anlayış geliştirmek için, bilimsel iletişim amaçlı çeşitli etkinlikler tasarlanmalı ve bilim eğitime dâhil edilmelidir, böylece öğrencilere bilimsel iletişim kurma becerisi geliştirmeleri için maksimum fırsat sağlanmış olacaktır. Etkinlik kitapları oluşturularak, çocukların söz konusu etkinliklerin tanımlarını yazmaları, bilimsel deneyimlerini açıklayan ve görselleştiren bilim

günlükleri hazırlamaları sağlanabilir. Günlükleri birbirleriyle ve öğretmenleriyle paylaşabilirler, böylece açıklamalarının doğru ve açık olup olmadığını görürler. Etkinliklerini ve ders esnasında yaptıkları araştırmalarının sonuçlarını sınıf sunumlarında sözel olarak açıklayabilirler. Öğrencilere, tartışmaları, tanımlamaları, açıklamaları için ne kadar fırsat verilirse, bilimsel iletişim becerileri daha çok gelişecektir (Martin, 2006).

Gözlem, sınıflandırma, ölçme, tahmin, çıkarım ve iletişim kurma becerileri, ilköğretimin ilk yıllarında verilen fen eğitiminin odak noktasıdır. Bu beceriler birbirleriyle ilişkilidir ve birbirinden ayrı öğretilmesi neredeyse imkânsızdır. İlköğretim fen eğitimine uygun bilimsel içerik, bu süreçlerin uzmanlaşılması üzerine yapılandırılmalıdır. Öğrenciler bu temel becerilerde ustalık kazandıktan sonra, bilimsel kavramları bilim insanları gibi keşfedebilir hale gelirler (Martin, 2006).

2.1.2.2. Birleştirilmiş Bilimsel Süreç Becerileri

Temel bilimsel süreç becerilerinin üst basamağı olarak kabul edilen birleştirilmiş süreç becerileri, asıl bilimsel araştırmanın yöntemini biçimlendirir. Birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri, temel bilimsel süreç becerilerinden çok daha karmaşık ve çok yönlüdür, bu nedenle temel becerilerden sonra kazandırılmaya başlanması daha uygundur (Martin, 2006). Birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri; değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma, deney yapma, veri yorumlama, işlevsel tanım yapma ve model oluşturma becerilerinden oluşmaktadır. Aşağıda bu beceriler kısaca açıklanmaya çalışılmıştır.

a. Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme

Değişken, bir olay veya nesnenin farklı değerler alabilme özelliğidir. Bir çocuğun uzunluğu ve ağırlığı, bir günde yere düşen yağmur miktarı, değişkenlere örnek olarak verilebilir. Bilimsel araştırmalarda, üç tür değişken önemlidir (Carin vd., 2005):

Bağımsız (manipüle edilen) değişken; deneyi yapan kişinin bir araştırmada kasten değiştirdiği veya manipüle ettiği değişkendir.

Bağımlı (cevap veren) değişken; bir araştırmada bağımsız değişkenin değişimine cevap olarak değişiklik gösteren değişkendir.

Kontrol değişkenler; sonuçlarda karışıklığa sebep olmaması için kasten sabit tutulan, değiştirilmeyen değişkenlerdir.

Bu değişken türlerinden bir deneyde veya olayda birden fazla bulunabilir. Deneyin yararlı olabilmesi için, tek seferde sadece bir değişken kasıtlı olarak değiştirilebilir. Diğer tüm değişkenler, deneyin tamamı boyunca kontrol edilmelidir. Eğer tek seferde birden fazla değişken değiştirilirse, deneyin sonuçları geçerli bir şekilde yorumlanamaz (Bailer vd., 1995).

Değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisinin arkasındaki fikir, etkisi olduğunu düşünülen şeyin gerçekten etkisi olduğundan emin olmaktır. İki olgu arasındaki neden-sonuç ilişkisi doğrulanabilir olmalıdır (Martin, 2006).

Örneğin, suyun ısısının tabletin erime süresine etkisinin araştırıldığı bir araştırmada, suyun ısısı deney süresince kasten değiştirilen bağımsız değişken, tabletin erime süresi suyun ısısındaki değişikliğe göre değişen bağımlı değişkendir. Deneyin sonuçlarına başka değişkenlerin etkisinin karışmaması için sabit tutulan değişkenler ise deneyin yapıldığı kabın türü, suyun miktarı, tabletin büyüklüğü, tabletin türü olarak belirlenebilir (Carin vd., 2005).

Değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisi geliştirilirken, öğrencilerden beklenen hedefler;

- Değişken kavramını tanımlamak,
- Değişkenlerin bilimsel süreçteki rolünü açıklamak,
- Verilen herhangi bir olaydaki potansiyel değişkenlerin bir listesini çıkarmak,
- Değişken türlerini tanımlamak,
- Verilen herhangi bir olaydaki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirlemektir (Bailer vd., 1995).

Öğrenciler, bir araştırmadaki değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisini kendiliğinden öğrenemezler. Bu beceri, söz konusu nesnelerin birden fazla özelliği olduğunu ve bu özelliklerin sadece nesnenin fiziksel özellik olarak değil, aynı zamanda davranışsal olarak da gözlenebileceğini algılamayı gerektirir. Öğrenciler, olaylar arasında çoklu fiziksel özellikleri, çoklu davranışsal özellikleri ve ilişkileri algılama becerisini kazandıkları zaman, belli bir olaya etki eden birden fazla farklı değişkenin olabileceği mantığını yürütmeye başlayabilirler (Martin, 2006).

b. Hipotez Kurma

Hipotez, gözlemler veya çıkarımlardan da elde edilebilen, aynı kategoride yer alan tüm olayları ve nesneleri içeren bir genellemedir (Abruscato, 1988). Bir hipotez, bir değişkenin başka bir değişkeni nasıl etkileyeceğine dair yapılan özel bir tahmindir. Bu değişkenler; araştırmacı tarafından kasıtlı olarak değiştirilen bağımsız değişken ve etkilenip etkilenmediği veya ne kadar etkilendiği gözlenen veya ölçülen bağımlı değişkendir. Hipotezler test edilebilir mantıksal bir açıklama ifade eder. Hipotez kurmak, bir deney için kesin bir odak noktası belirlediğinden, bilimsel süreçte çok yararlı bir beceridir. Hipotezler genellikle “Eğer bunu yaparsam, şöyle olacağına inanıyorum” gibi bir formda kurulur. Herhangi bir yönlendirme olmaksızın bu tür bir hipotez kurmak nispeten üst kademe öğrencileri için mümkün olsa da, hipotez kurmak için öğrenciler işlevsel bir soru ile yönlendirilirse, daha alt kademelerdeki öğrencilerin de hipotez kurması sağlanabilir (Bailer vd., 1995; Peters ve Stout, 2006).

Hipotez kurma becerisi geliştirilirken öğrencilerden beklenen hedefler;

- Hipotez kavramını tanımlamak,
- Verilen bir liste cümleden hipotez olanları belirlemek,
- Hipotez kurma sürecinde değişkenlerin önemini açıklamak,
- Verilen bir olay ya da ilişkideki değişkenleri belirleyerek bu değişkenleri kullandıkları bir hipotez yazmak,
- Hipotez ile araştırma sorusunu karşılaştırmaktır (Bailer vd., 1995).

Hipotezleri test ederken, tüm değişkenler tanımlandığından, hipotezi test etmek için nelerin yapılacağı ve hipotez hakkında sonuçlara varabilmek için ne tür bilgiler elde edilmesi gerektiğinin belirlendiğinden emin olunmalıdır. Bu durum sıklıkla veri toplama ve kaydetme ile iç içe gerçekleşir (Martin, 2006).

c. Deney Yapma

“Deney, öğretimde, yapay bir ortam içinde, olgunun koşullarını değiştirerek, bu koşullar ve sonuçlar arasında ‘gerçek’ ve ‘yasa’ gibi bağıntıları bulmak amacıyla yapılan kontrollü ve düzenli bir gözlemdir” (Binbaşıoğlu, 1994, s.126). Kontrollü deneyler, her seferinde bir değişkenin kasten değiştirilmesini ve diğer tüm değişkenler sabit tutulurken, bir başka değişken üzerindeki etkinin gözlenmesini içermektedir (Carin vd., 2005).

Bir araştırmayı yürütmenin yollarından biri de deney yapmaktır. Bir deneyde bilim insanı, bir değişkenin başka bir değişkeni nasıl etkileyeceği hakkında soru sorar. Tüm araştırmayı tanımlayan bir araştırma sorusu yazılır. Sıklıkla bir hipotez kurulur ve hipotezi test etmek için bir yöntem belirlenir. Hipotezde yer alan değişkenler için işlevsel tanımlamalar yapılır. Değişkenler tespit edildikten sonra, araştırmaya dâhil edilmeyecek ama deneyin sonuçlarına etki edebilecek değişkenler kontrol altına alınır. Test yürütülür, gözlemler ve veriler kaydedilir, tablo veya grafiklerle organize edilir. Sonuçlar, çıkarımlar yapılır, önerilerde bulunulur ve deney yapma süreci sonlandırılır. Deney yapma becerisinin birleştirilmiş süreç becerilerinden biri olmasının nedeni, yukarıda da belirtildiği üzere gözlem yapma, sınıflandırma, çıkarım yapma, tahmin etme, ölçme, hipotez kurma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama ve bilimsel iletişim kurma becerilerini içermesidir. Oldukça fazla sayıda beceri içermesine rağmen, deney yapma becerisi zorluk açısından değişkenlik gösterdiğinden ilköğretimin çeşitli seviyelerinde de kazandırılabilir (Bailer vd., 1995; Martin, 2006; Peters ve Stout, 2006).

Deney yapma becerisi geliştirilirken, öğrencilerden beklenen hedefler;

- Verilen bir hipotezi uygun bir şekilde değerlendirerek bir deney tasarlamak ve / veya yürütmek,
- Verilen bir deneysel tasarımın önemli bileşenlerini (değişkenler, hipotez, işlevsel tanımlar, veri toplama yöntemi) belirlemek ve her birinin amacını açıklamak,
- Tüm araştırmaların doğruluğu için “kontrol”ün neden önemli bir faktör olduğunu açıklamak,
- Detaylı bir deney raporu yazmaktır (Bailer vd., 1995).

d. Veri Yorumlama

Anlamalı bir araştırma yürütmeden önce, toplanan verilerin ne şekilde organize edileceğini öğrenmek önemlidir. Verileri organize ederek bir bilim insanı, neleri gözlediğini daha iyi yorumlayabilir. Veri yorumlama süreci, bir araştırmada toplanan verilerden tahminlerde bulunma, çıkarım yapma ve hipotez kurmayı içermektedir. Ayrıca veriler toplandıktan sonra yapılacak olan veri yorumlama işi, kurulan hipotezi kabul veya reddetmek için de yapılabilir. Çoğu bilim insanı nicel veri topladığından, bu verileri organize etmek ve yorumlamak için genellikle veri tabloları ve çizelgeleri kullanır. Veri tablolarından oluşturulan grafikler, araştırmacıya, yorumu basitleştirmek ve sonuçları oluşturmakta kullanılan gözlemlerin görsel bir resmini elde etmesini sağlar. Geçerli sonuçlar verinin iyi organize edilmesine ve açık şekilde yorumlanmasına dayanır (Abruscato, 1988; Bailer vd., 1995; Esler, 2001; Martin, 2006).

Veri yorumlama becerisi geliştirilirken, öğrencilerden beklenen hedefler;

- Veri, grafik, tablo, sonuç, çıkarım, öneri kavramlarını tanımlamak,
- Hem betimleyici hem de sürekli verileri grafikleştirmek,
- Verilen bir veri seti için, çizelge, grafik, sonuçlar, çıkarımlar, hipotez bulguları ve öneriler içeren tam bir veri yorumu yapmak,
- Verilen bir veri setinden çıkarılan uygun olan ve olmayan yorumları belirlemek,

- Grafik verilerindeki değişkenler arasındaki temel eğilimleri belirleme ve isimlendirme becerisini göstermektir (Bailer vd., 1995).

e. İşlevsel Tanım Yapma

Günlük yaşamda, tanımlanmayı gerektiren birçok olgu ile karşı karşıya gelinmektedir. “Hızlı”, “temiz”, “sağlıklı”, “sessiz” gibi sıfatlar farklı insanlar için farklı anlamlara gelmekte, hatta aynı insanlar için farklı zamanlarda da farklı gelmektedir. Bilimsel araştırmalarda, herkesin aynı şeylerden aynı anlayışlara ulaşması çok önemlidir (Martin, 2006).

Bir bilim insanının alması gereken en önemli kararlardan biri, bir değişkenin ne şekilde ölçüleceğidir. Bir değişkeni ölçmek için kullanılan yöntem, işlevsel tanımlama yapmak olarak adlandırılır. İşlevsel tanımlama, uygun bir şekilde doğrudan ölçülemeyen şeyleri, dolaylı olarak ölçmenin eşdeğer yollarını bulmayı içerir. Eğer bir olay doğrudan ölçülebiliyorsa, işlevsel tanımlama yapmaya gerek yoktur, çünkü ölçmenin standart birimleri ile tanımlanabilir. Bir kavramın işlevsel tanımını yapma, o kavramı standart kelimelerle değil, bir eylemle tanımlamaktır. İşlevsel bir tanım, gerçekleştirilecek bir ölçümün yolunu gösterir. Bilim insanı yöntemine bir kez karar verdikten sonra, başka bilim insanları da işlevsel tanımını kullanarak, aynı ölçümü gerçekleştirebilir. İşlevsel tanımlama yapmanın temel amacı, bilimsel araştırmalarda tutarlılık ve doğruluk sağlamaktır (Bailer vd., 1995; Esler, 2001; Martin, 2006).

İşlevsel tanım yapma becerisi geliştirilirken, öğrencilerden beklenen hedefler;

- Bilimsel süreçte işlevsel tanımın rolünü açıklamak,
- Verilen bir listedeki değişkenler için en uygun işlevsel tanımını seçmek,
- Verilen bir değişkeni işlevsel olarak tanımlamaktır (Bailer vd., 1995).

f. Model Oluşturma

Modeller, kolaylıkla göremediğimiz olguların somut sunumlarıdır. Bilim insanları, göremediğimiz olgu ve nesnelerin, davranışlarına göre neye benziyor

olabileceklerini temsil eden modeller oluştururlar. Modeller, kalıcı etki yaratan, somut ve görsel temsiller sunan oldukça güçlü araçlardır (Martin, 2006; Padilla, 1990).

Öğrencilerin bilimsel modeller oluşturmalarının en erken yollarından biri, zaten geliştirilmiş modelleri gözlemlenmeleridir. Model oluşturma becerisi geliştirilirken, öğrenciler, gözlemledikleri olguları açıklamak için kendi temsillerini yapılandırmaları konusunda teşvik edilmelidir (Martin, 2006).

Alanyazında bilimsel süreç becerileri özetle bu şekilde açıklanmaktadır. Bir bilim insanının nasıl çalıştığını gözler önüne seren bu beceriler, bilim eğitiminde öğrencilere kazandırılması gereken önemli becerilerdendir. Bilim merkezleri ve benzeri kurumlar da bu amaca hizmet etmekte, öğrencilerin bir bilim insanı gibi düşünmesini sağlamaya çalışmaktadır. Fakat öğrencilere sunulan bilim eğitimlerinde bilimsel süreç becerileri gibi bilişsel ve devinişsel becerilere ek olarak duyuşsal özelliklere de ağırlık verilmektedir. Bilim eğitim merkezlerinin büyük bir çoğunluğu bilime yönelik olumlu tutumu da bilim eğitiminin önemli bir parçası saymaktadır.

2.1.3. Bilime Yönelik Tutum

Öğrenme üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu düşünülen tutum, “belirli nesne, durum, kurum, kavram ya da diğer insanlara karşı öğrenilmiş, olumlu ya da olumsuz tepkide bulunma eğilimi” (Tezbaşaran, 1997, s.1), “bir kimsenin herhangi bir olay, eşya ve insan grubuna yönelik olumlu veya olumsuz davranış gösterme eğilimi” (Turgut, 1997, s.154) ya da “öğrenmeyle kazanılan, bireyin davranışlarına yön veren, karar verme sürecinde yanlılığa neden olan bir olgu” (Ülgen, 1997, s.88) olarak tanımlanmaktadır.

Alanyazında yer alan çok sayıda tanımlardan yola çıkan Tavşancıl (2006), tutuma yönelik şu özellikleri ortaya koymuştur:

- Tutumlar, doğuştan gelmez, sonradan kazanılır. Diğer bir deyişle tutumlar, yaşantılar yoluyla öğrenilir.
- Tutumlar geçici değildir, belirli bir süre devamlılık gösterir.

- Tutumlar, öğrenme süreci içinde biçimlendiğinden insanın çevresini anlamasına yardımcı olmaktadır.
- Birey bir nesneye ilişkin bir tutum oluşturdudan sonra ona yansız bakamaz.
- Bir nesneye ilişkin olumlu ya da olumsuz bir tutumun oluşması, ancak o nesnenin başka nesnelerle karşılaştırılmasıyla mümkündür.
- Toplumsal değer, grup ve nesnelere yönelik toplumsal tutumlar da vardır.
- Tutumlar, tepkide bulunmaya ilişkin bir eğilimdir.
- Tutumlar, olumlu ya da olumsuz davranışlara yol açabilir.

Tutumlar, bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak üzere üç öğeden oluşmaktadır ve bu öğeler arasında iç tutarlılık olduğu kabul edilmektedir.

- *Bilişsel*; nesne, inanç ve fikirler hakkındaki bilgi bileşeni,
- *Duyuşsal*; nesne hakkındaki duygu bileşeni, hoşlanma ya da hoşlanmama,
- *Davranışsal*; eyleme dönüştürme eğilimi bileşeni kapsar.

Birey, bir nesne hakkında bilgi sahibi olur, o nesneye yönelik duygusal tepkiler gösterir ve bu duygusal tepkilerini destekleyecek davranışlarda bulunur. Bu üç öğe, yerleşmiş ve güçlü tutumlarda tam olarak bulunur. Zayıf tutumlarda, özellikle davranışsal öğe çok zayıf olabilir (Reid, 2006; Tavşancıl, 2006).

Daha önce de belirtildiği gibi tutumlar, belli nesne, kişi ya da olgulara yöneliktir; bu çalışmanın odak noktasını oluşturan nesne ise bilime yönelik tutumdur. Başaran (1982, s.300), bilimsel tutumu; “bireyin karşılaştığı sorunları, olayları ve durumları, duygularından elverdiğince sıyrılarak, elinde bulunan akılsal kanıtlara dayanarak yorumlayabilmesi” olarak tanımlamaktadır.

Stephens (1999), ilköğretim ve lise düzeyinde fen bilimleri için belirgin olan tutumun yedi farklı etkisi üzerinde durmuştur:

- *Fen bilimlerinin sosyal içeriği*; fen bilimlerinin toplum üzerindeki olumlu ya da olumsuz tutumu üzerine etkilerini içermektedir.

- *Bilim adamlarının normallığı*; kişinin, bilim adamlarının yaşam tarzına ilişkin görüşlerini içermektedir.
- *Bilimsel araştırmaya yönelik tutum*; fen bilimlerindeki araştırmalara yönelik, kişinin kendini değerlendirmesini içermektedir.
- *Bilimsel tutumları benimseme*; deneysel ve kuramsal verilere dayanarak, kişinin fikirlerini değiştirmeye gönüllü olmasını içermektedir.
- *Fen bilimleri derslerinin verdiği keyif*; fen bilimleri derslerinden alınan keyfin düzeyinin değerlendirmesini içermektedir.
- *Boş zamanlarda fen bilimlerine olan ilgi*; okul dışında fen bilimleri ile ilgili etkinlikleri yapma isteğini içermektedir.
- *Fen bilimleri ile ilgili bir mesleği seçme*; bir kişinin gelecekte, fen bilimleri üzerine kariyer yapma isteğinin belirlenmesini içermektedir.

Simpson vd. (1994) ise bilimsel tutumu aşağıdaki gibi sınıflandırmaktadır (Akt: Hazır-Bıkmaz, 2001):

- Anlamaya ve bilmeye karşı isteklilik,
- Her şeyi sorgulama isteği,
- Veri toplama ve anlamını araştırma,
- Doğruluğunu kanıtlama arzusu,
- Mantığa saygı duyma,
- Öncüllerin düşünülmesi,
- Sonuçların düşünülmesi.

Okan (1993)' e göre de olumlu bilimsel tutum kazanmış bir çocuk aşağıdaki özelliklere sahiptir (Akt: Afacan, 2008):

- *Açık fikirlidir*; kendine ve çevresine dürüst ve samimidir. Olaylara çok yönlü bakabilir. Yeni kanıtlar elde ederse düşüncelerini ve aldığı kararları gözden geçirebilir, gerektiğinde değiştirebilir.
- *Şüphelidir*; olaylara eleştirel bir gözle bakar, karşı görüşleri dinler, değerlendirir. Savlar karşısında kanıt ister.

- *Düşünce ve gözlemlerinde bağımsızdır*; sarf ettiği tüm çabaları gerçeği bulmak, doğruyu iletmek içindir, çabalarında kimsenin etkisi altına girmez.
- *Kanıt için kararları erteleyebilir*; yeterli kanıt elde etmeden karar vermez. Verdiği takdirde sınırlarını bilir.
- *Çalışmalarında sebatlı ve özenlidir*; araştırmalarını titizlikle yürütür, gerçeği arama yolunda sabretmeyi ve gerekirse tekrar tekrar denemeyi bilir.
- *Bağlantılı düşünür*; olaylar arasında neden-sonuç ilişkileri arar ve bunları değerlendirir.
- *Mütevazıdır ve yargılarında olasılığa yer verir*; hoşgörülüdür, yanılma payı olduğunun farkındadır.

Bilimsel tutumlara sahip bireyler, araştırmayı seven, eleştirel düşünen, akla ne kadar yakın görünürse görünsün, önyargıların ve dogmatik inanç sisteminin etkisinde kalmayan bireylerdir. Gerçeğe dönüktür. Çevresindeki sorunları tanıma ve çözme isteğinde olup, bunun için çözüm yolları arama çalışmaları içindedir. Seçtiği çözümü inançla uygular, ancak seçtiği çözüme inanmakla, bu çözümü eleştirmekten kendini yoksun bırakmaz; uyguladığı çözümü ve sonuçlarını sürekli değerlendirir. Bilimsel tutumlar, bireyin başarılı olmasını sağladığı gibi, onun düşüncesini de etkileyerek, gelişimini sürekli kılar. Bilimsel tutum, sadece araştırma, öğrenme ya da bilim yapma için değil, aynı zamanda demokratik bir şekilde yaşama devam edebilmek için de önem taşıyan bir özelliktir (Başaran, 1982; Karasar, 2008; Yıldırım, 1979).

Alanyazından da anlaşılacağı üzere, bilim eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin ve bilimsel tutumun önemi büyüktür. Öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını geliştirmek, bilim insanı gibi düşünmelerine yardımcı olmak ve ileride bilimle uğraşmalarını sağlamak isteniyorsa, öğrencilerin bu iki özelliği üzerine yoğunlaşmak gereklidir. Aşağıda özetlenen yurtdışında ve ülkemizde yapılmış çalışmalarda da bu fikir desteklenmektedir.

2.2. İlgili Araştırmalar

2.2.1. Yurtdışında Yapılmış Çalışmalar

Bilim merkezlerine yönelik yurtdışında yapılan çalışmalarda, genellikle kısa-uzun dönemli okul dışı bilim eğitimlerinin veya bilim merkezlerine yapılan günlük ziyaretlerin çeşitli değişkenler üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Alanyazında rastlanan bazı çalışmalarda bilim merkezleri, bilim kampları ve akvaryumlar gibi informal öğrenme merkezlerinin öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenme düzeylerine olan etkilerine odaklanılmıştır. Beiers ve McRobbie (1992), yaptıkları çalışmada, etkileşimli bilim merkezine yapılan ziyaretin yirmi yedi 7. sınıf öğrencisinin öğrenme düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışmadan elde ettikleri bulgulara göre, öğrencilerin “ses” kavramına ilişkin öğrenme düzeylerinin anlamlı düzeyde değiştiğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Guisasola vd. (2005) bilim merkezlerine yapılan okul gezilerinin öğrencilerin kavram anlamalarına ve akademik başarılarına olumlu yönde etkide bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Yurtdışında yapılmış çalışmalarda akademik başarının yanı sıra bilim merkezlerinin, kamplarının fen okuryazarlığına olan etkisine de odaklanılmıştır. Fields (2009), bir haftalık araştırma-temelli astronomi kampı sonucunda öğrencilerin neler kazandığını araştırmış ve çalışmasının sonunda öğrencilerin laboratuvar becerilerinin gelişmesi ve yaparak yaşayarak öğrenme deneyimi kazanmalarıyla fen okuryazarlıklarının arttığını tespit etmiştir.

Benzer şekilde fen okuryazarlığının incelendiği bir araştırmada, Foster ve Shiel-Rolle (2011), Exuma Cays, Bahamalar’da Afro-Karayip kökenli 9-19 yaş aralığındaki 8 erkek öğrenci ile çalışma yapmış, bu çalışma kapsamında içeriği; çevresel sürdürülebilirlik, iklim değişikliği, okyanus asitleşmesi ve bilimsel soruşturma süreçleri olan pilot bir bilim kampı tasarlamıştır. 6 günlük yoğun içerikli bu bilim kampının öğrenci sayısı ve zamanı kısıtlı olmasına rağmen, öğrencilerden edinilen bilgilere göre, bu tarz kısa dönemli bilim kampları, bilimsel okuryazarlığı desteklemekte ve öğrencileri, bilimsel etkinliklere aktif olarak katılmaları için motive etmektedir.

Tenenbaum, Rappolt-Schlichtmann ve Zanger (2004) da yaptıkları çalışmada fen okuryazarlığına odaklanmış, karma bilim müzesi ve sınıf uygulamaları projesinin, sosyo-ekonomik düzeyi düşük öğrencilerin bilim öğrenimine etkisini araştırmışlardır. Programın odak noktasına, çocukların içerik bilgisi ve kavram karmaşası alınmıştır. Bilim müzesine düzenlenen geziden sonra, uygulanan programın, öğrencilerin hem kavram karmaşası hem de içerik bilgisi kapsamında fen okuryazarlığı gelişimini desteklediği tespit edilmiştir.

Falk ve Adelman (2003) ise Ulusal Baltimore Akvaryumu'nda yaptıkları çalışmada, 100 ziyaretçiyi, giriş bilgileri ve tutumlarına göre az, orta ve yüksek derece olmak üzere kategorilere ayırmışlardır. Geziden sonra, ziyaretçilerden veri toplayarak, bilgi ve tutumlarında kategorilere göre bir değişiklik olup olmadığını belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmanın sonuçları ziyaretçilerin gezi sonrası bilgi ve tutumlarında olumlu düzeyde bir gelişme olduğunu ortaya koymuştur.

Bilim merkezlerinin olumlu etkisi olduğu düşünüldüğü için araştırmaya tabi tutulan bir başka değişken ise öğrencilerin bilim insanına yönelik imajlarıdır. Jane, Fleer ve Gipps (2007) tarafından yapılan çalışmada, 8 haftalık etkileşimli bilim etkinliklerinin, öğrencilerin bilim insanına yönelik imajlarına olan etkisi araştırılmıştır. Bu nedenle, öncelikle çocuklardan bilim adamı resmetmeleri istenmiş, daha sonra öğrencilere bir dizi bilim eğitimi verilmiştir. Bu bilim eğitiminden önce ve sonra öğrencilerin bilim hakkındaki yorumları toplanmıştır. Son olarak da eğitimlerden sonra öğrencilerin görüşlerindeki değişiklik ile ilgili hizmet öncesi öğretmenlerden veri toplanmıştır. Araştırmanın sonuçları göstermiştir ki, her çocuk toplumsal bağlamda dokunsal bilim etkinlikleriyle etkileşime geçtiğinde, hayallerindeki bilim adamı imajları değişmeye başlamakta, kendilerini en ham haliyle birer bilim adamı olarak görmeye başlamaktadırlar.

Huber ve Burton (1995) da etkileşimli bilimsel etkinliklere dayalı öğretmen eğitimi programının, eğitime dâhil edilen öğretmenlerin 9-12 yaş öğrencilerinin bilim insanı imajlarına olan etkilerini araştırmıştır. Çocukların resimlerindeki bilim adamının cinsiyeti, gözlüklerinin, laboratuvar önlüğünün, komik saçlarının, garip

gölümsemesinin, robotik özelliklerinin ve yaralarının olup olmayışı gibi tipik özelliklerini analiz etmek amacıyla rubrikler kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları, erkek öğrencilerin daha standart imaja sahip olmasına rağmen, eğitim sonrası kız öğrencilerin daha olumlu ve gerçekçi imaj geliştirdiklerini göstermektedir.

Akademik başarı, fen okuryazarlığı ve bilim insanına yönelik imaj değişkenleri dışında, bilim merkezleri ile ilgili başka çeşitli çalışmalara da yurtdışı alanyazınında rastlanmaktadır. Knox vd.'nin (2003) yaptıkları çalışma, bir bilim okulunun, lise öğrencilerinin laboratuvar becerileri konusunda kendilerini daha güvenli hissetmelerini sağladığını ve bilime yönelik kariyer isteklerini artırdığını tespit etmiştir. Markowitz (2004), bu çalışmayı ilerleterek, öğrencilerin laboratuvar becerileri konusunda kendilerine duydukları özgüveni ve bilime yönelik kariyer isteklerinin kalıcılığını incelemiş ve bilim okuluna katılan öğrencilerin bu özelliklerinin 1-7 yıl arasında kalıcılığını sürdürdüğünü ortaya koymuştur.

Ayrıca Bamberger ve Tal (2008), bilim merkezine yapılan gezinin öğrencilerin bilgiyi edinme, bilgiyi iletme becerilerini geliştirdiğini ve yaşam boyu öğrenmeyi teşvik ettiğini ortaya koymuşlardır. Falk ve Needham (2011), bilim merkezlerinin insanlardaki bilim anlayışını olumlu yönde değiştirdiğini, Rennie ve Johnston (2007) ise bilim merkezine yapılan gezilerin öğrencilerin bilime yönelik algılarını pozitif yönde geliştirdiğini ve bilime yönelik farkındalığı artırdığını tespit etmişlerdir.

Yukarıda özetlenen araştırmaların incelediği değişkenlerden farklı olarak bu çalışmada odaklanılan iki değişken, bilime yönelik tutum ve bilimsel süreç becerileridir. Yurt dışında yapılmış çalışmalarda bilim merkezleri ve benzeri informal eğitim kurumlarının öğrencilerin tutumuna olan etkisi sıkça araştırılmıştır. Örneğin, Shepard ve Speelman (1985), öğrencilere kamp deneyimi yaşatarak kısa dönemli eğitim vermiş ve öğrencilerin, kamp deneyimi yaşamasının doğaya olan tutumlarını artırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Dettmann-Easler ve Pease (1999) de öğrencilerini doğanın içinde bulunmalarını sağlayan 6 programa dâhil etmiş ve bu programların öğrencilerin vahşi yaşama karşı tutumlarına olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin vahşi yaşama karşı tutumları, okulda yapılan vahşi yaşam

etkinliklerinden ziyade, doğada yapılan 6 program sonrasında anlamlı derecede artmış, ayrıca programdan en az 3 ay boyunca da aynı tutum öğrencilerde gözlemlenmiştir.

Bu çalışmalara benzer olarak, araştırmacılar, söz konusu nesne değişkenlik gösterse de, okul dışı yapılan etkileşimli etkinliklerin öğrencilerin belli nesnelere yönelik tutumlarını olumlu düzeyde etkilediğini bulmuşlardır (Ballantyne ve Packer, 2002; Gerber vd., 2001; Hannu, 1993; Ornstein, 2006; Prokop vd., 2007). Çalışmanın nesnesini bilime yönelik tutum olarak ele alan araştırmacılar, bilim odaklı informal eğitim merkezlerinin (bilim merkezleri, bilim kampları gibi), öğrencilerin bilime yönelik tutumlarına olumlu etkide bulunduğunu ortaya koymuştur.

Jarvis ve Pell (2002), yaptıkları çalışmada, bilim merkezlerinin öğrencilerin fene karşı tutumlarını incelemişler ve bu amaçla İngiltere Uzay Merkezi'ni ziyaret eden 10-11 yaşlarındaki 655 ilköğretim öğrencisi ile çalışmışlardır. Öğrencilere geziden hemen önce, hemen sonra, geziden 2 ay sonra ve geziden 5 ay sonra 4 farklı tutum ölçeği uygulamışlar, test sonuçlarına göre öğrencilerin fene karşı tutumlarında olumlu yönde bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Örneğin, çocukların %24'ü geziden sonra bilim adamı olmak istediklerini belirtmişlerdir.

Lucas (1999), 10 yaşında kız ve erkek 5. sınıf öğrencilerini Brisbane, Avustralya'da bir bilim merkezine götürmüştür. Yaptığı gözlem ve görüşme sonuçlarına göre, öğrenciler için, bir bilim konusu hakkında yeni bilgiler öğrenmekten ziyade, aktif olmak ve ilgilerini çeken etkinliklerle etkileşim içinde olmak daha keyiflidir. Ancak görüşme sonuçlarından elde edilen bilgilere göre öğrenciler sergilerle eğlenirken, yeni bir şeyler de öğrenmektedir.

Gibson ve Chase (2002), 1992-1994 yılları arasında yürütülen 2 haftalık, araştırmaya dayalı, temel amacı öğrencilerin bilime yönelik tutumlarını ve bilimsel kariyer isteklerini güçlendirmek olan Yaz Bilim Keşif Programı (Summer Science Exploration Program - SSEP)'nin uzun dönemli etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına göre, SSEP öğrencileri, programa başvuran ama seçilmeyen kontrol grubu öğrencilerine göre bilime yönelik daha olumlu tutum ve bilimsel kariyer için daha yüksek istek sergilemişlerdir.

Wulf, Mayhew ve Finkelstein (2010) yaptıkları çalışmada, okul sonrası araştırmaya dayalı bilim eğitimi fırsatları sağlayan informal bir bilim programının, öğrencilerin bilime yönelik tutumlarına olan etkisini incelemişlerdir. Programdan önce ve sonra uyguladıkları ölçekten elde ettikleri bulgulara göre, okul sonrası informal bilim programının öğrencilerin bilime yönelik olumlu tutumlarını desteklediğini ve geliştirdiğini ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada odaklanılan bir diğer değişken olan bilimsel süreç becerileri ile ilgili yapılmış çalışmalara da yurtdışı alanyazınında sıkça rastlanmaktadır. Öncelikli olarak, fen bilimleri ve laboratuvar çalışmaları ile bir tutulan bilimsel süreç becerilerinin, fen bilimlerinin öğreniminde etkili olduğu birçok araştırmada vurgulanmaktadır (Germann ve Aram, 1996; Germann, Aram ve Burke, 1996; Harlen, 1999; Ostlund, 1998; Slano-Flores, 2000). Bu nedenle alanyazında bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmış, çoğunlukla kullanılan yöntemin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri incelenmiş ve geleneksel yaklaşım ile kullanılan farklı yöntem ya da yaklaşımlar arasında bilimsel süreç becerileri bakımından farklı yaklaşım ve yöntemler lehine sonuçlar tespit edilmiştir (DiSimoni, 2002; Huziak, 2003; Jimarez, 2005; Krystyniak, 2001).

Örneğin, Myers (2004) çalışmasında, araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin içerik bilgisindeki başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine olan olumlu etkisini ortaya konmuştur. Huppert vd. (2002) ise yaptıkları çalışmada, bilgisayar simülasyonunun öğrencilerin bilişsel düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına olan olumlu etkisini tespit etmiştir.

Bilimsel süreç becerileri ile ilgili yapılmış bu ve benzeri çalışmalar arasında, bilim merkezleri, bilim kampları gibi informal bilim eğitim kurumlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkisinin incelendiği çalışmalara rastlanmamıştır. Bu çalışmaya paralel olarak gösterebilecek en yakın çalışmalar LaVigne (1997) ve Turpin (2000) tarafından yapılmış doktora tez çalışmalarıdır. LaVigne (1997), tezinde “Florida Explores!” isimli bir etkileşimli bilim programı tasarlamış, örnekleme dâhil ettiği dört sınıfa bu programla ilgili donanım yerleştirmiştir. Bu program bilim ve günlük yaşam

arasında doğrudan bağlantı sağlayan, disiplinlerarası bir program olarak hazırlanmıştır. Bir okul yılı boyunca uygulanan program sonrasında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde ve bilime yönelik tutumlarında artış gözlemlenmiştir. Turpin (2000) ise tezinde, etkileşimli, etkinlik tabanlı bilim eğitim programının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilime yönelik tutumlarına olan etkisini incelemiştir. Bir yıl boyunca Etkileşimli Bilim programını öğrencilere uygulamış ve yıl sonunda öğrencilerin akademik başarılarında ve bilimsel süreç becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı, bilime yönelik tutumlarında ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış gözlemlenmiştir.

2.2.2. Türkiye’de Yapılmış Çalışmalar

Türkiye’de bilim merkezleri ile ilgili yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalara bakıldığında ise, bilim merkezlerinin eğitim amaçlı kullanımının ve akademik başarı, bilim insanına yönelik imaj ve kavram anlama değişkenlerine olan etkilerinin incelendiği görülmektedir.

Bozdoğan ve Yalçın (2009), yaptıkları bir çalışmada, Ankara’da bulunan bilim ve teknoloji müzelerinin informal eğitim kurumu olarak kullanılma düzeyini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Betimleme yöntemini kullandıkları bu çalışmada ilköğretim okullarındaki idarecilere, öğretmenlere ve ilköğretim ikinci kademe öğrencilerine anket uygulamışlardır. Araştırmanın sonucunda, Ankara’da bulunan bilim ve teknoloji müzelerine öğrencilerin büyük bir kısmının daha önce hiç gitmediği, bu kurumları ziyaret edenlerin ise bu gezileri okullar aracılığı ile gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca okul idarecileri ve öğretmenlerin, bilim ve teknoloji müzelerine gidilmeme nedeni olarak en çok ekonomik nedenleri, ulaşım problemini, bürokratik engelleri ve yeterli zamanın olmamasını gösterdikleri belirtilmiştir.

Bozdoğan (2008), Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 4. sınıf öğrencileriyle yaptığı nitel bir çalışmada, öğrencilerden Ankara Feza Gürsey Bilim Merkezi’ni değerlendirmelerini istemiştir. Elde edilen görüşme sonuçlarına göre, öğretmen adayları, bilim merkezlerinin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını sağladığını, bilgilerini somutlaştırdığını, fene olan ilgilerini

arttığını, meslek seçimlerini etkilediğini, kendilerine güven duymalarını sağladığını ve öğrencilere fen okuryazarlığı kazandırdığını belirtmişlerdir. Araştırmanın sonuçları, gerek Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yeni şeyler öğrenerek mesleki açıdan kendilerini geliştirmelerinde, gerekse ilköğretim öğrencilerinin fene karşı ilgilerinin ve akademik başarılarının yükseltilmesinde ve fen okuryazarlığı kazandırılmasında bilim müzelerinin önemini ortaya koymuştur.

Tekkumru-Kısa (2008), çalışmasında, İstanbul’da bir bilim merkezini ziyaret eden öğrencilerin kazanımlarını artırmak için “Bilim Merkezi Öğrenme Paketi” geliştirmiş ve etkililiğini ölçmüştür. Öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen modelini yürüttüğü bu çalışmada, deney grubundaki öğrencilerin kavram anlamaları hususunda öntest-sontest puan ortalamaları arasında fark olduğu fakat bu farkın anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde deney ve kontrol grupları arasında öğrencilerin kavram anlamaları açısından ortalamalar arasında fark bulunmuş fakat bu farkın anlamlı olmadığı ortaya konmuştur.

Leblebicioğlu vd. (2011), on farklı okuldan 24 tane gönüllü 6. ve 7. sınıf öğrencisini kısa süreli bir bilim kampına götürmüş ve burada öğrencilerle bilim adamlarını buluşturarak etkileşime geçmelerini sağlamışlardır. Kamp uygulamasına tabi tutulan öğrencilerden, uygulamadan önce ve sonra hayallerindeki bilim adamları çizimleri istenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kampa gelen öğrencilerin bilim insanı hakkında başlangıçta, erkek ve orta yaşlı ya da yaşlı olmaları dışında hiçbir belirgin imajları yokken, kamptan ayrılırken, bilim insanlarına yönelik daha insancıl görüşlere sahip olmuşlar ve her yaştan ve her cinsiyetten insanların bilim insanı olabileceğine dair görüşe sahip olmuşlardır.

Bilim merkezleri ile ilgili yapılan çalışmalar içinde bu çalışmanın değişkenlerinden biri olan bilime yönelik tutumun incelendiği çalışmalar da bulunmaktadır.

Bozdoğan ve Yalçın (2006), Ankara Enerji Parkı’nda yaptıkları, tek grup öntest-sontest deneysel desen çalışmasında, bilim merkezlerinin ilköğretim öğrencilerinin fene karşı ilgi düzeylerinin değişmesine ve akademik başarısına etkisini araştırmışlardır.

Ankara'daki okullarda öğrenim gören 27 6. sınıf ve 19 7. sınıf öğrencisi ile yapılmış bu çalışmanın sonucunda, Enerji Parkı'nda yapılan uygulama çalışmalarının, öğrencilerin fene karşı ilgilerini ve akademik başarılarını artırdığını tespit etmişlerdir. Yazarlar, tutumdaki bu artışın öğrencilerin kitapta gördüğü çeşitli araçların, orijinal hallerini birebir görerek ve çeşitli etkinliklere katılarak ilk elden deneyim kazanmasından kaynaklandığını düşünmektedirler.

Birinci-Konur vd. (2011), 24 erkek, 24 kız 8. sınıf öğrencileriyle yaptıkları eylem araştırmasında, hazırladıkları bir bilim kampı uygulamasını değerlendirmişlerdir. Bu bilim kampı uygulaması, uygulamaya katılan öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine ve bilime yönelik tutumlarını olumlu etkilemiştir.

Şentürk (2009), tez çalışmasında, Orta Doğu Üniversitesi Bilim Merkezi'nin öğrencilerin bilime yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. 11-14 yaş aralığındaki öğrencilerle çalışan Şentürk, tutum ölçeğini, kurumu ziyaretten bir hafta önce, ziyaretten hemen sonra ve ziyaretten bir hafta sonra uygulamıştır. Araştırmanın sonucuna göre, ODTÜ Bilim Merkezi'nin ilköğretim ikinci kademedeki öğrencilerin farklı boyutlarda bilime yönelik tutumlarını artırmada yüksek bir potansiyele sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ateş vd. (2011) ise yaptıkları çalışmada Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi uygulamalarının öğrenenlerin bilime yönelik tutumlarına etkisini ve öğrenme sürecine katkılarını incelemiştir. Eylem araştırması yöntemiyle yürütülen çalışmada, öğrencilerin kuruma geldiklerinde genel olarak heyecanla ve ilgiyle derse katıldıklarını ve deney yapmaktan, araştırarak yeni şeyler öğrenmekten zevk aldıklarını tespit etmişlerdir. Buna ek olarak yapılan çalışma, uygulanan programın öğrencilerin bilime yönelik tutum puan ortalamalarını da artırdığını, ayrıca hem bilişsel hem de üstbilişsel süreçlerde kazanımlar elde ettiklerini de ortaya koymuştur.

Bu çalışmanın diğer bir değişkeni olan bilimsel süreç becerileri, Türkiye alanyazınında oldukça çalışılan bir değişkendir. Örneğin, Aydoğdu ve Ergin (2008), Fen ve Teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan olumlu etkisini ortaya koymuştur. Başağa vd. (1994)'nin yaptıkları

çalışmadan elde edilen sonuca göre, soruşturma tabanlı laboratuvar yaklaşımı öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, geleneksel laboratuvar yaklaşımından daha fazla olumlu etki etmiştir. Çelik ve Çavaş (2012), araştırmaya dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan olumlu etkisini tespit etmişlerdir.

Benzer şekilde, Anagün ve Yaşar (2009) 5E öğretim modelinin, Can ve Şahin-Pekmez (2010) bilimin doğası etkinliklerinin, Daşdemir, Uzoğlu ve Cengiz (2012) animasyon kullanımının, Duru vd. (2011) rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar uygulamalarının, Kanlı (2007) 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının, Koray vd. (2007) yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının, Azar (2008) öğrenme stillerinin işbirlikli öğrenme grup atamalarında kullanılmasının, Gültekin (2009) proje tabanlı öğrenme uygulamalarının, Bahadır (2007) bilimsel yöntem sürecine dayalı fen eğitiminin, Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş (2006) ise işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan katkısını tespit etmişlerdir.

Yurtdışı alanyazınına benzer olarak Türkiye’de yapılmış bilimsel süreç becerileri ile ilgili yapılmış çalışmalar arasında, bilim merkezi, bilim kampı gibi informal bilim eğitimi veren kurumların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmalara rastlanmamıştır.

Hem yurtdışı hem de yurt içinde yapılan çalışmalar incelendiğinde ortak noktanın, bilimsel süreç becerileri ve bilime yönelik tutum değişkenlerinin bilim eğitiminde önemli rol oynadığına dair yapılan vurgu olduğu görülmektedir. Fakat ülkemizde bilim merkezleri ile ilgili çalışmaların az sayıda olmasının ve hem yurtiçi hem de yurtdışı alanyazınında bilim merkezlerinin bilimsel süreç becerilerine olan etkisini inceleyen çalışmalara rastlanmamış olmasının, bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kıldığını düşünülmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma evreni ve örnekleme, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin çözümlenmesi üzerinde durulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma, deneysel desenlerden yarı deneysel desene göre düzenlenmiştir. Yarı deneysel desenler, bütün değişkenlerin kontrol altına alınmasının mümkün olmadığı eğitim alanındaki araştırmalarda, uygulama geçerliği yüksek bir modeldir (Cohen, Manion ve Morrison, 2007). Yarı deneysel desenler bilimsel değer bakımından gerçek deneysel desenlerden sonra gelir. Bazı kontrol güçlükleri olmasına rağmen, sınırlılıklarını dikkate almak kaydıyla, gerçek deneysel desenin uygulanmadığı durumlarda kullanılabilir (Özmen, 2014).

Bu araştırmada, yarı deneysel desen modellerinden öntest – sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Bu model, öntest-sontest kontrol gruplu modele çok benzemekle birlikte, aralarındaki tek ayrılık, bu modelde öğrencilerin gruplara rastgele atanmamasıdır. Bu modelde, grupların yansız atama yoluyla eşitlenmeleri için özel bir çaba harcanmaz. Ancak, katılımcıların denel işlem sürecine dâhil edilirken benzer özelliklerde olmalarına özen gösterilir (Karasar, 2008). Bu modelle yürütülecek olan çalışma aşağıdaki özellikleri taşımaktadır (Cohen vd., 2007; Özmen, 2014):

- Bir veya daha fazla kontrol ve deney grubu bulunmalıdır.
- Katılımcıların atandıkları gruplarının hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağına yansız atama yoluyla karar verilmelidir.
- Başlangıç denkliklerini sağlamak için bütün gruplara öntest uygulanmalıdır.

- Bağımlı değişken üzerindeki etkiyi görmek için bütün gruplara son test uygulanmalıdır.

- Deney grubuna bir veya daha fazla müdahalede bulunulmalıdır.
- Kontrol grubuna özel bir müdahalede bulunulmamalıdır.
- Bağımsız değişkenler, kontrol ve manipüle edilmelidir.
- Deney ve kontrol grupları arasında etkileşim olmamalıdır.

2013-2014 öğretim yılının ilk dönemine denk gelen bu deneysel çalışma, BB-MTBM Fen Bilimleri Kulübü öğretim programını kapsamaktadır. Çalışmada, uygulanan bu öğretim programının etkisini belirleme amacıyla bir deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grubuna bilim merkezinde 10 etkinlikten oluşan ve 5 hafta süren etkileşimli deneylerle bilim eğitimi verilmiştir. Kontrol grubunun ise bilim merkezindeki etkinliklerle hiç karşılaşmaması sağlanmıştır. Deney grubuna verilen eğitim, bilim merkezindeki eğitimciler tarafından, araştırmacının hazırladığı öğretim programı doğrultusunda yürütülmüştür. Süreç içinde, her iki gruba denel işlem öncesi ve denel işlem sonrası olmak üzere iki kez Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Tutum Ölçeği uygulanmıştır.

Bu bilgiler kapsamında, öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen modelinin şematik gösterimi Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1.

Modelin Şematik Gösterimi

Grup	Öntest	Uygulama	Sontest
G ₁	O _{1,1}	X	O _{1,2}
G ₂	O _{2,1}		O _{2,2}

G₁: Deney grubu

G₂: Kontrol grubu

X: BB-MTBM Fen Bilimleri Kulübü öğretim programı

O_{1,1} – O_{1,2}: Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde edilen öntest ve sontest puanları

O_{2,1} – O_{2,2}: Bilimsel Tutum Ölçeğinden elde edilen öntest ve sontest puanları

Tablo 2.1.'de de gösterildiği gibi, öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli gereğince, deney ve kontrol grupları belirlenmiş, gruplardan hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağına rastgele karar verilmiş, her gruba eşzamanlı olarak Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Tutum Ölçeği öntestleri uygulanmış, deney grubuna BB-MTBM Fen Bilimleri Öğretim Programı denel işlem olarak uygulanmış, kontrol grubuna hiçbir müdahalede bulunulmamış, denel işlem süreci sonunda yine her iki gruba eşzamanlı olarak Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Tutum Ölçeğinin sontestleri uygulanmıştır.

3.2. Çalışma Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın çalışma evrenini İzmir ili Bornova ilçesinde bulunan BB-MTBM'ndeki etkinliklere katılan ilköğretim 2. kademe öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2013-2014 öğretim yılının başında, BB-MTBM'ne başvuran 197 öğrenci oluşturmaktadır. Bornova Belediyesi'nden gerekli izinler alınarak çalışma yürütülmeye başlanmış ve kayıt süresi boyunca merkeze başvuran, fakat daha önce bilim merkezinde hiçbir uygulamaya katılmamış her öğrenci kuruma çağırılmış ve sınıf düzeyleri dikkate alınarak eşzamanlı bir şekilde öntestler uygulanmıştır. Deneysel desenlerde sıkça görülen ve iç geçerliği tehdit eden denek kaybı etkisinin önüne geçmek için öğrenci sayısının yüksek tutulmasına dikkat edilmiştir. Öntest sonuçları, öğrencilerin bulunduğu sınıf düzeyi ve öğrenci sayıları dikkate alınarak, başvuran öğrenciler daha önceden belirlenmiş iki gruba atanmış ve bu grupların kontrol ya da deney grubu olarak belirlenmesi yansız olarak gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan grupların cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 2.2.'de, sınıf düzeylerine göre dağılımı ise Tablo 2.3.'te verilmiştir.

Tablo 2.2.

Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Grup	Cinsiyet	f	%
Deney	Kız	49	50
	Erkek	49	50
	Toplam	98	100
Kontrol	Kız	58	58,59
	Erkek	41	41,41
	Toplam	99	100

Tablo 2.2.'de görüldüğü gibi deney grubunda 49 kız ve 49 erkek öğrenci, kontrol grubunda ise 58 kız ve 41 erkek öğrenci olmak üzere toplam 197 öğrenci bulunmaktadır.

Tablo 2.3.

Deney ve Kontrol Gruplarının Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı

Grup	Sınıf Düzeyi	f	%
Deney	6. sınıf	1	1,02
	7. sınıf	66	67,35
	8. sınıf	31	31,63
	Toplam	98	100
Kontrol	6. sınıf	1	1,01
	7. sınıf	67	67,68
	8. sınıf	31	31,31
	Toplam	99	100

Tablo 2.3.'te görüldüğü gibi deney grubunda 1 tane 6. sınıf, 66 tane 7. sınıf ve 31 tane 8. sınıf öğrencisi bulunmaktadır. Benzer şekilde kontrol grubunda da 1 tane 6. sınıf, 67 tane 7. sınıf ve 31 tane 8. sınıf öğrencisi bulunmaktadır. Öğrencilerin sınıf düzeylerinin gruplara eşit dağılması için merkeze başvuran öğrenciler küme örneklem yöntemi ile sınıf düzeylerine göre kümelenmiş ve bu kümelerden öğrenciler her iki grupta da eşit sayıda yer alacak şekilde gruplara atanmıştır.

Bu çalışmanın Tablo 2.3.'te görülen sayıdaki sınıf düzeyleriyle birlikte yürütülmesinin gerekçeleri aşağıda sıralanmıştır:

- İlköğretim ikinci kademe düzeyi, Piaget'nin Bilişsel Gelişim Kuramı'na göre, öğrencilerin somut işlemler düzeyinden, soyut işlemler düzeyine geçiş yaptıkları döneme denk gelmektedir (Senemoğlu, 2011). Bu çalışmada inceleme altına alınacak bilimsel süreç becerilerinden, temel bilimsel süreç becerileri ilköğretim birinci kademe kazandırılabilir de, birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına ilköğretim ikinci kademe başlanması daha uygun görülmektedir. Çünkü öğrenciler bulundukları soyut işlemler düzeyinde, soyut kavramları daha iyi anlamlandırarak, etkili bir şekilde kullanabilmektedirler. Somut işlemler düzeyindeki öğrencilerin, değişken, hipotez gibi kavramları anlamlandırması ya da gözle görülemeyen olgu ve olayların modellendirilmesini kavraması zordur (Martin, 2006). Bu nedenle çalışmanın ilköğretim ikinci kademe öğrencileriyle yapılması uygun görülmüştür.

- İlköğretim ikinci kademeye denk gelen dönem, öğrencilerin fiziksel, bilişsel ve psikolojik gelişmelerinin hızlı olduğu bir dönemdir. Bu dönemde gelişim aşamaları tüm bireylerde aynı sırayı izlemekle beraber, zamanlaması bireyden bireye farklılık gösterebilir, bu nedenle de bireyler arasında gelişim düzeyi farklılıkları oluşabilir (Senemoğlu, 2011). Bu farklılıkların daha çok 6. sınıf düzeyinde görülebileceği düşünülmüştür. Ayrıca 6. sınıflar, bir önceki zorunlu eğitim sistemine göre ikinci kademeye yeni başlamış öğrencilerdir. Hem bulundukları dönemin somut işlemlerden soyut işlemlere geçiş dönemi olması, hem ilk kez ortaokullu olmanın getirebileceği psikolojik farklılıklar, hem de dönem başı olması itibarıyla eğitim birikimlerinin diğer öğrencilerden düşük seviyede olması nedeniyle, çalışmanın 6. sınıf yerine 7. ve 8.

sınıflarla yürütülmesi daha uygun görülmüştür. Merkeze başvuru yapan neredeyse tüm 6. sınıf öğrencileri başka kulüplere yönlendirilmiş ve Fen Bilimleri Kulübü'ne alınmamıştır.

- 8. sınıf öğrencilerinin, öğretim yılı sonunda yapılacak olan Seviye Belirleme Sınavı'na hazırlanmaları nedeniyle, bilişsel, duyuşsal ve psikolojik olarak etkilenecekleri düşünüldüğünden, gruplara 8. sınıfların atamaları mümkün olduğu kadar az yapılmıştır.

- 7. sınıf öğrencilerinin hem bilişsel gelişim düzeyleri, hem de psikolojik ve fiziksel gelişimleri arasında bulundukları yaş düzeyi itibarıyla büyük farklılıklar görülmeyeceğinden, hem de hazırlanmaları gereken bir sınav olmadığından çalışmanın özellikle 7. sınıflarla yürütülmesine karar verilmiştir. Bu nedenle, merkeze ilk kez başvuran tüm 7. sınıf öğrencilerine öntest uygulanarak gruplara ataması yapılmıştır. Fakat bilim merkezindeki eğitimlere katılmak gönüllülük esaslı olduğundan, öğrencilerin devamsızlık yapma veya eğitimi bırakma ihtimalleri düşünülmüş ve denek kaybı etkisini en aza indirmek için ilk kez başvuru yapan 8. sınıf öğrencilerinden de eşit sayıda olmak üzere gruplara atama yapılmış ve öğrenci sayısı yüksek tutulmuştur.

3.2.1. Grupların Denkliliğine İlişkin Veriler

Deney ve kontrol gruplarının denk olup olmadığını belirlemek üzere, gruplara denel işlem öncesi uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Tutum Ölçeğinden elde edilen puanlar, bağımsız gruplar için t-testi analizi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Yapılan işlemler ve elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

3.2.1.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Testi Öntest Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Testi öntest puan ortalamalarının bağımsız gruplar için t-testi analizinden elde edilen bulgular Tablo 3.1.'de sunulmuştur.

Tablo 3.1.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi Öntest Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	98	9.83	3.95	186	-1.38	.168
Kontrol	99	10.61	3.75			

Tablo 3.1.'de görüldüğü gibi, deney grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Testi öntest ortalama puanı 9.83 iken, kontrol grubunun ortalama puanı 10.61'dir. Bilimsel Süreç Becerileri Testi öntest puanları bakımından, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t_{(186)} = -1.38, p > .05$). Elde edilen bu bulguya göre deney ve kontrol gruplarının, Bilimsel Süreç Becerileri Testi öntest puanları bakımından birbirine denk olduğu söylenebilir.

3.2.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol gruplarının Bilimsel Tutum Ölçeği öntest puan ortalamalarının bağımsız gruplar için t-testi analizinden elde edilen bulgular Tablo 3.2.'de sunulmuştur.

Tablo 3.2.

Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	98	135.69	11.42	186	1.51	.133
Kontrol	99	133.26	10.58			

Tablo 3.2.'de görüldüğü gibi, deney grubunun Bilimsel Tutum Ölçeği öntest ortalama puanı 135.69 iken, kontrol grubunun ortalama puanı 133.26'dır. Bilimsel Tutum Ölçeği öntest puanları bakımından, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t_{(186)} = 1.51, p > .05$). Elde edilen bu bulguya göre deney ve

kontrol gruplarının, Bilimsel Tutum Ölçeği öntest puanları bakımından birbirine denk olduğu söylenebilir.

Grupların denkliliğine ilişkin veriler göz önüne alındığında, deney ve kontrol grubu arasında bilimsel süreç becerileri ve bilime yönelik tutum açısından anlamlı farklılıkların olmadığı görülmektedir. Denel işlemlere geçilmeden önce bağımlı değişkenler açısından tüm öğrencilerin benzer özellikler gösterdiği söylenebilir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın bu bölümünde, denel işlem süresince veri toplama aracı olarak kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Tutum Ölçeğiyle ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Aydınlı (2007) tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Becerileri Testinin geliştirilme aşamasında, araştırmacı 14'ü temel bilimsel süreç becerilerini, 16'sı da birleştirilmiş süreç becerilerini ölçen testin, 6., 7. ve 8. sınıflarla deneme uygulamasını yapmış, analizler sonucunda temel bilimsel süreç becerilerini ölçen 4 madde ve birleştirilmiş süreç becerilerini ölçen 4 maddeyi güvenilirliği düşürdüğü gerekçesiyle testten çıkarmıştır. 22 maddelik nihai testin temel bilimsel süreç becerileri alt testinin güvenilirliği $\alpha=0.72$, birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri alt testinin güvenilirliği $\alpha=0.70$ olarak bulunmuştur. Testin geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Test maddelerinin belirtilen beceriyi ölçüp ölçmediği uzmanlar ve Fen ve Teknoloji dersi öğretmenleri tarafından kontrol edilmiştir.

Nihai test toplam 22 sorudan oluşmakta ve bu sorular gözlem yapma, sınıflandırma yapma, ölçüm yapma ve sayıları kullanma, çıkarım yapma, tahmin etme ve bilimsel iletişim kurma temel bilimsel süreç becerileri ile değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotez kurma, veri yorumlama, model oluşturma, deney yapma ve işlevsel tanımlama yapma birleştirilmiş süreç becerilerini ölçmektedir. Testteki her sorunun ölçtüğü bilimsel süreç becerisi Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1.

Bilimsel Süreç Beceri Testi Maddelerinin Ölçtüğü Bilimsel Süreç Becerisi

Beceri	Gözlem yapma	Sınıflandırma yapma	Ölçüm yapma ve sayıları kullanma	Çıkarım yapma	Tahmin etme	Bilimsel iletişim kurma	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	Hipotez kurma	Veri yorumlama	Deney yapma	Model oluşturma	İşlevsel tanımlama
Sorular												
1	X											
2		X										
3		X										
4			X									
5			X									
6				X								
7				X								
8				X								
9					X							
10						X						
11							X					
12							X					
13								X				
14								X				
15									X			
16									X			
17										X		
18										X		
19											X	
20											X	
21												X
22												X

Aydınlı (2007) tarafından geliştirilen bu testin, denel işleme tabi tutulacak örneklem için de geçerli ve güvenilir olduğunu belirlemek için, örnekleme benzer özelliklere sahip, 11 Mart - 17 Mayıs 2013 tarihlerinde çalışmanın deneme uygulamasının yürütüldüğü 7. ve 8. sınıfa devam eden 174 öğrenciye Bilimsel Süreç Becerileri Testi uygulanmıştır. Öğrencilerin maddelere vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda testin güvenirlik istatistikleri hesaplanmıştır. Ön uygulamaya katılan öğrencilerin 22 maddeye vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda hesaplanan test istatistikleri Tablo 4.2.'de yer almaktadır.

Tablo 4.2.

Bilimsel Süreç Becerileri Testine İlişkin Test İstatistikleri

Test istatistikleri	Değerler
Testten alınabilecek en yüksek puan (soru sayısı)	22
Testi alan öğrencilerin sayısı	174
Testten alınan en düşük puan	3.00
Testten alınan en yüksek puan	21.00
$\bar{X}$ (Ortalama)	12.18
SD (Standart sapma)	4.13
KR-20 (Güvenirlilik)	0.75
Çarpıklık (Skewness)	-0.12
Basıklık (Kurtosis)	-0.52
Ortalama güçlük (P)	0.55

Tablo 4.2.'deki bilgiler doğrultusunda testin uygulandığı grupta testten en düşük alan öğrencilerin 3 soruya, en yüksek alan öğrencilerin ise 21 soruya doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. Ön uygulamaya katılan öğrencilerin ortalama doğru sayılarının 12.18 olduğu belirlenmiştir. Başka bir deyişle, öğrencilerin testte yer alan sorulardan ortalama %55'ini doğru cevaplandıkları saptanmıştır. Testten alınan puanlara ilişkin hesaplanan ortalama güçlük (p) indeksi, Bilimsel Süreç Becerileri Testinin ortalamadan biraz daha kolay bir test olduğunu göstermektedir.

Ön uygulamaya katılan öğrencilerin test puanlarına ilişkin hesaplanan standart sapma değeri 4.13'tür. Hesaplanan standart sapma değeri, ön uygulamaya katılan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeylerinin birbirlerinden çok büyük farklılık göstermediğini belirtmektedir.

Tablo 4.2.'de Bilimsel Süreç Becerileri Testine ait güvenirlik iki kategorili verilerde hesaplanan ve testteki maddelerin iç tutarlılığın ölçüsünü veren KR-20 ile hesaplanmıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testine vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda hesaplanan KR-20 güvenirlik değeri 0,75'tir. Elde edilen bu değerle, testin yüksek düzeyde bir güvenirliğe sahip olduğu, yani testin kabul edilebilir düzeyde bir güvenirliğinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Çarpıklık ve basıklık değerlerine

bakıldığında, her iki değer -1 ile +1 arasında olduğundan, normal dağılıma yakın bir dağılım görüldüğü söylenebilir.

3.3.2. Bilimsel Tutum Ölçeği

Öğrencilerin bilimsel tutumlarını ölçmek amacıyla ilköğretim 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel tutumlarını tespit etmek için Moore ve Foy tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlaması Demirbaş ve Yağbasan (2006) tarafından yapılan “Bilimsel Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Özgün ölçek İngilizcedir ve 40 maddeden oluşmaktadır. Ölçek, Demirbaş ve Yağbasan (2006) tarafından önce Türkçeye çevrilmiş, ardından dil, içerik ve kapsam yönünden yeterliği için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Ölçek 3 fen bilgisi eğitimi alan uzmanı, 3 İngilizce dil öğretmeni, 2 ölçme ve değerlendirme uzmanı, 2 program geliştirme uzmanı ve 2 ilköğretim fen bilgisi öğretmenine gönderilmiş ve ölçekte yer alan maddeleri değerlendirmeleri istenmiştir. Ölçeğin uygulaması, ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıflarda okuyan toplam 300 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan güvenirlik analizleri sonucunda, ölçeğin Cronbach α güvenirlik katsayısı 0.76 ve Spearman Brown iki yarı test korelasyonu ise 0.84 olarak bulunmuştur. Ölçekte yer alan 40 madde “bilimsel kanunlar ve teorilerin yapısı”, “fen bilimlerinin yapısı ve olaylara yaklaşma biçimi”, “bilimsel davranış sergileme”, “fen bilimlerinin yapısı ve amacı”, “fen bilimlerinin toplumdaki yeri ve önemi” ve “bilimsel çalışmaları yapmadaki isteklilik” olmak üzere 6 boyutta toplanmaktadır (Demirbaş ve Yağbasan, 2006).

Araştırmacılar, Bilimsel Tutum Ölçeğinin yapı geçerliğini araştırmak üzere faktör analizi yapmıştır. Ölçeğin tüm maddelerin ortak faktör varyanslarının 0.53 ile 0.85 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre, maddelerin ortak faktör varyanslarının yüksek değerde olduğu söylenebilir. Ayrıca ölçeğin maddeler için açıklanan toplam varyans değeri ise %65.26 bulunmuştur (Demirbaş ve Yağbasan, 2006).

Bilimsel Tutum Ölçeğinin denel işleme tabi tutulacak örneklem için de geçerli ve güvenilir olduğunu belirlemek için, örnekleme benzer özelliklere sahip, çalışmanın deneme uygulamasının yürütüldüğü 7. ve 8. sınıfa devam eden 174 öğrenciye ölçeğin

uygulaması yapılmıştır. Öğrencilerin maddelere vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda ölçeğin güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır.

Ölçeğin güvenirliği için her bir boyuta ve testin geneline ilişkin olarak, maddelerin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayılarına bakılmıştır. Bu katsayı, tüm maddeler dikkate alınarak hesaplandığından, testin genel güvenirlik yapısını diğer katsayılara göre en iyi yansıtan katsayıdır (Özdamar, 2004). Bilimsel tutum ölçeğinin alt boyutlarından ve genelinden elde edilen güvenirlik katsayıları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5.

Bilimsel Tutum Ölçeğinin Boyutlarına Ait Güvenirlik Katsayıları

	A. Faktör	B. Faktör	C. Faktör	D. Faktör	E. Faktör	F. Faktör	Genel Faktör
Madde Sayısı	6	6	6	6	6	6	31
r	.60	.62	.61	.72	.70	.73	.63

- A. Faktör: Bilimsel kanunlar ve teorilerin yapısı
- B. Faktör: Fen bilimlerinin yapısı ve olaylara yaklaşma biçimi
- C. Faktör: Bilimsel davranışı sergileme
- D. Faktör: Fen bilimlerinin yapısı ve amacı
- E. Faktör: Fen bilimlerinin toplumdaki yeri ve önemi
- F. Faktör: Bilimsel çalışmaları yapmadaki isteklilik

Tablo 5’e göre Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayıları A. Faktör için .60 olarak, B. Faktör için .62 olarak, C. Faktör için .61 olarak, D. Faktör için .72 olarak, E. Faktör için .70 olarak, F. Faktör için .73 olarak, ölçeğin geneli için .63 olarak hesaplanmıştır. Faktörler ve ölçeğin geneline ilişkin hesaplanan güvenirlik katsayıları kabul edilebilir düzeyde güvenirliğe sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu da ölçeğin tüm faktörleri ve geneli için kabul edilebilir düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Tezbaşaran (1997), likert tipi bir ölçekte yeterli sayılabilecek bir güvenirlik katsayısının olabildiğince 1’e yakın olması gerektiğini ifade etmektedir. Bu sonuçlara göre araştırma için kullanılan ölçme aracının güvenirliğinin, denel işlem uygulanacak örnekleme benzer gruplar için de kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir.

3.4. Denel İşlem Materyali

Bu çalışma yürütülmeden önce, BB-MTBM’nde Fen Bilimleri Kulübü yerine, Fizik, Kimya ve Biyoloji Kulüpleri eğitim etkinliklerini sürdürmekteydi. İlköğretim ikinci kademedan seçilen örneklemin, okullarda aldıkları bilim eğitimi henüz disiplinlerarası olduğundan (Fen ve Teknoloji), bu çalışma kapsamında, araştırmacı ve kulüp eğitmenleri tarafından Fizik, Kimya ve Biyoloji kulüplerinin ilköğretim öğrencileri için Fen Bilimleri Kulübü altında birleştirilmesine karar verilmiştir. Alanyazında da belirtildiği üzere, bilim merkezlerinde problem olarak görülebilecek durum, bu tür kurumların eğitimleri, sergileri ve etkinlikleri belli disiplinlere (antropoloji, botanik gibi) ayrıştırmasıdır. Ancak, ziyaretçilerin genel olarak bu merkezlere yaklaşımı disiplinlerarasıdır (Livingstone ve Lemelin, 2001). Fen bilimlerindeki konu ve kavramlar, doğası gereği birçok disiplinle ilişkilidir. Bu nedenle, fen konuları hem kendi içerisinde (fizik, kimya, biyoloji) hem de ilişkili olduğu diğer disiplinlerle birlikte verilmelidir. Fen bilimleri konularının bütünleşmiş şekilde verilmesinin gerekliliğini Gürdal, Şahin ve Bayram (1999) şu şekilde açıklamışlardır (Akt: Akpınar ve Ergin, 2004):

- “Fen, içerisinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik kavramları içermektedir. Bu kavramlar da birbiriyle ilişkilidir. Bu ilişkileri kurmak için entegrasyon gereklidir. Çünkü anlamlı öğrenme için bu ilişkilerin öğrencilere gösterilmesi gerekmektedir.
- Entegre öğretim, fen bilimlerindeki olayları bir bütün içinde açıklamayı kolaylaştırır.
- Entegre öğretim, öğrenmeyi olumlu yönde etkilemektedir.

Fen Bilimleri Kulübü oluşturulduktan sonra, kulübün öğretim programı hazırlama çalışmalarına başlanmıştır. Öncelikle, merkezin vizyon ve misyonu da göz önünde bulundurularak, öğretim programının felsefesine karar verilmiştir.

3.4.1. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Felsefesi

Programın felsefi temeli, bir hipotezin sonuçlarını değerlendirerek özünde bireye faydalı olanı seçmek anlamına gelen pragmatizme dayanmaktadır. Pragmatizm (yararcılık), 19. yüzyılda Amerika’da ortaya çıkan bir felsefi akımdır. “Yararcılığın özü, bir düşüncenin, bir kavramın ya da bir kuramın, bir eylem planı ya da bir tasarıdan

başka bir şey olmadığını ve doğruluğun da yalnızca bu düşüncenin başarısından oluştuğu görüşüdür.” Pragmatizm, insan deneyimine dayandığından, eğitimin amaç ve yöntemlerinde esneklik, sürekli deneme ve düzeltme vardır; yani tasarlanan program bireye indirgenmektedir. Bireye indirgenen program tasarısı ile bireye faydalı olan, topluma da fayda getirecektir. Ayrıca pragmatizme göre program bireyin değişime karşı uyumunu hedef alır. Eğitim, gerçek yaşamdan yararlanır. Eğitim; yaşama hazırlıktan öte yaşamın kendisidir. Dolayısıyla bireysel özellikler ve bireyin eğitime aktif katılımı, bilgileri yaparak ve yaşayarak, yani birinci elden deneyimle öğrenmesi eğitimin temelini oluşturur (Demirel, 2011, s.20).

Programın eğitim felsefesi ise ilerlemecilik olarak belirlenmiştir. İlerlemecilik, pragmatik felsefenin eğitime uygulansıdır. Bireysel değişim ve yenilik söz konusudur. Tecrübe sürekli olarak yeniden inşa edilmelidir. Böylece deneyimler, gelecekte gösterilecek davranışların daha doğru, daha iyi olmasına yardımcı olacaktır. İlerlemeciliğin kapsadığı belli başlı ilkeler ise şu şekilde sıralanabilir:

- Eğitim aktif ve öğrencinin bireysel ilgilerine göre olmalıdır.
- Öğretimde problem çözme yöntemi esas alınmalıdır.
- Eğitim yaşama hazırlık olmaktan öte, yaşamın kendisi olmalıdır.
- Öğretmenin görevi rehberlik etmektir.
- Eğitim öğrencileri yarıştırmamalı, işbirliğine özendirilmelidir.
- Demokratik bir eğitim ortamı sağlanmalıdır (Demirel, 2011).

3.4.2. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Tasarım Yaklaşımı

Öğretim programının felsefesi belirlendikten sonra tasarımda geline aşama, belirlenen felsefeye en uygun olan program tasarım yaklaşımını belirleme aşamasıdır. Bu aşamada, temel felsefe olarak pragmatizme ve eğitim felsefesi olarak ilerlemeciliğe karar verilen öğretim programına en uygun program tasarım yaklaşımı olarak, sorun merkezli program tasarımlarından, yaşam şartları tasarımı seçilmiştir.

Sorun merkezli program tasarımları, kültürel ve geleneksel değerlerin güçlenmesini sağlamak ve toplumun henüz karşılanmamış ihtiyaçlarına işaret etmesi

amacıyla düzenlenmektedir. Bu tasarımlar, öğrencilerin toplumsal sorunları, ihtiyaçları, ilgi ve yetenekleri üzerinde durur (Demirel, 2011).

Sorun merkezli program tasarımlarından, öğretim programının tasarımı için seçilen yaşam şartları tasarımında temel nokta, eğitimcilerin öğrencilerin kavrayışlarını geliştirmesi ve gerçek dünya sorunları ile ilgili genelleme becerisi kazanmalarında yardımcı olmasıdır. Bu tasarım üç ana varsayım üzerine kurulmuştur:

- “Toplumun değişen yaşam ortamına uyum sağlaması ve bu amaca ulaşabilmek için eğitimde yapılması gerekenlerin ortaya konması,
- Konular toplumun yaşamına göre düzenlenecekse öğrencinin içinde bulunduğu çevresi ile programdaki konuların birbirleriyle bağdaştırılması,
- Öğrenciler yaşamı bizzat öğrenir ve uygularsa sadece toplumu ne şekilde geliştireceklerini öğrenmekle kalmazlar; toplumun ilerlemesine de katkıda bulunurlar. Bu tasarımın en önemli özelliği, öğrencileri öğrenmeye ve sorun çözme süreçlerini kullanmaya özendirmesidir” (Demirel, 2011, s. 50).

3.4.3. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Hedeflerinin Belirlenmesi

Öğretim programının tasarım yaklaşımına karar verildikten sonra, hedeflerin belirlenmesi çalışmalarına başlanmıştır. Bunun için programın temel amaçlarını oluşturan merkezin vizyonu, misyonu ve genel amaçları temel alınmıştır.

Alternatif bir eğitim projesi olarak hizmet vermeye başlayan BB-MTBM’nin vizyon, misyon, ve genel amaçları Ateş vd. (2011)’nin yaptıkları eylem araştırması çalışmasında şu şekilde belirlenmiştir:

“Merkezin *vizyonu*; popüler bilimi temel alarak, bireylerde bilimsel farkındalığı yaratan, eleştirel düşüncüyü geliştiren, bilim ile yaşam arasında ilişki kurma becerisini kazandıran ve daha fazla sosyalleşme alanı sağlayan bir kurum olabilmektir. Merkezin *misyonu*; bilimsel çalışmalar ışığında bilimi seven, bilimsel düşüncenin önemini fark ederek eleştirel düşünebilen, sorgulayan, özgür düşünebilen öğrencilerin yetişmesinde öncü olmaktır.

“Bilimsel çalışmalar ılığında bilim sevgisi ve farkındalığı yaratmak isteyen, bilim ve günlük yaşam arasındaki bağlantıyı kurmaya çalışan kurumun *genel amaçları* ise aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur:

- Bilimin temel mantığını kavrayabilme,
- Bilimin doğasını ve gelişimini kavrayabilme,
- Ortak bir amaca yönelik olarak akranlarıyla işbirlikli çalışmalar yapabilme,
- Öğrendiği bilgilerle günlük yaşam arasında ilişki kurabilme,
- Bilimsel düşünme becerilerini temel düzeyde geliştirebilme,
- Bilimsel çalışmaların farkında oluş,
- Akranlarıyla birlikte bilimsel çalışmalara istekli oluş,
- Günlük yaşamda bilimsel düşüncenin önemini takdir ediş.”

Merkezin yukarıda sıralanan genel amaçları, tüm kulüplerin oluşturulmasında temel alınan amaçlardır. Bilim kulüplerinde temel olarak, herhangi bir konu alanının öğretilmesi amaçlanmadığından, kurumun genel amaçlarından yola çıkılarak, Fen Bilimleri Kulübü öğretim programının hedefleri aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur. Hedefler oluşturulurken, MEB Fen ve Teknoloji Öğretim Programı’nda yer alan 6, 7 ve 8. sınıflar için Bilimsel Süreç Becerileri ve Tutum ve Değer Kazanımlarından da faydalanılmıştır (MEB, 2006):

- *Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) Kazanımları*

1. Nesneleri ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler.
2. Bir cismin şekil, renk, büyüklük ve yüzey özellikleri gibi duysal özelliklerini belirler.
3. Gözlem için uygun ve gerekli araç gereci beceriyle kullanır.
4. Nesneleri sınıflandırmada kullanılacak nitel ve nicel özellikleri belirler.
5. Nesneler veya olaylar arasındaki belirgin benzerlikleri ve farklılıkları saptar.
6. Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar.
7. Benzerlik ve farklılıklara göre grup ve alt gruplara ayırma şeklinde sınıflandırmalar yapar.
8. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar.

9. Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.

10. Verilen bir olay veya ilişkide en belirgin bir veya birkaç değişkeni belirler.

11. Verilen bir olaydaki bağımsız değişkeni belirler.

12. Verilen bir olaydaki bağımlı değişkeni belirler.

13. Verilen bir olaydaki kontrol edilen değişkenleri belirler.

14. Verilen bir olaydaki bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini denenebilir bir önerme şeklinde ifade eder.

15. Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik bir deney önerir.

16. Basit deneylerde gerekli malzeme, araç ve gereçleri seçerek emniyetli ve etkin bir şekilde kullanır.

17. Deney düzeneği kurar.

18. Hipotezle ilgili olan değişkenlerin dışındaki değişkenleri sabit tutar.

19. Bağımsız değişkeni değiştirerek bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirler.

20. Değişkenlerin birden fazla anlama gelebileceği, sınırları tam çizilmemiş durumlarda, araştırmanın amacına uygun değişkenleri kesin olarak ve ölçme kriteri ile birlikte tanımlar.

21. Cetvel, termometre, tartı ve zaman ölçer gibi ölçme araçlarını tanır.

22. Büyüklükleri, uygun ölçme araçlarını kullanarak belirler.

23. Büyüklükleri, birimleri ile ifade eder.

24. Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik nitel veya nicel veriler toplar.

25. Gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen verileri yazılı ifade, resim, tablo ve çizim gibi çeşitli yöntemlerle kaydeder.

26. Deney ve gözlemlerden elde edilen verileri derleyip işleyerek gözlem sıklığı dağılımı, çubuk, grafik, tablo ve fiziksel modeller gibi farklı formlarda gösterir.

27. İşlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlar.

28. Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşır.

29. Elde edilen sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunar.

- *Tutum ve Değer (TD) Kazanımları*

1. Kendini vererek dinler.
2. Çevresindeki olayları/etkinlikleri takip eder.
3. Öğrenmeye ve anlamaya isteklidir.
4. Kendisine ve çevresine karşı ilgi ve merak duyar.
5. Kendi başına fikir üretir.
6. Görevleri isteyerek gönüllü olarak yapar.
7. Bilim ile ilgili meslek ve hobi edinmeye ilgi duyar.
8. Sorumluluklarını yerine getirmeye gayret eder.
9. Denemeye sürekli isteklidir.
10. Mantığa, bilime ve teknolojiye güven duyar.
11. İnsanlığın refahına katkı sağlayan gelişmeleri ve kişileri takdir eder.
12. Problemlerin çözümünde sistematik planlamanın önemini kabul eder.
13. İşbirliği yapar.
14. Sorumluluklarını yerine getirir.
15. Kendisini ve çevresini sürekli sorgular.
16. Fen bilimleri çalışmaktan keyif alır.
17. Bilimin ürünlerine değer verir.
18. Bilimsel bilgiyi araştırmaktan keyif alır.

- *Diğer Kazanımlar (DK)*

1. Akranlarıyla birlikte çalışmaya isteklidir.
2. Grup çalışmasında üzerine düşen görevi yerine getirir.
3. Grup çalışmasında gerektiğinde arkadaşlarına yardım eder.
4. Öğrendiği bilgilerle ilgili günlük yaşamından örnekler verir.

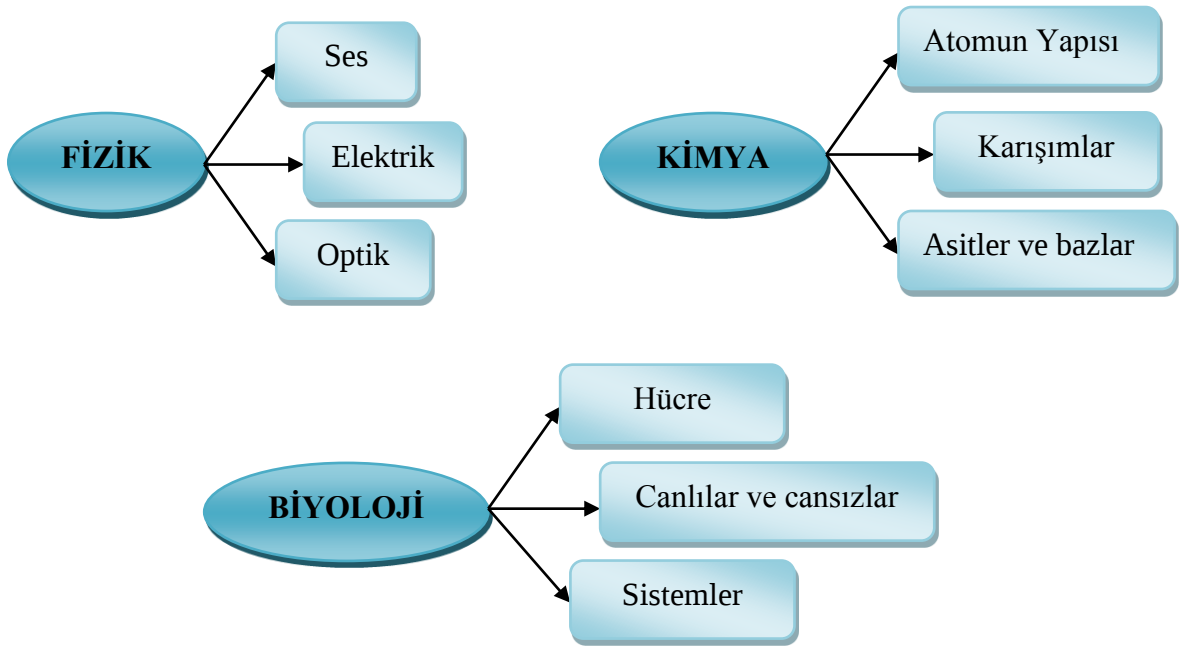
3.4.4. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının İçeriğinin Belirlenmesi

Hedefler, merkezin genel amaçları ile paralel olacak şekilde belirlendikten sonra, öğretim programı tasarlama sürecinin içerik belirleme aşamasına geçilmiştir. İçerik

belirlenirken, Fizik, Kimya ve Biyoloji olmak üzere temelde üç disiplinden içerik belirlemesi yapılmıştır. İçerik belirlemesi yapılırken aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmuştur:

- Öğretim programının hedefleriyle uyumlu olmasına dikkat edilmiştir.
- İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine uygun olmasına özen gösterilmiştir.
- Kulüp eğitimcilerinin daha önceden merkez eğitimlerinde kullandıkları içeriklerden seçilmiştir.
- Kulüp eğitimcilerinin daha önceki deneyimleri göz önünde bulundurularak, öğrencilerin anlamakta zorlanmadıkları ve öğrenirken keyif aldıkları içeriği seçmek uygun görülmüştür.

Kulüp eğitimcileriyle yapılan çalışma sonucunda Şekil 1.'de gösterilen konuların Fen Bilimleri Kulübü öğretim programına dâhil edilmesi uygun görülmüştür:



Şekil 1. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının İçerik Şeması

3.4.5. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Öğrenme-Öğretme Sürecinin Belirlenmesi

Belirlenen içeriklerin ne şekilde öğretileceği ve öğrenileceğinin kararlaştırılmasında, öncelikli olarak öğretim programının hedefleri göz önünde bulundurulmuştur. Yapararak yaşayarak öğrenmenin öneminin vurgulandığı merkezde, içeriğin ağırlıklı olarak deneylerle sunulmasına karar verilmiştir. Deneylerden geriye kalan eğitim sürelerinde ise sunuş yoluyla öğretimden mümkün olduğunca uzak durulmuş, yerine öğrencilerin eğlenebileceği, keyif alabileceği ve onların düşünme süreçlerini harekete geçirecek yöntem ve tekniklerin kullanılması uygun görülmüştür.

İçeriklerin öğrenme-öğretme sürecinin oluşturulmasında kullanılan yöntem ve teknikler şu şekilde sıralanabilir:

- Beyin fırtınası
- Soru-cevap
- Drama
- Rol oynama
- Eğitsel oyunlar
- Problem çözme
- Tartışma
- Gösteri
- Gösterip yaptırma
- Deney
- Konuşma halkası
- İstasyon
- Burada herkes öğretmen

İçerik sürecinde karar verilen her bir konu için birer ders planı hazırlanmıştır. Bu planlarda, öğrencilerin edineceği kazanımlar, öğretim yöntem ve teknikleri, kullanılan araç-gereçler, öğrenme-öğretme etkinlikleri ve etkinlik planları yer almaktadır. “Ses” konusuna yönelik örnek ders planı Tablo 6’da sunulmuştur:

Tablo 6.

Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı'nda Yer Alan Ders Planı Örneği

BÖLÜM I		
Kulüp Adı	Fen Bilimleri	
Fen Bilimleri Alanı	Fizik	
Konu	Ses	
Önerilen Süre	2 ders saati (40' + 40')	
BÖLÜM II		
Öğrenci Kazanımları	BSB Kazanımları: 1,2,5,6,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,23,24,25,27,28,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4	
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Soru-cevap, canlandırma, gösteri, deney	
Konunun Kavramları	Dalga, yankı, ses hızı, rezonans, frekans, hertz	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri – Araç, Gereçler	Bilgisayar, projeksiyon, hoparlör, üzerinde eşit aralıklı küçük delikler bulunan içi boş metal tüp, gaz kaynağı, plastik tıpa, esnek zar, frekans jeneratörü	
BÖLÜM III		
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	Ön bilgilerin kazandırılması/hatırlatılması	Öğrencilere ön bilgileri sunmak üzere, soru-cevap tekniği ile öğrencilerin ses konusu ile ilgili bilgileri sınanır, doğru bilgiler onaylanır, yanlış bilgiler düzeltilir, eksik bilgiler tamamlanır. Soru-cevap tekniği ile hem öğrencilere bilgi verilir, hem de öğrencilerin bilimsel süreç becerileri harekete geçirilir. Öğrencilerden örnek dalga şekli çizimleri ve dalga boyunu göstermeleri istenir. Öğrencilerden dalga çeşitleri ile ilgili örnekler istenir. İnsanlar ve diğer canlılardaki duyum eşliğinin ne şekilde farklılaştığına dair örnekler istenir. Ses dalgası ve ışık dalgasını karşılaştırmaları istenir. Yankı ve ses dalgasının yayılmasıyla ilgili öğrencilere canlandırma yaptırılır. Ses ile ilgili günlük yaşamdan örnekler verilerek, öğrencilerden örneğe göre çıkarım yapmaları veya tahmin etmeleri istenir. Ses hızı ve rezonans ile ilgili ilgi çekici videolar izletilir.
	Etkinlik	Ruben Alev Borusu adı verilen etkinlik için gerekli malzemeler hazırlanır. Öğrencilere Fizik 1 Deney Raporu dağıtılır. Deneyin nasıl yapılacağı açıklandıktan sonra, öğrencilerden değişkenleri belirlemeleri ve bu değişkenleri kullanarak hipotez kurmaları istenir. Eğitimci tüpün içine gazı verdikten sonra frekans jeneratörü ile tüpe sırayla belli frekanslarda ses iletir. Öğrenciler, eğitimcinin verdiği frekanslarda tüpün deliklerinden çıkan alevlerin boyuna bakarak, ses dalgasının boyunu gözlemler ve gözlemlerini deney raporuna kaydeder. Frekansların değişimi ile dalga boyu arasında ilişki kurarlar. Etkinliğin ilerleyen süreçlerinde öğrencilere frekans bilgisi verilerek, ne olacağını tahmin etmeleri istenir. Etkinliğin sonuna doğru öğrencileri eğlendirmek için tüpe müzik sesi iletir ve öğrenciler eğlenirken, alevlerin ekolayzır etkisi oluşturmasını gözlemler. Deney raporuna kaydettiklerini etkinlik sonunda arkadaşlarıyla paylaşırlar. Burada herkes öğretmen tekniği ile birbirlerinin sorularını cevaplayarak eksik kalan bilgileri tamamlarlar, etkinliği ve öğrendiklerini değerlendirirler.
BÖLÜM IV		
Ölçme ve Değerlendirme	Öğrencilerden Fizik 1 Deney raporunu doldurmaları istenir, etkinlik sonunda raporlar toplanır.	

Yukarıda sıralanan tekniklere ek olarak, eğitim sürecinin son etkinliğinde uygulanmak üzere proje tabanlı öğrenmeden de faydalanılmıştır. Yapılacak olan proje çalışmasının disiplinlerarası olmasına özen gösterilmiş, bu nedenle hem fizik, hem kimya hem de biyoloji alanından bilgi ve beceriler gerektirecek bir proje uygulaması seçilmiştir.

3.4.6. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Ölçme-Değerlendirme Sürecinin Belirlenmesi

Öğrencilerin belirlenen kazanımları edinip edinmediklerini belirlemek üzere, eğitim sonunda hâlihazırda çalışma kapsamında kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca her etkinlikte öğrencilerden deney raporu doldurmaları istenmiş, bu raporlar etkinlik sonunda toplanarak, öğrencilerin kazandığı bilgi ve beceriler gözlenmiştir.

3.4.7. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Deneme Uygulaması

Hazırlanan öğretim programı iki program geliştirme uzmanına, iki fen eğitimi alan uzmanına ve üç kurum içi eğitime sunulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda öğretim programına son hali verilmiştir.

Hazırlanan öğretim programının, denel işlem öncesinde, BB-MTBM'nde, 174 öğrenciyle deneme uygulaması yapılmıştır. Deneme uygulaması yine Fen Bilimleri Kulübü açılarak yapılmış ve 10 hafta sürmüştür (11 Mart – 17 Mayıs 2013). Deneme uygulamasında öğrenciler haftada bir kez bilim merkezine gelmişler ve etkinliklere katılmışlardır. Gönüllülüğün esas olduğu bu kurumda, öğrencilerin bir süre sonra devamsızlık yaptıkları ve hatta eğitimi bıraktıkları gözlenmiş, bu nedenle deney uygulamasının haftada iki oturum olmak üzere 5 haftaya indirgenmesi uygun görülmüştür. Deneme uygulaması sonunda eğitmen ekibin ve araştırmacının görüşleri doğrultusunda, aksayan öğretim teknikleri gözden geçirilmiş ve etkinliklerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

3.4.8. Deney Grubunda Uygulama Öncesi Yapılan Hazırlıklar

Deney uygulaması başlamadan önce öğrencilere kurumun konferans salonunda kısa bir bilgilendirme yapılmıştır. Öğrencilere yapılan çalışma hakkında gerekli bilgiler verilmiş, burada alacakları eğitime ve araştırmanın gerektirdiği süreçlere devam etmelerinin araştırma ve kurum için öneminden bahsedilmiştir.

Yaparak yaşayarak öğrenmenin temel alındığı etkinliklerde, her öğrenciye deneme fırsatının sağlanması amacıyla deney grubunun gruplara bölünmesine karar verilmiştir. 98 kişilik deney grubu öğrencileri, 16 kişilik dört grup ve 17 kişilik iki grup olmak üzere altı gruba bölünmüştür. Gruplar oluşturulurken, öğrencilerin öntest puanları, okudukları okullar (sınıf arkadaşı olanların aynı grupta olmamalarına özen gösterilmiştir) ve sınıf düzeyleri göz önünde bulundurularak, heterojen gruplar oluşturulmasına özen gösterilmiştir.

Oluşturulan altı grup, programın disiplinlerarası olarak hazırlanması doğrultusunda döngüsel olarak Fizik, Kimya ve Biyoloji laboratuvarlarında etkinliklere dâhil edilmiştir. Döngüsel plan hazırlanırken, öğrencilerin arka arkaya aynı laboratuvara gelmemesine ve her grubun her etkinliği almasına özen gösterilmiştir. Döngüsel plan doğrultusunda aynı anda üç grup üç farklı laboratuvarında etkinlik yürütüyor olacağından, araştırmacı süreci izlemek üzere rastgele olarak iki grup seçmiştir.

3.4.9. Deney Grubunda Eğitimci Eğitiminin Yapılması

Deney grubunda etkinlikler, kurumun Fizik, Kimya ve Biyoloji eğitimcileri tarafından yürütülmüştür. Bu nedenle, öncelikle deneme uygulamasının öncesinde eğitimcilerin hâlihazırda bilmedikleri öğretim teknikleri konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Deneme uygulamasında eğitimciler bu teknikleri kullanarak deneyim kazanmışlardır. Deneme uygulaması sonrasında deney uygulaması için eklenen yeni teknikler için ise deney uygulaması öncesi bir bilgilendirme toplantısı daha yapılmıştır. Deney uygulamasında yapılacak olan deneysel etkinlikler ise eğitimcilerin hâlihazırda uzman oldukları ve daha önceden deneyimledikleri etkinlikler olduğundan, araştırmacının müdahalesine gerek görülmemiştir.

Deney uygulaması boyunca, araştırmacı tarafından oluşturulan altı grubun ikisi tüm etkinlikler boyunca izlenmiştir. Diğer dört grup için ise etkinliklerin başlangıç, ara ve bitişlerinde hem öğretmenlerle hem de öğrencilerle bir araya gelinmiş, sürecin aksamaması için gerekli önlemler alınmıştır. Ayrıca süreç içinde öğretmenlerin çalışmayla ilgili tüm soruları cevaplanmış ve yardım talepleri karşılanmıştır.

3.4.10. Kontrol Grubu Öğrencileri İçin Yapılan Hazırlıklar

Öntestler uygulandıktan sonra, kontrol grubunun BB-MTBM’nde yürütülen hiçbir etkinlikte karşılaşmaması için, kontrol grubundaki öğrencilere, içinde bulunulan dönem için kontenjanların dolduğu bilgisi ve bir sonraki dönem başka hiçbir başvuru alınmayarak sadece onların eğitimlere katılacağı sözü verilmiştir. Böylece kontrol grubu denel işlem sürecinden uzak tutulmuştur. Ayrıca kontrol grubu gözlem sürecine de dâhil edilmemiştir. Denel işlem süreci sonunda da, kontrol grubunda yer alan öğrenciler, deney grubuna sontestlerin uygulanacağı gün ikinci döneme kayıt yaptırmaları için çağırılmış, deney grubu öğrencileriyle eş zamanlı olarak sontestleri almışlardır.

3.4.11. Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Uygulama Süreci

Fen Bilimleri Kulübü öğretim programı, daha önce de belirtildiği gibi dokuz konu ve bir proje uygulamasından oluşmaktadır. Deney grubunda uygulanan öğretim programı tasarısında yürütülen etkinlikler ve kazanımları Tablo 7’de verilmiş, belirtilen tarih ve saatlerde uygulanmıştır. Uygulama tarihleri, 6 farklı grup için 6 uygulamayı göstermektedir. Etkinlik süresi her bir grup için kullanılan süredir.

Tablo 7.

Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının Uygulama Süreci

Konu	Uygulama Tarihi	Uygulanan Etkinlikler	Süre	Etkinlik Kazanımları
Hücre	01.10.13 - 09.10.13	Hücre İnceleyelim	80'	BSB Kazanımları: 1,2,3,5,6,8,25,26,27,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,13,14,16,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3
Atomun Yapısı	01.10.13 - 09.10.13	Hamurdan Atom	80'	BSB Kazanımları: 4,5,6,26,27,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,17 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Ses	01.10.13 - 09.10.13	Ruben Alev Borusu	80'	BSB Kazanımları: 1,2,5,6,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17, 18,19,20,23,24,25,27,28,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Canlılar ve Cansızlar	10.10.13 - 25.10.13	Canlı-Cansız Oyunu	80'	BSB Kazanımları: 1,2,4,5,6,7, TD Kazanımları: 1,2,3,4,5,6,7,8,13,14,15,16,17 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Asitler ve Bazlar	10.10.13 - 25.10.13	Boyacının Atölyesi	80'	BSB Kazanımları: 1,2,3,5,6,8,9,10,11,12,14,16,17,19,20, 21,22,23,24,25,27,28,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Elektrik	10.10.13 - 25.10.13	Elektriklenelim	80'	BSB Kazanımları: 1,5,6,8,9,16,20,25,27,28,29 TD Kazanımları: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Sistemler	30.10.13- 07.11.13	Sistemlerimizi Tanıyalım	80'	BSB Kazanımları: 1,2,5,6,26,27,29 TD Kazanımları: 1,3,4,6,7,8,13,14,16,17 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Karışımlar	30.10.13- 07.11.13	Bulanık Suyun Temizlenmesi	80'	BSB Kazanımları: 1,2,4,5,6,9,15,16,17,21,22,23,25,26,27,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Optik	30.10.13- 07.11.13	Fotoğraf Makinesi Yapalım	80'	BSB Kazanımları: 1,3,5,6,8,9,15,16,17,20,25,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Proje Uygulaması	12.11.13- 15.11.13	Elektrik Üretelim	80'	BSB Kazanımları: 1,2,5,6,8,9,16,17,20,25,28,29 TD Kazanımları: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4

Araştırmanın denel işlem basamakları ve veri toplama süreci sırasıyla aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- İlgili kurumdan gerekli izinler alınmıştır.
- BB-MTBM'nin vizyonu, misyonu, genel amaçları ve 6, 7 ve 8. sınıf bilimsel süreç becerileri ve tutum ve değer kazanımları esas alınarak öğretim programı tasarlanmıştır.
- Program 10 haftalık olacak şekilde hazırlanmış, bu sürece göre öğretim planları ve etkinlikler tasarlanmıştır.
- Hazırlanan öğretim programı uzman görüşlerine sunulmuş, uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda programa son hali verilmiştir.
- Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve bilime yönelik tutumlarını ölçmek üzere, alanyazından geçerli ve güvenilir ölçme araçları bulunmuş ve gerekli izinler alınmıştır.
- BB-MTBM'nde uygulamayı yürütecek eğitmenlere eğitim verilmiştir.
- BB-MTBM'nde 174 öğrenci ile 11 Mart - 17 Mayıs 2013 tarihleri arasında deneme uygulaması yapılmıştır.
- Deneme uygulamasında edinilen deneyimler doğrultusunda, 10 hafta 10 etkinlik şeklinde hazırlanan plan, 5 hafta 10 etkinlik olmak üzere yeniden düzenlenmiş, programın aksayan yanlarında düzeltmeler yapılmıştır.
- Denel işlem uygulaması için öğrencilerin bilim merkezine olan başvuruları alınmıştır.
- Daha önce bilim merkezindeki etkinliklere hiç katılmamış olan öğrencilere eş zamanlı olarak öntestler uygulanmıştır.
- Öntest sonuçlarına ve öğrencilerin sınıf düzeylerine göre iki grup oluşturulmuş ve bu iki gruptan rastgele olarak biri deney, biri kontrol grubu olarak belirlenmiştir.
- Deney uygulaması öncesinde deney grubuna bilgilendirme toplantısı yapılmıştır.
- Deney grubunda öğretim programının uygulanabilmesi için öğrenciler 16-17 kişilik altı gruba ayrılmışlardır. Bu gruplar oluşturulurken, öğrencilerin öntest puanları, sınıf düzeyleri ve hangi okula devam ettikleri göz önünde tutulmuştur.

- Deney uygulaması her grup için haftada iki etkinlik olmak üzere beş hafta tasarlanmasına rağmen altı hafta (1 Ekim – 15 Kasım 2013) sürmüştür. Bir hafta bayram tatili nedeniyle ara verilmiştir.
- Deney uygulaması sonunda hem deney, hem de kontrol grubunda eşzamanlı olarak sontestler uygulanmıştır.

3.5. İç Geçerliği Tehdit Eden Faktörlerin Önlenmesi

Bir çalışmada bağımlı değişkende meydana gelen bir değişikliğin, sadece bağımsız değişkenden kaynaklanmasının sağlanmasına iç geçerlik denir. Araştırma sonuçlarının anlamlı olarak yorumlanabilmesi için, araştırma sonuçlarına başka faktörlerin karışmadığından, elde edilen sonuçların sadece denel işlemde kaynaklandığından emin olmak gereklidir. Çalışma bu tanıma ne kadar yakınsa, o kadar geçerli sayılmaktadır (Cohen vd. 2007; Creswell, 2008; Erkuş, 2013; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012; Özmen, 2014).

Araştırmalarda, çalışmanın iç geçerliğini etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır. Özellikle deneysel desenlerde sıkça karşılaşılan bu faktörler ve bu çalışma kapsamında bu faktörler için alınan önlemler aşağıda maddeler halinde ele alınmış ve açıklanmıştır (Cohen vd. 2007; Creswell, 2008; Erkuş, 2013; Fraenkel vd., 2012; Özmen, 2014).

3.5.1. Deneklerin Seçimi Etkisi

Katılımcıların gruplara atanmasında yanlı davranılması, başlangıçta deney grubundaki katılımcıların motivasyonlarının yüksek olması, bazı katılımcıların, kendilerinin deney grubunda olduklarını bilmeleri nedeniyle daha aktif ya da kontrol grubunda olduklarını bilmeleri nedeniyle daha pasif davranması veya sadece katılımcıların yaş, olgunluk, cinsiyet, etnik köken, koordinasyon, hız, tutum, dini inançlar, sosyoekonomik durum gibi değişkenlerde farklılaşmaları çalışmanın iç geçerliğini tehdit eden faktörlerdendir. Bu etkiyi elimine etmenin en iyi yolu, katılımcıları gruplara rastgele atamak ve gruplardan hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağını da rastgele belirlemektir. Bu çalışmada, öğrenciler gruplara yansız atanmamış fakat grupların hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağına

yansız atama ile karar verilmiş, dolayısıyla katılımcıların seçimi etkisi en aza indirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca kontrol grubu hiçbir işleme tabi tutulmadığından, deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri çoğunlukla birbirini tanımadığından ve deney grubu bilgilendirilirken deney-kontrol grubu ayrımından bahsedilmediğinden katılımcıların yanlı davranma olasılıkları da en aza indirilmiştir.

3.5.2. Denek Kaybı Etkisi

Araştırma süresince bazı katılımcılar çeşitli nedenlerden dolayı sürece devam edemeyebilirler. Bazı katılımcılar sıklıkla devamsızlık yaparken, bazıları tamamen süreci bırakabilirler. Gruplardan ayrılan katılımcılar, grupların denkliliğini bozabilir ve sonuçların geçerliğini düşürebilir ya da ayrılan katılımcılardan elde edilecek verilerin, kalan katılımcılardan elde edilen verilerden daha farklı olma ihtimali çalışmanın sonuçlarını değiştirebilir. Denek kaybı etkisini en aza indirmek için yapılması gereken çalışma grubunu mümkün olduğunca büyük tutmaktır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarından eşit sayıda katılımcının ayrılması da denek kaybı etkisini problem olmaktan çıkaracaktır. Bu çalışmada da denek kaybı etkisini en aza indirmek amacıyla deney ve kontrol grupları mümkün olan en çok sayıda öğrenciden oluşturulmuştur ve yaşanan katılımcı kaybı sayısı deney ve kontrol gruplarında çok fazla farklılaşmamaktadır. Ayrıca kalan katılımcılar üzerinden de grupların denel işlem öncesi denkliliği incelenmiş ve grupların sınıf düzeyi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Tutum Ölçeği öntest puanları bakımından denk olduğu görülmüştür.

3.5.3. Yer / Mekân Etkisi

Denel işlem süresince grupların sürece dâhil oldukları, veri toplama işlemlerinin yapıldığı mekânda olumlu ya da olumsuz değişiklik olması, öğrencilerin dikkat ve motivasyonlarını etkileyebilir, bu durum da çalışmanın sonuçlarını değiştirebilir. Bu etkiyi en aza indirmenin yolu, tüm sürecin aynı mekânda yürütülmesidir. Bu çalışmada da süreç boyunca hiçbir mekân değişikliği yapılmamış, tüm süreç BB-MTBM laboratuvarlarında yürütülmüştür. Kontrol grubunun veri toplama süreci de yine merkezde aynı sınıflarda gerçekleştirilmiştir.

3.5.4. Veri Toplama Araçları Etkisi

İç geçerliği etkileyen veri toplama araçları etkisi alanyazında üç ayrı faktör olarak incelenmektedir.

3.5.4.1. Veri Toplama Aracının Bozulması

Öntest ve sontest süreci içinde kullanılan veri toplama araçlarının değiştirilmesi, veri toplama araçlarının üzerinde katılımcıları etkileyecek değişikliklerin yapılması ya da ölçme araçlarının zaman içinde ve/veya çalışılan gruplara karşı duyarlılıklarının azalması veya değişmesi iç geçerliği tehdit eden durumlara örnektir. Bu tehdidin önüne geçilmesi için yapılması gereken, kullanılan ölçme araçlarında süreç içerisinde hiçbir değişikliğe gidilmemesi, eski bir ölçme aracı kullanılıyorsa, denel işleme tabi tutulacak gruba benzer bir grup üzerinde yeniden geçerlik güvenirlik çalışmalarının yapılması ve öntest-sontest arasında da uzun bir zaman bırakılmamasıdır. Bu çalışmada başka araştırmacılara ait veri toplama araçları kullanılmış, veri toplama araçlarının çalışma örneklemine benzer bir grupta yeniden güvenirlik çalışmaları yapılmış, süreç içinde veri toplama araçlarında hiçbir değişikliğe gidilmemiş ve öntest-sontest uygulamaları arası 6 hafta olduğundan zaman etkisi de aza indirilmiştir.

3.5.4.2. Veri Toplama Sürecini Yöneten Kişilerin Özellikleri

Veri toplama araçlarından bağımsız olsa da, verileri toplayan kişilerin özellikleri de katılımcıların veri toplama sürecinde farklı davranmalarına ve bu nedenle de çalışma sonuçlarının etkilenmesine neden olabilir. Bunun önüne geçilmesi için öntestlerin uygulanmasında yer alan kişilerin, sontest uygulamasında değişmemesi gerekmektedir. Bu çalışmada da öntest sürecinin yönetilmesinde araştırmacı ve BB-MTBM eğitmenleri yer almış, sontestte de araştırmacı ile beraber aynı eğitmenlerin süreci yönetmeleri sağlanmıştır.

3.5.4.3. Veri Toplama Sürecini Yöneten Kişilerin Önyargıları

Veri toplama ve puanlama sürecinde yer alan kişilerin, katılımcılara ve katılımcıların verdikleri cevaba önyargılı davranmaları da çalışmanın sonuçlarını

etkileyebilecek faktörlerden biridir. Bunun önüne geçilmesi için veri toplama ve puanlama sürecinde yer alan kişilerin mümkün olduğunca az sayıda tutulması, eğitim verilmesi ve öntest-sontest süreçlerinde değişmemesi gerekmektedir. Bu çalışmada, BB-MTBM eğitimcileri tüm veri toplama sürecinde sadece gözletmen olarak yer almışlardır. Sürecin yönetilmesi ve veri toplama araçlarının puanlanması sadece araştırmacı tarafından yapılmıştır. Veri toplama araçları nicel araçlar olduğundan ve tek bir puanlayıcı sürece dâhil olduğundan, puanlayıcıdan kaynaklanabilecek önyargılar da en aza indirilmiştir.

3.5.5. Test / Ölçülme / Öntest Etkisi

Zamana bağlı ölçümlerde, katılımcıların öntesti almış olmaları, sontestte verecekleri cevapları etkileyebilir. Katılımcıların öntest uygulaması sonucunda teste ve içeriğe aşina olmaları, merak edip soruların cevabını araştırmaları gibi durumlar ortaya çıkabilir. Bu durumun önüne geçmek için öntest ve sontest arasında, öğrencilerin soruları hatırlamayacakları kadar uzun süre tutulması gerekir. Alanyazında bu sürenin en az ortalama 4 hafta olması gerektiği belirtilmektedir. Bu çalışmada, iki test arası 7 hafta tutulmuş ve hatırlama etkisi en aza indirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, öğrencilere süreç esnasında ikinci kez veri toplanacağı bilgilendirmesi yapılmamıştır.

3.5.6. Zaman Etkisi

Araştırmanın başlangıcından sontest uygulamasına kadar geçen sürede, katılımcılarda bağımlı değişkeni etkileyebilecek bazı durumlar olabilir. Katılımcılar başka yerlerde benzer ek eğitimler alabilirler ya da psikolojik durumlarını olumlu ya da olumsuz etkileyebilecek ciddi durumlarla karşılaşabilirler. Bu da çalışmanın sonuçlarını etkileyebilecek durumlardandır. Eğitim araştırmalarında araştırmacının bu tür durumları kontrol altına alması imkânsızdır. Araştırmacının tek yapabileceği deney ve kontrol grubunu denel işlem esnasında kontrol altına alabilmektir. Bu çalışmada da deney grubu denel işleme kontrollü bir şekilde tabi tutulmuş, kontrol grubunun da denel işleme hiç karşılaşmaması sağlanmıştır. Bu şekilde zaman etkisi az da olsa elimine edilmeye çalışılmıştır.

3.5.7. Olgunlaşma Etkisi

Katılımcıların araştırma sürecinde bazı değişimler geçirmeleri ve gelişim göstermeleri olgunlaşma etkisi olarak adlandırılır. Olgunlaşma durumları, bağımlı değişkende meydana gelen değişimi etkileyebilir ve çalışma sonuçlarının geçerliğini düşürebilir. Bu nedenle bağımlı değişken ve çalışma grubu çok iyi eşleştirilmelidir. Bağımlı değişkenin, çalışma grubunda doğal olarak ortaya çıkabilecek bir durum olmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca çalışma grubunda yer alan katılımcıları benzer yaş gruplarından, benzer gelişim dönemlerinden seçmek ve çalışma süresini çok uzun tutmamak bu etkiyi en aza indirebilir. Bu çalışmada da, deney ve kontrol gruplarındaki katılımcılar benzer yaş grubundan seçilmiş ve denel işlem süreci 5 hafta belirlenmiştir; böylece olgunlaşma etkisi en aza indirgenmeye çalışılmıştır.

3.5.8. İstatistiksel Regresyon Etkisi

Çalışma grubunda yer alan bazı katılımcılar öntestte ve/veya sontestte tesadüfen düşük ya da yüksek puan alabilirler ya da ortalamaya kayma etkisi ile karşı karşıya gelinebilir; öntestte yüksek alanlar daha sonra düşük, öntestte düşük alanlar daha sonra yüksek alabilirler. Bu etkinin önüne geçebilmek için yansız atama yapılmalı ve öntestte uç değerlerde puan alan katılımcılar mümkünse sürece dâhil edilmemelidir. Bu çalışmada deney ve kontrol gruplarına karar verilmesinde yansız atama kullanılmış ve öntestlerde uç değerlerde puan alan öğrencinin olmaması, uç değerlere yakın puan alan öğrencilerin de sayıca az olması bu etkinin önüne geçilmesine katkı sağlamıştır.

3.5.9. Uygulama Etkisi

İki farklı öğretim yönteminin test edildiği araştırmalarda, istenmeden de olsa bir grubun lehine durumlar ortaya çıkabilir. Örneğin, öğretmenler farklı ise davranışları farklı olabilir, deney grubuna deney grubu olduğu için farklı davranılabilir, ortamların niteliği, eğitmenin kalitesi, tecrübesi gibi etkenler bir grubun lehine sonuçlara yol açabilir. Bu da çalışmanın sonuçlarının geçerliğini düşürecektir. Bu durumun önüne geçmenin en etkili yolu hem deney hem de kontrol grupları için aynı eğitmenlerin kullanılmasıdır. Bu çalışmada, kontrol grubunda herhangi bir yöntem test edilmediği ve

müdahale edilen grup sadece deney grubu olduğundan, uygulama etkisi bu şekilde en aza indirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca deney gruplarında da eğitmen değişikliği yapılmadığından, bu sebepten doğabilecek uygulama etkileri de elimine edilmiştir.

3.5.10. Katılımcı Etkileşimi Etkisi

Deney grubunda yer alan katılımcıların, kontrol grubundaki katılımcılarla etkileşime geçmesi, onlara denel işlem hakkında bilgi vermeleri, kontrol grubundaki katılımcıların davranışlarını etkileyebilir. Benzer şekilde deney grubu öğretmenin kontrol grubu öğretmeniyle etkileşime geçerek bilgi ve materyal alışverişi yapması çalışmanın sonuçlarını etkileyebilir. Bu nedenle deney ve kontrol grupları mümkün olduğunca bağımsız tutulmalıdır. Bu çalışmada, kontrol grubunun herhangi bir müdahale görmemesi, dolayısıyla da eğitmen atanmaması, ayrıca öğrencilere deney-kontrol grubu ayırımından bahsedilmemesi ile bu etki en aza indirgenmeye çalışılmıştır.

3.5.11. Telafi Edici Eşitleme / Demoralizasyon

Sadece deney grubunun müdahale aldığı araştırmalarda, kontrol grubuna hiçbir müdahalede veya yararda bulunulmaması, kontrol grubu öğrencilerini psikolojik olarak olumsuz yönde etkileyebilir, bu durum da kontrol grubu öğrencilerinden etkilenmiş veriler elde edilmesine neden olabilir. Bu etkinin önüne geçebilmek için kontrol grubuna da denel işlem sürecini etkilemeyecek bir takım faydalar sağlanabilir ya da sağlama sözü verilebilir. Bu araştırmada, gruplar belirlendikten sonra, kontrol grubuna atanan öğrenciler, yoğunluk yüzünden o dönemki eğitimlere katılamadıkları, bir sonraki eğitim döneminde doğrudan eğitim alacakları konusunda bilgilendirilmişlerdir.

3.6. Verilerin Analizi

Denel işlem süresince öğrencilerin devam sorunu göstermeleri nedeniyle, 197 öğrenciden, 56'sı deney, 58'i kontrol grubundan olmak üzere 114 öğrenciye son test uygulanabilmiştir. Son test uygulanamayan öğrencilerin öntestleri analize dâhil edilmemiş, dolayısıyla denencelerin test edilmesi 114 öğrenciden elde edilen verilerle yapılmıştır.

Çalışma kapsamında öntest – sontest puan ortalamaları arasındaki farka, grupların puan ortalamaları arasındaki farka ve grup ve ölçümün ortak etkisine bakılmıştır. Bu doğrultuda, deney ve kontrol gruplu öntest-sontest deneysel desen çalışmalarında kullanılan karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi (Two-Way ANOVA for Mixed Measures) kullanılmıştır. Karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi, işlem gruplarına bağlı olarak ilişkisiz ölçümlerin ve zamana bağlı olarak tekrarlı ölçümlerin olduğu iki faktörlü karışık desenlerde, uygulanan denel işlemin etkililiğine ilişkin grup ve ölçüm faktörlerinin ortak etkisini ve bu faktörlerin temel etkilerini test etmek için kullanılan bir istatistiktir (Büyüköztürk, 2006).

Karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizinin yapılabilmesi için öncelikle grupların aynı anda elde edilen test puanlarının normal dağılım göstermesi, varyans dağılımlarının ve grupların kovaryanslarının eşit olduğu belirlenmelidir.

Bunun için öncelikle her bir bağımlı değişkene yönelik grup varyanslarının eşit olup olmadığı Levene testi sonuçlarına göre yorumlanmıştır. Grupların kovaryanslarının eşit olduğu varsayımı da Box's M testi yapılarak incelenmiştir:

- Bilimsel Süreç Becerileri Testi puanlarının Levene testi sonucuna göre varyansların homojen olduğu görülmektedir ($F=.500, p>.05$).
- Bilimsel Tutum Ölçeği puanlarının Levene testi sonucuna göre varyansların homojen olduğu görülmektedir ($F=.312, p>.05$).
- Box's M testi sonuçlarına göre Bilimsel Süreç Becerileri Testi öntest sontest ikili kombinasyonları için grupların gözlenen kovaryansları eşittir ($F=2.295, p>.001$).
- Box's M testi sonuçlarına göre Bilimsel Tutum Ölçeği öntest sontest ikili kombinasyonları için grupların gözlenen kovaryansları eşittir ($F=.364, p>.001$).

Varsayımların sağlanması ile çalışmanın denencelerinin analiz edilmesinde, karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizinin yapılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir.

Ayrıca her bir analiz için etki büyüklüğü hesaplanarak rapor edilmiştir. Etki büyüklüklerinin yorumlanmasında Cohen (1988)'in "eta indeksi" kullanılmıştır. "Eta

indeksi”ne göre, etki değeri .10’dan küçükse önemsiz, .10 ile .23 değerleri arasında ise küçük, .24 ile .36 değerleri arasında ise orta, .37 ile .45 değerleri arasında ise büyük ve .45’ten büyük ise çok büyük şeklinde yorumlanmaktadır (Akt: Morgan, Leech, Gloeckner ve Barrett, 2007).

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmanın denencelerini test etmek amacıyla veri toplama araçlarından elde edilen verilerin çözümlenmesiyle ulaşılan bulgulara ve bu bulguların yorumlarına, denencelere uygun bir sıra ile yer verilmiştir.

4.1. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testinin öntest ve sontest ölçümlerinden almış oldukları puanların aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 8.1.'de verilmiştir.

Tablo 8.1.

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testinin Öntest ve Sontest Ölçümlerinden Aldıkları Puanların Betimsel İstatistikleri

Gruplar	Öntest		Sontest	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
Deney (N=56)	9.68	4.27	11.75	4.16
Kontrol (N=58)	10.86	3.28	10.31	3.93

Tablo 8.1.'de görüldüğü gibi, deney grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Testi öntest ortalama puanı 9.68 iken, bu değer deney sonrasında 11.75 olmuştur. Kontrol grubu Bilimsel Süreç Becerileri Testi öntest ortalama puanı 10.86 iken, bu değer son testte 10.31 olarak bulunmuştur.

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testi öntest ve sontest puanlarındaki istatistiksel gözlem gücü (observed power) değerinin .88 olduğu görülmektedir. İstatistiksel gözlem gücünün .80 ve üzerinde olması faktör verilerinin analize uygun olduğunu göstermektedir (Krousel-Wood, Chambers ve Muntner, 2007).

Analiz sonucunda elde edilen bu değer .80'den yüksek olduğundan, verilerin yapılacak varyans analizine uygun olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testinden almış oldukları öntest ve sontest puanlarının ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığı Karışık Ölçümler için İki Faktörlü Varyans Analizi ile test edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 8.2.'de verilmiştir.

Tablo 8.2.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi Öntest-Sontest Puanlarının İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Eta- Kare
Gruplararası						
Grup (Deney/Kontrol)	.935	1	.935	.034	.854	.000
Hata	3074.995	112	27.455			
Grupları içi						
Ölçüm (Ön-Son)	32.900	1	32.900	9.99	.002	.082
Grup*Ölçüm	98.023	1	98.023	29.75	.000	.210
Hata	369.030	112	3.295			

Tablo 8.2.'de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubunun deney öncesi ve deney sonrası öntest ve sontest bilimsel süreç becerileri puanları arasında ($F_{(1;112)}=.034$, $p>.05$) anlamlı bir farklılık yoktur. Bu bulguya göre, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testi puanlarının deney öncesi ve deney sonrasında farklılaşmadığı söylenebilir.

Grupların kendi içerisinde bilimsel süreç becerileri puanları ile ilgili olarak öntest ve sontest ortalama puanları arasında ($F_{(1;112)}=9.99$, $p<.05$) anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Bu bulgu, grupların kendi içerisinde öntest ve sonteste ait bilimsel süreç becerileri puanlarının uygulanan öğretim programına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Farklı işlem gruplarında olma ile farklı zamanlardaki ölçümü gösteren faktörlerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanları üzerindeki ortak etkisinin de ($F_{(1;112)}=29.75$, $p<.05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Deney grubu

öğrencilerinin ön teste göre bilimsel süreç becerileri puanlarındaki gözlenen değişim, kontrol gruplarındaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanlarındaki gözlenen değişimden farklıdır. Bu da uygulanan öğretim programının deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerindeki değişim üzerinde, kontrol gruplarındaki bilimsel süreç becerileri puanlarındaki değişimden anlamlı farklılık yaratacak düzeyde etkili olduğu anlamına gelmektedir. Diğer bir deyişle, uygulanan öğretim programının ölçümler arası değişim düzeylerine etkisinin anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen bu bulguların, alanyazında bu araştırmayla yüksek düzeyde paralellik gösteren diğer çalışmaların bulguları ile tutarlı olduğu söylenebilir. Bu çalışmalarda, benzer öğretim programları tasarlanmış ve öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. LaVigne (1997), hazırladığı etkileşimli bilim öğretim programını bir yıl süre ile öğrencilerine uygulamış ve denel işleme tabi tutulan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri öntest ve sontest puanları arasında anlamlı farklılık ortaya koymuştur. Turpin (2000) ise, etkileşimli, etkinlik-tabanlı bilim öğretim programı tasarlamış ve deney grubuna uygulamıştır. Sontestlerden elde ettiği sonuçlara göre denel işlemini uyguladığı deney grubunun bilimsel süreç becerileri puanları, kontrol grubundan anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır.

Bu araştırmada, Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine anlamlı düzeyde etki etmesine üç gerekçe gösterilebilir. İlk olarak, hazırlanan öğretim programında ağırlıklı vurgu yapılan, öğrencileri düşünmeye, sorgulamaya, keşfetmeye ve yaparak-yaşayarak öğrenmeye teşvik eden deney etkinliklerinin kullanılması düşünülebilir. Çünkü öğrencileri araştırmaya ve sorgulamaya iten deney tekniklerinde, öğrenciler bilimsel süreç becerilerini aktif olarak kullanırlar ve bilgileri zihinlerinde kendileri yapılandırırırlar (Çepni ve Ayvacı, 2006). Öğrenciler bu tür laboratuvar etkinliklerinde, problemi tanımlar, problemi çözmek için hipotez kurar, değişkenlerini belirler, veriler toplar ve elde ettiği verileri değerlendirerek sonuca ulaşırlar. Ayrıca bu süreçte gözlem, sınıflama, ölçüm yapma gibi becerileri de kullanırlar, tahmin ve çıkarım yaparlar. Dolayısıyla baştan sona bir deney yürütürken, çok sayıda bilimsel süreç becerisini de etkin bir şekilde kullanırlar.

Alanyazında yapılan çalışmalar da bu gerekçeyi destekler niteliktedir. Öğrencileri düşünmeye, sorgulamaya teşvik eden deney ve laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerisine olan etkisinin incelendiği çalışmalara bakıldığında, araştırmaya dayalı ve açık uçlu deney tekniklerinin (Aydoğdu ve Ergin, 2008), yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının (Koray vd., 2007) ve sorgulayıcı laboratuvar uygulamalarının (Başaga vd., 1994; Myers ve Dyer, 2006) öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini anlamlı düzeyde geliştirdiği görülmektedir.

Hazırlanan öğretim programının deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine anlamlı düzeyde etki etmesine ikinci gerekçe olarak, Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının bilimsel yöntem odaklı olması söylenebilir. Etkinlikler uygulanırken, öğrencilerin bilimsel yöntemi izlemelerine özellikle dikkat edilmiş, bir bilim insanı nasıl çalışıyorsa, öğrencilerin de o şekilde deneyler ve yorumlar yapmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Deneylerin yapısına göre bir deneyde kimi zaman ona yakın bilimsel süreç becerisi kullanmışlardır. Bu durum öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini arttırıcı etkide bulunmuş olabilir. Alanyazındaki çalışmalar da bu düşüncüyü destekler niteliktedir. Bahadır (2007), bilimsel yöntem sürecine dayalı 8 haftalık bir denel işlem süresi sonucunda deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri öntest-sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark saptamıştır. Benzer şekilde Can ve Şahin-Pekmez (2010), bilimin doğasına yönelik 8 etkinlikten oluşan denel işlem sonucunda deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri puanları arasında anlamlı farklılık tespit etmişlerdir.

Diğer bir gerekçe olarak ise Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının temelini oluşturan yapılandırmacılık yaklaşımının ve bu yaklaşıma uygun yöntem ve tekniklerin kullanılması düşünülebilir. Yaparak-yaşayarak öğrenmeyi temeline alan yapılandırmacılık, öğrencilerin bilimsel gerçekleri ezberlemesinden ziyade yeniden keşfederek, kendi zihinlerinde yapılandırarak öğrenmesi için teşvik edildiği günümüz eğitiminde önemli bir yere sahiptir. Yapılandırmacılık yaklaşımına göre hazırlanan bilim eğitiminde öğrencilerin özgürce keşif yapmaları sağlanmalıdır. Öğrenciler ezbere yöneltilmemeli, yeni bilgiyi önceki bilgileri üzerine yapılandırmaları konusunda teşvik

edilmelidir. Çalışmadaki öğretim programı tasarlanırken de bu ilkeler göz önünde bulundurulmuştur. Alanyazındaki çalışmalar da bu gerekçeyi destekler niteliktedir. Örneğin, Büyüктаşkapu (2010), çalışmasında yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir bilim öğretim programı önerisi sunmuş, bu program önerisinin 6 yaş çocuklarının bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemiştir. Deney grubunda çocukların bilimsel süreç becerilerini destekleyici fiziksel olaylar ile ilgili etkinliklere yer verilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, deney grubu çocuklarının bilimsel süreç becerileri son test puanları ön test puanlarından anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır. Benzer şekilde yapılandırmacı yaklaşımın modellerinden 5E öğretim modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisini inceleyen Altun-Yalçın, Açıslı ve Turgut (2010), deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulmuştur. Kanlı ve Yağbasan (2008) ise 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön ve son testinden aldıkları puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulmuştur.

Her iki grup öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde ettikleri puanlar bağımlı gruplar için t testi analizi ile ayrıntılı olarak incelenmiş ve deney grubunun analiz sonuçları Tablo 8.3.'te, kontrol grubunun analiz sonuçları Tablo 8.4.'te verilmiştir.

Tablo 8.3.

Deney Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ön test-Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	56	9.68	4.27	55	-6.754	.000*
Son test	56	11.75	4.16			

*p<.05

Tablo 8.3.'te de görüldüğü üzere, deney grubu öğrencilerinin denel işlem öncesi ve denel işlem sonrası Bilimsel Süreç Becerileri Testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır.

Tablo 8.4.

Kontrol Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	58	10.86	3.28	57	1.498	.140
Sontest	58	10.31	3.93			

p>.05

Tablo 8.4.'te de görüldüğü üzere, kontrol grubu öğrencilerinin denel işlem öncesi ve denel işlem sonrası Bilimsel Süreç Becerileri Testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Hatta ortalamalara bakıldığında, kontrol grubu öğrencilerinin sontestte nispeten daha düşük aldığı görülmektedir.

Denel işleme tabi tutulan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanlarında artış olurken, kontrol grubunda bu artışın gözlenmemesi bulgusuna dayanarak, araştırmacının geliştirdiği “Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı”nın öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

Bilimsel Süreç Becerileri Testinin sontestinden elde edilen puanların gruplar arasında ne şekilde farklılaştığı bağımsız gruplar için t testi ile ayrıntılı olarak incelenmiş ve sonuçlar Tablo 8.5.'te verilmiştir.

Tablo 8.5.

Deney ve Kontrol Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Sontest Puanları Arasındaki Farka İlişkin Bağımsız Gruplar için T Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	56	11.75	4.16	112	1.902	.060
Kontrol	58	10.31	3.93			

p>.05

Tablo 8.5.'te de belirtildiği üzere, kontrol ve deney gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Testi son testine ait puan ortalamaları arasında fark olmasına rağmen, analiz sonuçlarına göre bu fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Bu çalışmada elde edilen bilimsel süreç becerileri ortalama puanları açısından deney grubu ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık çıkmaması bulgusu ise alanyazındaki çalışmaların bazıları ile çelişmektedir. Bilim merkezlerinin bilimsel süreç becerilerine olan etkisinin incelendiği çalışmalara alanyazında rastlanmamış olsa da, yukarıda belirtildiği gibi bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi açısından bu araştırmayla paralellik gösteren çalışmaların çoğunluğunda anlamlı farklılık ortaya konmuştur. Bu çalışmadan elde edilen bu bulgu, sadece Kula (2009) ve Toprak (2011)'ın yaptığı çalışmalardan elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Kula (2009), yaptığı çalışmada, araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemek istemiş, bu amaçla deney grubunda 5 hafta boyunca araştırmaya dayalı öğrenme etkinlikleri uygulamıştır. Elde ettiği bulgulara göre gruplar arasında bilimsel süreç becerileri son test puanlarında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Benzer şekilde Toprak (2011) da, 3E ve 5E öğrenme halkası etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemiş, süreçte deney gruplarında 10 hafta uygulama yapmıştır. Son testlerden elde ettiği bulgulara göre, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanlarında gruplar arasında anlamlı bir farka ulaşamamıştır. Bu çalışmalar, deney grubu lehinde anlamlı farklılık oluşmamasını, denel işlem sürecinin yeteri kadar uzun olmaması ile açıklamaktadırlar.

Bu çalışmada da benzer sonuca ulaşılması, hazırlanan öğretim programının 5 hafta gibi kısa bir sürede uygulanmasından kaynaklanmış olabilir. Deneme uygulamasında öğrencilerin konsantrasyon eksikliği ve devam sorunları nedeniyle 10 haftadan 5 haftaya indirilen öğretim programı etkinliklerinin süresi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kontrol grubundan anlamlı şekilde farklılaştırmaya yeterli olmamış olabilir. Çünkü deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri puanları kendi içinde anlamlı bir şekilde yükselmiştir. Bu da uygulanan öğretim programının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ama gruplar arası anlamlı etki göstermesi için yeteri kadar uzun olmadığını göstermektedir. Nitekim alanyazın incelendiğinde, gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit eden çalışmalar çoğunlukla uzun süreli denel işlem uygulaması yapmışlardır. Örneğin, Altun-Yalçın vd. (2010), çalışmalarını bir dönem, Başağa vd. (1994), Büyüктаşkapu (2010) ve

Koray vd. (2007) 12 hafta, LaVigne (1997) bir eğitim-öğretim yılı, Kanlı ve Yağbasan (2008) ise haftada 4 saatten, 8 hafta sürdürmüşlerdir.

Ayrıca, grupların sontest puanları arasında anlamlı farklılık çıkmamasının bir diğer nedeni, öğrencilerin kurumu bir öğrenme ortamından ziyade, eğlenceli deneyler yapılan bir yer olarak görmesi olabilir. Denel işlem süresince yapılan gözlemlerde, araştırmacı bazı öğrencilerin sadece okul ortamını öğrenme kurumu olarak gördüklerini tespit etmiştir. Bazı öğrenciler sınav olmayacakları konuyla ilgili bilgi edinmeye çok istekli görünmemişler, kurumda bulundukları süre boyunca sadece eğlenceli bir şeyler yapmaya odaklanmışlardır. Benzer şekilde, BB-MTBM okul olmadığından öğrenciler, öntest ve sontest olarak verilen Bilimsel Süreç Becerileri Testini çözmede çok istekli olmamışlardır. Bilimsel Süreç Becerileri Testinden yüksek not alma kaygısı da olmadığından, bazı öğrenciler testi çözerken dikkatsiz ve umursamaz tavırlar sergilemişlerdir. Bu nedenlerin de grupların sontest puanları arasında anlamlı farklılık çıkmamasının gerekçeleri olduğu söylenebilir.

Yapılan varyans ve ayrıntılı t testi analizleri sonucunda, araştırmanın bilimsel süreç becerilerine ait üç denencesinden, “öntest-sontest puan ortalamaları arasında fark vardır” ve “grup ve ölçüm ortak etkisi anlamlıdır” denenceleri kabul edilmiş, “deney ve kontrol grup puan ortalamaları arasında fark vardır” denencesi reddedilmiştir.

Deney grubunda gözlenen anlamlı değişimin özellikle hangi bilimsel süreç becerilerinde gerçekleştiğini incelemek için test sonuçları beceri bazında tek tek incelenmiş ve bağımlı gruplar için t testi analizi sonuçları Tablo 8.6.’da verilmiştir.

Tablo 8.6.

Deney Grubu Bilimsel Süreç Becerileri, Beceri Bazındaki Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T Testi Sonuçları

Beceri	Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Gözlem	Öntest	56	.55	.50	55	-2.569	.013*
	Sontest	56	.77	.43			
Sınıflama	Öntest	56	1.14	.62	55	.782	.438
	Sontest	56	1.07	.71			
Ölçüm yapma	Öntest	56	.89	.73	55	-2.743	.008*
	Sontest	56	1.18	.77			
Çıkarım yapma	Öntest	56	1.80	.94	55	-3.084	.003*
	Sontest	56	2.11	.87			
Tahmin etme	Öntest	56	.41	.50	55	-1.218	.228
	Sontest	56	.50	.50			
Bilimsel iletişim	Öntest	56	.34	.48	55	.405	.687
	Sontest	56	.30	.46			
Değişkenleri belirleme-kontrol etme	Öntest	56	.73	.70	55	-1.479	.086
	Sontest	56	.93	.83			
Hipotez kurma	Öntest	56	.73	.67	55	-2.080	.042*
	Sontest	56	.98	.77			
Veri yorumlama	Öntest	56	.95	.67	55	-2.038	.046*
	Sontest	56	1.18	.69			
Deney yapma	Öntest	56	.68	.77	55	-1.154	.253
	Sontest	56	.80	.70			
Model oluşturma	Öntest	56	.75	.72	55	-2.986	.004*
	Sontest	56	1.05	.80			
İşlevsel tanımlama	Öntest	56	.70	.76	55	-1.746	.086
	Sontest	56	.88	.76			

*p<.05

Tablo 8.6.'da da görüldüğü üzere, deney grubu öğrencileri gözlem yapma, ölçüm yapma, çıkarım yapma, hipotez kurma, veri yorumlama ve model oluşturma becerilerinde öntest ve sontest arasında anlamlı farklılık göstermişlerdir. Ayrıca tahmin

etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, deney yapma ve işlevsel tanımlama yapma becerilerine ilişkin puanları da istatistiksel olarak anlamlı olmasa da yükselmiştir. Fakat sınıflama yapma ve bilimsel iletişim becerilerinin öntest sontest puanları arasında az da olsa bir düşüş gözlenmiştir.

Öğrencilerin deney raporları bu bulguları destekler niteliktedir. Öğrencilerden deneyin yapılışını, kurdukları hipotezleri, deney sürecinde gözlemlediklerini ve elde ettikleri verileri ve sonuçları deney raporlarına kaydetmeleri istenmiştir. Öğrencilerin deney raporları incelendiğinde, bu istekleri başarıyla yerine getirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin anlamlı olarak değişim gösteren becerilerin gözlem yapma, ölçüm yapma, hipotez kurma ve veri yorumlama gibi beceriler olması bu nedenle manidardır.

Sınıflandırma yapma ve bilimsel iletişim kurma becerilerden elde edilen puanların sontestte az miktarda da olsa düşmesi, programın bu iki beceriyi geliştirmede etkili olmadığını göstermektedir. Aslında, öğretim programı geliştirilirken, öğrencilerin sınıflandırma becerilerini geliştirmek amacıyla biyoloji etkinliklerinden biri (canlı-cansız oyunu) tamamen bu beceriye ayrılmıştır. Bu etkinliğin sonunda öğrencilerden alınan deney raporları da öğrencilerin bu beceriyi başarıyla sergilediklerini göstermektedir. Ayrıca, diğer etkinliklerde de öğrencilere, sınıflandırma becerisini geliştirecek etkinlikler ve bu beceriyi harekete geçirecek sorular sunulmasına dikkat edilmiştir. Fakat yine de öğrencilerin sınıflandırma becerisinde gelişim göstermemelerinin nedeni, testteki bu beceriye yönelik soruları anlamamış olmaları ya da sınıflandırma becerisine yönelik düzenlenmiş bu etkinliklerin yeteri kadar etkili olmaması olabilir.

Benzer şekilde öğrencilerin bilimsel iletişim kurması için de eğitim süresince fırsatlar sağlanmıştır. Öğrencilerden her etkinlik sonunda topladıkları verileri ve elde ettikleri sonuçları açıklamaları istenmiş, ayrıca her etkinlik sonunda burada herkes öğretmen tekniği ile birbirlerinin anlamadıkları yerleri açıklamaları sağlanmıştır. Öğrencilerin bilimsel iletişim kurma becerisinde gelişim göstermemelerinin nedeni, testteki bu beceriye yönelik soruyu anlamamış olmaları veya bilimsel iletişim becerisine yönelik yapılan bu etkinliklerin etkili olmaması olabilir. Ayrıca öğrencilerin kendilerine

yabancı olan bir ortamda ve yeni arkadaşlarının arasında çekingen davranması da bilimsel iletişim becerilerinin gelişmesine engel teşkil etmiş olabilir.

4.2. Bilimsel Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel Tutum Ölçeğinin öntest ve sontest ölçümlerinden almış oldukları puanların aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 9.1.'de verilmiştir.

Tablo 9.1.

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest ve Sontest Ölçümlerinden Aldıkları Puanların Betimsel İstatistikleri

Gruplar	Öntest		Sontest	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
Deney (N=56)	3.31	.31	3.41	.32
Kontrol (N=58)	3.33	.28	3.36	.28

Tablo 9.1.'de görüldüğü gibi, deney grubunun Bilimsel Tutum Ölçeği öntest ortalama puanı 3.31 iken, bu değer deney sonrasında 3.41 olmuştur. Kontrol grubu Bilimsel Tutum Ölçeği öntest ortalama puanı 3.33 iken, bu değer son testte 3.36 olarak hesaplanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan Bilimsel Tutum Ölçeği öntest ve sontestlerdeki istatistiksel gözlem gücü (observed power) değerinin .81 olduğu görülmektedir; bu değer .80'den yüksek olduğundan, verilerin yapılacak varyans analizine uygun olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel Tutum Ölçeğinden almış oldukları öntest ve sontest puanlarının ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığı Karışık Ölçümler için İki Faktörlü Varyans Analizi ile test edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 9.2.'de verilmiştir.

Tablo 9.2.

Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest-Sontest Puanlarının İki Faktörlü ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Eta- Kare
Gruplararası						
Grup (Deney/Kontrol)	.297	1	.297	2.15	.146	.019
Hata	15.504	112	.138			
Gruplariçi						
Ölçüm (Ön-Son)	.010	1	.010	.270	.604	.002
Grup*Ölçüm	.015	1	.015	.409	.524	.004
Hata	4.108	112	.037			

Tablo 9.2.'de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubunun deney öncesi ve deney sonrası öntest ve sontest Bilimsel Tutum Ölçeği puanları arasında ($F_{(1;112)}=2.15$, $p>.05$) anlamlı bir farklılık yoktur. Bu bulguya göre, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin Bilimsel Tutum Ölçeği puanlarının deney öncesi ve deney sonrasında farklılaşmadığı söylenebilir.

Grupların kendi içerisinde Bilimsel Tutum Ölçeği puanları ile ilgili olarak öntest ve sontest ortalama puanları arasında da ($F_{(1;112)}=.270$, $p>.05$) anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu bulgu, grupların kendi içerisinde öntest ve sonteste ait Bilimsel Tutum Ölçeği puanlarının uygulanan öğretim programına bağlı olarak değişmediğini göstermektedir.

Farklı işlem gruplarında olma ile farklı zamanlardaki ölçümü gösteren faktörlerin öğrencilerin Bilimsel Tutum Ölçeği puanları üzerindeki ortak etkisinin de ($F_{(1;112)}=.409$, $p>.05$) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin ön teste göre Bilimsel Tutum Ölçeği puanlarındaki gözlenen değişim, kontrol gruplarındaki öğrencilerin Bilimsel Tutum Ölçeği puanlarındaki gözlenen değişimden farklı değildir. Bu da uygulanan öğretim programının, deney grubu öğrencilerinin bilimsel tutumlarındaki değişim üzerinde, kontrol gruplarındaki bilimsel tutum puanlarındaki değişimden anlamlı farklılık yaratacak düzeyde etkili olmadığı anlamına gelmektedir. Diğer bir deyişle, uygulanan öğretim programının ölçümler arası değişim düzeylerine etkisinin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Her iki grup öğrencilerinin Bilimsel Tutum Ölçeğinden elde ettikleri puanlar, bağımlı gruplar için t testi analizi ile ayrıntılı olarak incelenmiş ve deney grubunun analiz sonuçları Tablo 9.3.'te, kontrol grubunun analiz sonuçları Tablo 9.4.'te verilmiştir.

Tablo 9.3.

Deney Grubu Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	56	3.31	.31	55	.083	.934
Sontest	56	3.41	.32			

p>.05

Tablo 9.3.'te de görüldüğü üzere, deney grubu öğrencilerinin denel işlem öncesi ve denel işlem sonrası Bilimsel Tutum Ölçeğinden aldıkları puan ortalamaları arasında az bir fark bulunsa da, bu fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Tablo 9.4.

Kontrol Grubu Bilimsel Tutum Ölçeği Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	58	3.33	.28	57	-.829	.411
Sontest	58	3.36	.28			

p>.05

Tablo 9.4.'te de görüldüğü üzere, kontrol grubu öğrencilerinin denel işlem öncesi ve denel işlem sonrası Bilimsel Tutum Ölçeğinden aldıkları puanlar arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

Kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel Tutum Ölçeği puanlarında artış olmazken, denel işleme tabi tutulan gruptaki öğrencilerin bilimsel tutum puanlarında anlamlı olmayan, az bir artış gözlenmesi bulgusuna dayanarak, araştırmacının geliştirdiği “Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı”nın öğrencilerin tutumlarını geliştirmede anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Bilimsel Tutum Ölçeği son testinden elde edilen puanların gruplar arasında ne şekilde farklılaştığı ayrıntılı olarak incelenmiş ve sonuçlar Tablo 9.5.'te verilmiştir.

Tablo 9.5.

Deney ve Kontrol Grubunun Bilimsel Tutum Ölçeği Son Test Puanları Arasındaki Farka İlişkin Bağımsız Gruplar için T Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	56	3.41	.31	112	1.002	.319
Kontrol	58	3.36	.28			

p>.05

Tablo 9.5.'te de belirtildiği üzere, kontrol ve deney gruplarının Bilimsel Tutum Ölçeği son teste ait puan ortalamaları arasında fark olmasına rağmen, analiz sonuçlarına göre bu fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Alanyazında bu çalışmanın bulgularını destekler nitelikte çalışmalar yer almaktadır. Ateş vd., (2011)'nin yaptığı çalışmada, BB-MTBM'de hazırlanan bilim merkezi öğretim programının öğrencilerin bilime yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği fakat anlamlı düzeyde artırmadığı saptanmıştır. Benzer şekilde Turpin (2000) de hazırladığı etkileşimli bilim öğretim programının öğrencilerin bilime yönelik tutumlarına olan etkisini incelemiş, olumlu yönde değişim elde etmesine rağmen bu değişim istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Bu çalışmaya paralel olarak bilimsel yönetime dayalı laboratuvar yönteminin (Bahadır, 2007) ve sorgulamaya dayalı laboratuvar ve deney uygulamalarının (Akpınar ve Yıldız, 2006; Duru vd., 2011; Üce, Sarıcaır ve Demirkaynak, 2003) da öğrencilerin tutumlarına olan etkisi araştırılmış, yine benzer şekilde deney grubu öğrencilerinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan, olumlu bir değişim ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde yapılandırmacılık modellerinden 3E ve 5E öğretim modellerinin laboratuvar uygulamalarına yansıtılmasının öğrencilerin tutumlarına olan etkisinin araştırıldığı çalışmada (Toprak, 2011), öğrencilerin tutumlarında anlamlı olmayan olumlu değişim saptanmıştır.

Çalışmadan elde edilen bu bulgu aynı zamanda alanyazındaki birçok çalışma ile de çelişmektedir. Bilim merkezlerinin/kamplarının öğrencilerin bilime yönelik tutumlarına etkisinin araştırıldığı çalışmalarda elde edilen sonuç, öğrencilerin bilimsel tutum puanlarında anlamlı bir artış olduğu yönündedir (Birinci-Konur vd., 2011; Bozdoğan ve Yalçın, 2006; Falk ve Adelman, 2003; Jarvis ve Pell, 2002; Şentürk, 2009). Ayrıca etkileşimli laboratuvar uygulamalarının (Freedman, 1997; Ornstein, 2006; Wigg, 1995) ve sorgulamaya dayalı bilim programlarının (Gibson ve Chase, 2002), öğrencilerin tutumlarını anlamlı düzeyde artırdığını tespit eden çalışmalar da alanyazında yer almaktadır. Yine yapılandırmacılık yaklaşımı ve bu yaklaşımın modellerinden biri olan 5E öğretim modellerinin merkeze alındığı laboratuvar çalışmalarının da öğrencilerin tutumlarını anlamlı düzeyde artırdığı ortaya konmuştur (Akpınar ve Ergin, 2005; Aktaş, 2013; Altun-Yalçın vd., 2010).

Denel işlem süresince öğrencilerin tutumlarında anlamlı bir değişim oluşmaması iki şekilde açıklanabilir. İlk olarak, tutumlar, sonradan kazanılan, öğrenilmiş özelliklerdir. Bu nedenle tutumlar değiştirilebilir ve geliştirilebilir. Fakat aynı zamanda tutumlar geçici değildir, belli bir süre devamlılık gösterirler ve değişime direnç gösterme eğilimindedirler (Bahar, 2006; Tavşancıl, 2006). Bu nedenle alanyazında, tutumların değiştirilebilmesi ve geliştirilebilmesi için kesin bir süre verilemese de zamanın uzun tutulması gerektiği düşüncesi yer almaktadır (Akgün, 2013; Ateş vd., 2011; Bahadır, 2007; Duru vd., 2011; Toprak, 2011; Üce vd., 2003). Nitekim alanyazın incelendiğinde, kısa sürmüş çalışmaların öğrencilerin tutumlarını anlamlı düzeyde etkilediği çalışmalara rastlansa da (Bozdoğan ve Yalçın, 2006; Falk ve Adelman, 2003; Jarvis ve Pell, 2002; Şentürk, 2009), genellikle anlamlı değişim görülen çalışmalarda denel işlemin uzun tutulduğu görülmektedir. Örneğin, Freedman (1997) denel işlemini 36 hafta, Altun-Yalçın vd. (2010), bir eğitim-öğretim yarıyılı, Wigg (1995) ise 8 ay sürdürmüştür. Benzer şekilde öğrenci tutumlarında anlamlı değişimin gözlenmediği çalışmalarda da denel işlemin nispeten kısa tutulduğu söylenebilir. Örneğin, Ateş vd. (2011) denel işlemi 12 hafta, Bahadır (2007) 8 hafta, Turpin (2000) ve Toprak (2011) 10 hafta sürdürmüşlerdir. Bu bilgilere dayanarak 5 haftalık hazırlanan Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının, öğrencilerin bilime yönelik tutumlarını anlamlı ölçüde

artırabilecek kadar uzun ve yeterli olmamış olabileceği, 5 haftalık bir sürecin, öğrencilerin tutum puan ortalamalarında çok az bir değişime neden olduğu, anlamlı bir değişim gözlemlemek için daha uzun bir sürenin gerektiği söylenebilir.

Öğrencilerin bilimsel tutumlarında anlamlı bir değişim olmamasına gösterebilecek bir diğer gerekçe ise öğrencilerin BB-MTBM gibi bağımsız bir kuruma hâlihazırda gönüllü olarak katılmaları olabilir. BB-MTBM, her eğitim süreci başında internet sayfasından verdiği ilanlarla ve çevre okullara yaptıkları ziyaretlerle öğrencileri bilgilendirmektedir. Kurum hakkında bilgi edinen öğrencilerden, istekli olanlar kuruma başvuru yapmaktadır. Bu durumda, kuruma başvuru yapan öğrencilerin hâlihazırda bilimi sevdikleri, merak ettikleri ve bilimle uğraşmaktan keyif aldıkları söylenebilir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin Bilimsel Tutum Ölçeğinin öntestinden aldıkları puanlara bakıldığında, ölçekten alabilecekleri en yüksek puan olan 200 üzerinden ortalama 135 puan aldıkları görülmektedir. Bu nedenlerle, bu çalışmadan elde edilen bu bulgunun, öğrencilerin kuruma kayıt olduklarında olumlu tutuma sahip olmalarından kaynaklanmış olabileceği de düşünülmektedir. Ateş vd. (2011)'in yaptığı çalışma da aynı kurumda yürütülmüş ve öğrenciler programa gönüllü olarak katılmışlardır. Çalışmanın sonunda da öğrencilerin bilime yönelik tutumlarında anlamlı değişim gözlenememiştir.

Yapılan varyans ve ayrıntılı t testi analizleri sonucunda, araştırmanın bilimsel tutum ölçeğine ait, “öntest-sontest puan ortalamaları arasında fark vardır”, “deney ve kontrol grup puan ortalamaları arasında fark vardır” ve “grup ve ölçüm ortak etkisi anlamlıdır” denenceleri reddedilmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular ışığında ulaşılan sonuçlara yer verilmiş ve sonuçlara göre önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuçlar

5.1.1. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Sonuçlar

- Bilimsel Süreç Becerileri Testinden alınan puanlara göre, Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini anlamlı düzeyde geliştirmiştir.
- Hazırlanan öğretim programı deney grubu öğrencilerinin gözlem yapma, ölçüm yapma, çıkarım yapma, hipotez kurma, veri yorumlama ve model oluşturma becerilerini anlamlı düzeyde geliştirirken, tahmin etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, deney yapma ve işlevsel tanım yapma becerilerini anlamlı düzeyde olmasa da geliştirmiş, sınıflandırma ve bilimsel iletişim kurma becerilerini geliştirmede ise etkili olmamıştır.
- Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı'na dâhil edilmeyen kontrol grubunun ise bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir değişim olmamıştır.
- Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, uygulanan öğretim programının, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri puanlarındaki değişim üzerinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri puanlarındaki değişimden anlamlı farklılık yaratacak düzeyde etkisi olduğu ortaya çıkmıştır.

5.1.2. Bilimsel Tutuma İlişkin Sonuçlar

- Bilimsel Tutum Ölçeğinden alınan puanlara göre, Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı, deney grubu öğrencilerinin bilimsel tutumlarını az miktarda artırmış fakat anlamlı düzeyde geliştirmemiştir.
- Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı'na dâhil edilmeyen kontrol grubunun da bilimsel tutumlarında anlamlı düzeyde değişim olmamıştır.
- Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre de uygulanan öğretim programının, deney grubu öğrencilerinin bilimsel tutum puanlarındaki değişim üzerinde, kontrol gruplarındaki bilimsel tutum puanlarındaki değişimden anlamlı farklılık yaratacak düzeyde etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

- Bilim merkezlerinin ve benzeri bilim eğitimi veren kurumların, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiği söylenebilir. Bu nedenle öğrencilerin bilim merkezleri ile daha sıklıkla buluşturulması gerekmektedir. Ülkemizde bilim merkezlerinin sayıca az olması, bu duruma engel teşkil etmektedir. Her ilde mutlaka en az bir bilim merkezi yer almalı, vakıflar ve belediyeler bu konuda çalışmalar yürütmelidir.
- Bundan sonra kurulacak olan bilim merkezleri, etkileşimli sergiler sunmanın yanı sıra uzun süreli eğitimler ve kamplar tasarlayarak öğrencilerin bilim eğitimine de katkıda bulunmalıdır.
- Bilim merkezleri ve benzer kurumlarla ilgili ülkemizde daha fazla araştırmalar yapılmalı, alanyazına katkıda bulunulmalı ve bilim merkezlerinin önemi üzerine vurgu yapılmalıdır.
- Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilime yönelik tutumlarına ve daha birçok özelliklerine olumlu yönde etki eden bilim merkezleri, fen bilimleri eğitime entegre edilmelidir. Okullar ve bilim merkezleri işbirlikli olarak çalışmalar yapmalı, öğrencilere okulda öğrendiklerini, etkileşimli bilim merkezlerinde deneme fırsatı

sunulmalıdır. Öğrencilerin sadece okulda değil, okul dışı etkinliklerde de öğrenme gerçekleştirebileceklerini fark etmeleri sağlanmalıdır.

- Ayrıca bilim merkezlerinde, bu çalışmada tasarlanan programa benzer, daha çok sayıda disipline hizmet eden uzun süreli öğretim programları geliştirilmeli, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor özelliklerine olan etkileri araştırılmalı ve program değerlendirme süreçleri kullanılarak, programların sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

- Bu çalışmada tasarlanan öğretim programında da eklemelere ve düzenlemelere gidilmelidir. Özellikle sınıflandırma ve bilimsel iletişim kurma becerisine yönelik etkinlikler düzenlenmeli veya değiştirilmelidir. Programa, tahmin etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, deney yapma ve işlevsel tanımlama yapma becerileri için de eklemeler yapılmalıdır. Ayrıca tüm etkinliklerde ekleme ve düzenlemelere gidilerek, etkinliklerin her birinde öğrencilerin mümkün olduğu kadar çok sayıda bilimsel süreç becerisini aynı anda kullanması sağlanmalıdır.

- Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde ve bilime yönelik tutumlarında anlamlı değişim gözlemlemek amacıyla, bundan sonra yapılacak çalışmalarda denel işlem daha uzun sürede gerçekleştirilmelidir. Fakat BB-MTBM gibi gönüllü kayıt alan bu kurumlarda öğrencilerin uzun süreli etkinliklere sürekli katılabilmeleri için önlemler (ödül, yarışma vb.) alınmalıdır.

- Ayrıca, öğrencilerin öntest ve sontest uygulamalarında sıkılmamaları ve daha dikkatli olmaları için daha kısa ve/veya daha görsel içerikli ölçme araçları geliştirilmeli ve kullanılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Abruscato, J. (1988). *Teaching children science*. New Jersey: Prentice Hall .
- Afacan, Ö. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini algılama düzeyleri ve bilimsel tutumlarının tespiti (Kırşehir ili örneği)*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akgün, Ö. E. (2013). Bilgisayar destekli ve fen bilgisi laboratuvarlarında yapılan gösterim deneylerinin öğrencilerin fen bilgisi başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1).
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2004). Fen öğretiminde fizik, kimya ve biyolojinin entegrasyonuna yönelik bir uygulama. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, (19), 1-16.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kurama dayalı fen öğretimine yönelik bir uygulama. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (29), 9-17.
- Akpınar, E. ve Yıldız, E. (2006). Açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (20), 69-76.
- Aktaş, M. (2013). 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin biyoloji dersi tutumuna etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 109-128.
- Allen, S. ve Gutwill, J. (2004). Designing with multiple interactives: Five common pitfalls. *Curator*, 47(2), 199-212.
- Altun-Yalçın, S., Açıslı, S. ve Turgut, Ü. (2010). 5E öğretim modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine ve fizik laboratuvarına karşı tutumlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 147-158.
- Anagün, Ş. S. ve Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim beşinci sınıf Fen ve Teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865.
- Anderson, D., Lucas, K. B. ve Ginns, I. S. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 177-199.
- Ankara Çocuk Müzesi ve Bilim Merkezi. (2013). *Anasayfa*. Haziran 4, 2014 tarihinde Ankara Çocuk Müzesi ve Bilim Merkezi: <http://ankaracocukmuzesi.com/> adresinden alındı

- Arizona Science Center. (2012). *Who we are*. Şubat 21, 2014 tarihinde Arizona Science Center: <http://azscience.org/about> adresinden alındı
- ASTC. (2014). *About ASTC*. Mart 25, 2014 tarihinde Association of Science Technology Centers: <http://www.astc.org/about/index.htm> adresinden alındı
- Ateş, A., Ural, G. ve Başbay, A. (2011). "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.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Sevim, S. ve Karamustafaoğlu, O. (2002). Genel kimya laboratuvar uygulamalarının öğrenci ve öğretim elemanı gözüyle değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (23), 50-56.
- Aydın, N. ve Yılmaz, A. (2010). Yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (39), 57-68.
- Aydınlı, E. (2007). *İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarının değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aydoğdu, B. ve Ergin, Ö. (2008). Fen ve Teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 15-36.
- Aydoğdu, C. (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (15), 30-35.
- Aydoğdu, C. (2000). Kimya öğretiminde deneylerle zenginleştirilmiş öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin kimya ders başarıları açısından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (19), 29-31.
- Aydoğdu, C. (2003). Kimya eğitiminde yapılandırmacı metoda dayalı laboratuvar ile doğrulama metoduna dayalı laboratuvar eğitiminin öğrenci başarıları bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (25), 14-18.

- Azar, N. (2008). *Fen ve Teknoloji dersinde öğrenme stillerinin işbirlikçi grup atamalarında kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri ve öğrenmenin kalıcılık düzeylerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Bahadır, H. (2007). *Bilimsel yöntem sürecine dayalı ilköğretim fen eğitiminin bilimsel süreç becerilerine, tutuma, başarıya ve kalıcılığa etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bahar, M. (2006). *Fen ve Teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bailer, J., Ramig, J. E. ve Ramsey, J. M. (1995). *Teaching science process skills*. California: Good Apple.
- Ballantyne, R. ve Packer, J. (2002). Nature-based excursions: School students' perceptions of learning in natural environments. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 11(3), 218-236.
- Bamberger, Y. ve Tal, T. (2008). An experience for the lifelong journey: The long-term effect of a class visit to a science center. *Visitor Studies*, 11(2), 198-212.
- Başağa, H., Geban, Ö. ve Tekkaya, C. (1994). The effect of the inquiry teaching method on biochemistry and science process skill achievements. *Biochemical Education*, 22(1), 29-32.
- Başaran, İ. E. (1982). *Eğitim psikolojisi: Modern eğitimin psikolojik temelleri*. Ankara: Emel Matbaacılık.
- Bayrampaşa Belediyesi Bilim Merkezi. (b.t.). *Hakkımızda*. Kasım 15, 2012 tarihinde Bayrampaşa Belediyesi Bilim Merkezi: <http://bayrampasabilimmerkezi.com/kurumsal/hakkimizda/> adresinden alındı
- Beiers, J. R. ve McRobbie, C. J. (1992). Learning in interactive science centers. *Research in Science Education*, 22, 38-45.
- Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A. ve Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.
- Binbaşıoğlu, C. (1994). *Genel öğretim bilgisi*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.

- Birinci-Konur, K., Şeyihoğlu, A., Sezen, G. ve Tekbıyık, A. (2011). Bir bilim kampı uygulamasının değerlendirilmesi: Gizemli dünyanın eğlenceli keşfi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(3), 1589-1608.
- Blosser, P. E. (1990, Mart 1). *The role of the laboratory in science teaching*. Nisan 16, 2014 tarihinde NARST Publications: <https://www.narst.org/publications/research/labs.cfm> adresinden alındı
- Boston Museum of Science. (2011). *The mission of the museum of science*. Ocak 2, 2012 tarihinde Boston Museum of Science: www.mos.org/visitor_info/about_the_museum adresinden alındı
- Bozdoğan, A. E. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim merkezlerini fen öğretimi açısından değerlendirmesi: Feza Gürsey Bilim Merkezi örneği. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 19-41.
- Bozdoğan, A. E. ve Yalçın, N. (2006). Bilim merkezlerinin ilköğretim öğrencilerinin fene karşı ilgi düzeylerinin değişmesine ve akademik başarılarına etkisi: Enerji parkı. *Ege Eğitim Dergisi*, 7(2), 95-114.
- Bozdoğan, A. E. ve Yalçın, N. (2009). Ankara'daki bilim ve teknoloji müzelerinin eğitim amaçlı kullanım düzeyleri. *Milli Eğitim Dergisi*, Bahar(182), 232-257.
- Bozdoğan, A. E., Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2006). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-36.
- Bruce Museum. (2014). *About Us*. Mayıs 21, 2014 tarihinde Bruce Museum: https://brucemuseum.org/site/about_us adresinden alındı
- Buluş-Kırıkkaya, E. ve Tanrıverdi, B. (2009). Fen laboratuvarlarının fiziki durumu ve laboratuvar uygulamalarına ilişkin öğretmen, öğrenci ve yönetici görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, Bahar(182), 279-298.
- Buxton, C. A. ve Provenzo Jr. , E. F. (2007). *Teaching science in elementary and middle school, a cognitive and cultural approach*. California: Sage Publications.
- Büyüköztürk, Ş. (2006). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

- Büyüktaşkapu, S. (2010). *6 yaş çocuklarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir bilim öğretim programı önerisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- California Academy of Sciences. (b.t.). *Exhibits*. Nisan 21, 2014 tarihinde California Academy of Sciences: <http://www.calacademy.org/academy/exhibits/> adresinden alındı
- Can, B. ve Şahin-Pekmez, E. (2010). Bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesindeki etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (27), 113-123.
- Canada Science and Technology Museum. (2014). *About the Museum*. Mayıs 21, 2014 tarihinde Canada Science and Technology Museum: <http://www.sciencetech.technomuses.ca/English/about/index.cfm> adresinden alındı
- Carin, A. A., Bass, J. E. ve Contant, T. L. (2005). *Teaching science as inquiry*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Centro de Ciencias de Sinaloa. (b.t.). *Museo*. Şubat 17, 2014 tarihinde Centro de Ciencias de Sinaloa: <http://www.ccs.net.mx/museo.php> adresinden alındı
- Chabot Space and Science Center. (b.t.). *About Chabot*. Nisan 21, 2013 tarihinde Chabot Space and Science Center: <http://www.chabotspace.org/about-chabot.htm> adresinden alındı
- Chin, C.-C. (2004). Museum experience - A resource for science teacher education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 63-90.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. New York: Taylor and Francis e-Library.
- Coştu, B., Ayas, A., Çalık, M., Ünal, S. ve Karataş, F. (2005). Fen öğretmen adaylarının çözümleri hazırlama ve laboratuvar malzemelerini kullanma yeterliklerinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (28), 65-72.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. New Jersey: Pearson / Merrill Prentice Hall.

- Çallıca, H., Erol, M., Sezgin, G. ve Kavcar, N. (2000, 6-8 Eylül). *İlköğretim kurumlarında laboratuvar uygulamalarına ilişkin bir çalışma*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Çelik, K. ve Çavaş, B. (2012). Canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinin araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 13(2), 50-75.
- Çepni, S. ve Ayvaci, H. Ş. (2006). Laboratuvar destekli fen ve teknoloji öğretimi. S. Çepni, *Kuramdan uygulamaya Fen ve Teknoloji öğretimi* içinde (s. 189-217). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Fen ve Teknoloji öğretim programı: İlköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı.
- Daşdemir, İ., Uzoğlu, M. ve Cengiz, E. (2012). 7. sınıf vücudumuzdaki sistemler ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 54-62.
- Davies, K. (1997). The challenge of materials gallery: a new exhibition at the Science Museum. *Physics Education*, 32(3), 169-172.
- Demirbaş, M. ve Yağbasan, R. (2006). Fen bilgisi öğretiminde bilimsel tutumların işlevsel önemi ve Bilimsel Tutum Ölçeği'nin Türkçeye uyarlanma çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 271-299.
- Demirel, Ö. (2011). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Dettmann-Easler, D. ve Pease, L. J. (1999). Evaluating the effectiveness of residential environmental education programs in fostering positive attitudes toward wildlife. *Journal of Environmental Education*, 31, 33-39.
- DiSimoni, K. C. (2002). *Using writing as a vehicle to promote and develop scientific concepts and process skills in fourth-grade students*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Fordham University The Graduate School of Education, New York.

- Duru, M. K., Demir, S., Önen, F. ve Benzer, E. (2011). Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına, tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Dergisi*, (33), 25-44.
- EARGED. (2003). *TIMMS 1999 Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması Ulusal Rapor*. Ankara: EARGED.
- EARGED. (2005). *PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor*. Ankara: EARGED.
- EARGED. (2010a). *PISA 2009 Ulusal Ön Raporu*. Ankara: EARGED.
- EARGED. (2010b). *PISA 2006 Projesi Ulusal Nihai Rapor*. Ankara: EARGED.
- EARGED. (2011). *TIMMS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8. Sınıflar*. Ankara: Vaktaş Basın-Yayın.
- ECSITE. (b.t.). *About*. Mart 25, 2014 tarihinde The European Network of Science Centers and Museums: <http://www.ecsite.eu/about> adresinden alındı
- Elmikaty, H. S. (2005). Science education: on the agenda of the Library of Alexandria. *Museum International*, 57(1-2), 225-232.
- Erkuş, A. (2013). *Davranış bilimleri için bilimsel araştırma süreci*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Esler, M. K. (2001). *Teaching elementary science: A full spectrum science instruction approach*. California: Wadsworth Thomson Learning.
- Fairbanks Museum and Planetarium. (b.t.). *About*. Nisan 21, 2013 tarihinde Fairbanks Museum and Planetarium: <http://www.fairbanksmuseum.org/About> adresinden alındı
- Falk, J. H. ve Adelman, L. M. (2003). Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 163-176.
- Falk, J. H. ve Needham, M. D. (2011). Measuring the impact of a science center on its community. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 1-12.
- Fields, D. (2009). What do students gain from a week at science camp? Youth perceptions and the design of an immersive, research-oriented astronomy camp. *International Journal of Science Education*, 31(2), 151-171.

- Foster, J. S. ve Shiel-Rolle, N. (2011). Building scientific literacy through summer science camps: A strategy for design, implementation and assessment. *Science Education International*, 22(2), 85-98.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.
- Futuroscope Theme Park. (2014). *About Futuroscope*. Şubat 21, 2014 tarihinde Futuroscope: <http://en.futuroscope.com/our-company> adresinden alındı
- Gerber, B. L., Cavallo, A. M. ve Marek, E. A. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23, 535-549.
- Gerçek, C. ve Soran, H. (2005). Öğretmenlerin biyoloji öğretiminde deneysel yöntem kullanma durumlarının belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (29), 95-102.
- Germann, P. J. ve Aram, R. J. (1996). Student performances on the science processes of recording data, analyzing data, drawing conclusions, and providing evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 773-798.
- Germann, P. J., Aram, R. J. ve Burke, G. (1996). Identifying patterns and relationships among the responses of seventh-grade students to the science process skill of designing experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 79-99.
- Gibson, H. L. ve Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86, 693-705.
- Gilbert, M. L. (1962). *The natural science museum as a teaching resource for biology*. (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Nebraska Department of Secondary Education, Nebraska.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88(1), 59-70.
- Guisasola, J., Morentin, M. ve Zuza, K. (2005). School visits to science museums and learning sciences: A complex relationship. *Physics Education*, 40(6), 544-549.

- Gültekin, Z. (2009). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine, bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Güneş, M. H., Şener, N., Topal-Germi, N. ve Can, N. (2013). Fen ve Teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (20), 1-11.
- Hanif, M., Sneddon, P. H., Al-Ahmadi, F. M. ve Reid, N. (2009). The perceptions, views and opinions of university students about physics learning during undergraduate laboratory work. *European Journal of Physics*, (30), 85-96.
- Hannu, S. (1993). *Science center education: Motivation and learning in informal education*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Helsinki University Department of Teacher Education, Helsinki.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144.
- Hazır-Bıkmaz, F. (2001). *İlköğretim 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersindeki başarılarını etkileyen faktörler*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Hazır, A. ve Türkmen, L. (2008). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, (26), 81-96.
- Heinz Nixdorf Museum. (b.t.). *Heinz Nixdorf Museum Forum*. Mayıs 21, 2014 tarihinde Heinz Nixdorf Museum: <http://www.hnf.de/ueber-uns.html> adresinden alındı
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M. ve Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791-806.
- Huber, R. A. ve Burton, G. M. (1995). What do students think scientists look like? *School Science and Mathematics*, 95(7), 371-376.
- Huppert, J., Lomask, S. M. ve Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-821.

- Huziak, T. L. (2003). *Verbal and social interaction patterns among elementary students during self-guided "I wonder projects"*. (Yayımlanmamış doktora tezi). The Ohio State University College of Education, Ohio.
- International Wildlife Museum. (b.t.). *About Us*. Mayıs 21, 2014 tarihinde International Wildlife Museum: <http://www.thewildlifemuseum.org/about/> adresinden alındı
- İspir, E., Aslantaş, M., Çitil, M., Küçükönder, A. ve Büyükkasap, E. (2007). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi fen bölümlerinde laboratuvar uygulamalarının yeterliği üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 85-97.
- Jane, B., Fleeer, M. ve Gipps, J. (2007). Changing children's views of science and scientists through school-based teaching. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 8(1). Ocak 14, 2014 tarihinde https://www.ied.edu.hk/apfslt/v8_issue1/janefleer/index.htm#abstract adresinden alındı
- Jarvis, T. ve Pell, A. (2002). Effect of the challenger experience on elementary children's attitudes to science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 979-1000.
- Jimarez, T. (2005). *Does alignment of constructivist teaching, curriculum, and assessment strategies promote meaningful learning?* (Yayımlanmamış doktora tezi). New Mexico State University Curriculum and Instruction, New Mexico.
- Kanlı, U. (2007). *7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Karadeniz, C. (2009). *Dünyada çocuk müzeleri ile bilim, teknoloji ve keşif merkezlerinin incelenmesi ve Türkiye için bir çocuk müzesi modeli oluşturulması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Kelly, J. (2000). Rethinking the elementary science methods course: a case for content, pedagogy, and informal science education. *International Journal of Science Education*, 22(7), 757-777.
- Ketpichainarong, W., Panijpan, B. ve Ruenwongsa, P. (2010). Enhanced learning of biotechnology students by an inquiry-based cellulase laboratory. *International Journal of Environmental and Science Education*, 5(2), 169-187.
- Kırıkkaya, E. B. ve Tanrıverdi, B. (2006). The level of importance and the degree of achievement of learning outcomes related to skill, understanding, attitude and values in the science and technology education program. *Eurasian Journal of Educational Research*, (25).
- Knox, K. L., Moynihan, J. A. ve Markowitz, D. G. (2003). Evaluation of a short-term impact of a high school summer science program on students' perceived knowledge and skills. *Journal of Science Education and Technology*, 12(4), 471-478.
- Koray, Ö., Bahadır, H. ve Geçgin, F. (2006). Bilimsel süreç becerilerinin 9. sınıf kimya ders kitabı ve kimya müfredatında temsil edilme durumları. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4), 147-156.
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M. ve Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkileri. *İlköğretim Online*, 6(3), 377-389.
- Krousel-Wood, M. A., Chambers, R. B. ve Muntner, P. (2007). Clinicians' guide to statistics for medical practice and research: Part II. *The Ochsner Journal*, 7(1), 3-7.
- Krystyniak, R. A. (2001). *The effect of participation in an extended inquiry project on general chemistry student laboratory interactions, confidence and process skills*. (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Northern Colorado College of Arts and Sciences, Colorado.
- Kuh, W., Simons, J., Sorge, C. ve Whittle, C. (1997). *Group study on adult learning at the Explora Science Center, Albuquerque, New Mexico, USA*. New Mexico: ERIC.
- Kula, Ş.G. (2009). *Araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, başarıları, kavram öğrenmeleri ve tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2004). Öğretmen adaylarının kuvvet kavramı ile ilgili yanılgılarını gidermede keşfedici laboratuvar modelinin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (27), 196-205.
- LaVigne, S. R. (1997). *The effect of the Florida explores! (Exploring and learning the operations and resources of environmental satellites!) program on the science process skills of fourth grade students*. (Yayımlanmamış doktora tezi). The University of Central Florida College of Education, Florida.
- Leblebicioğlu, G., Metin, D., Yardımcı, E. ve Berkyürek, İ. (2011). Teaching the nature of science in the nature: a summer science camp. *İlköğretim Online*, 10(3), 1037-1055.
- Livingstone, P. ve Lemelin, N. (2001). Doing collaborative museum education research: a comparison of findings from two case studies on educational delivery at a Canadian Science Center. *The Annual Conferece of the American Educational Research Association*. Seattle: ERIC.
- London Science Museum. (b.t.). *About Us*. Mayıs 21, 2014 tarihinde The Science Museum: http://www.sciencemuseum.org.uk/about_us.aspx adresinden alındı
- Lucas, K. B. (1999). When Mr. Jones took grade 5 to the science center. *The Australian Association for Research in Education and the New Zealand Association for Research in Education*. Melbourne.
- Markowitz, D. G. (2004). Evaluation of the long-term impact of a university high school summer science program on students' interest and perceived abilities in science. *Journal of Science Education and Technology*, 13(3), 395-407.
- Martin, D. J. (2006). *Elementary science methods: A constructivist approach*. California: Thomson Wadsworth.
- Martin, L. M. (2004). An emerging research framework for studying infromal learning and schools. *Wiley InterScience*, 71-82.
- MEB. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6-7-8. sınıflar) Öğretim Programı*. Mart 12, 2012 tarihinde Milli Eğitim Bakanlığı: <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx> adresinden alındı
- Melber, L. M. ve Abraham, L. M. (1999). Editorial: Beyond the classroom: Linking with informal education. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 36(1), 3-4.

- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W. ve Barrett, K. C. (2007). *SPSS for introductory statistics*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- MTBM. (2011). *Hakkımızda*. Mart 8, 2012 tarihinde Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi:
http://mtbm.bornova.bel.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=55&lang=tr adresinden alındı
- Museos Científicos Coruñeses. (2013). *About mc2*. Şubat 21, 2014 tarihinde Museos Científicos Coruñeses: <http://www.mc2coruna.org/es/sobre-mc2.html> adresinden alındı
- Myers, B. E. (2004). *Effects of investigative laboratory integration on student content knowledge and science process skill achievement learning styles*. (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Florida, Florida.
- Myers, B. E. ve Dyer, J. E. (2006). Effects of investigative laboratory instruction on content knowledge and science process skill achievement across learning styles. *Journal of Agricultural Education*, 47(4), 52-63.
- Nakiboğlu, C. ve Meriç, G. (2000). Genel kimya laboratuvarlarında V diyagramı kullanımı ve uygulamaları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 58-75.
- Nakiboğlu, C. ve Sarıkaya, Ş. (2000). Kimya öğretmenlerinin derslerinde laboratuvar kullanımına mezun oldukları programın etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 8(1), 95-106.
- Okebukola, P. A. (1986). An investigation of some factors affecting student's attitude toward laboratory chemistry. *Journal of Chemistry Education*, (63), 531-532.
- Orbay, M., Özdoğan, T., Öner, F., Kara, M. ve Gümüş, S. (2003). "Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları I-II" dersinde karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri. *Milli Eğitim Dergisi*(157). Nisan 9, 2014 tarihinde http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/157/orbay.htm adresinden alındı
- 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.
- Ostlund, K. (1998). What the research says about science process skills. *The Electronic Journal of Science Education*, 2(4). Nisan 10, 2013 tarihinde <http://wolfweb.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ostlund.html> adresinden alındı

- Ostlund, K. L. (1992). *Science process skills: Assessing hands-on student performance*. New York: Addison-Wesley.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I*. Eskişehir: Kaan Kitapevi.
- Özmen, H. (2014). Deneysel araştırma yöntemi. M. Metin, *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 48-76). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Padilla, M. J. (1990, Mart 1). *The science process skills. Research matters - to the science teacher*. NARST: <https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm> adresinden alındı
- Pedretti, E. G. (2004). Perspectives on learning through research on critical issues-based science center exhibitons. *Science Education*, 88(1), 34-47.
- Peters, J. M. ve Stout, D. L. (2006). *Science in elementary education: Methods, concepts and inquiries*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Pilo, M., Mantero, A. ve Marasco, A. (2011, Ocak). Science centers: A resource for school and community. *US-China Education Review*, 8(1), 80-88.
- Planetario Alfa. (b.t.). *Acerca de Nosotros*. Şubat 21, 2014 tarihinde Planetario Alfa: <http://www.planetarioalfa.org.mx/acerca-de-nosotros.htm> adresinden alındı
- Prokop, P., Tuncer, G. ve Kvasnicak, R. (2007). Short-term effects of field programme on students' knowledge and attitude toward biology: A Slovak experience. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 247-255.
- Rambuda, A. M. ve Fraser, W. J. (2004). Perceptions of teachers of the application of science process skills in the teaching of geography in secondary schools in the Free State province. *South African Journal of Education*, 24(1), 10-17.
- Reid, N. (2006). Thoughts on attitude measurement. *Research in Science and Technological Education*, 24(1), 3-27.
- Rennie, L. J. ve Johnston, D. J. (2007). Visitors' perceptions of changes in their thinking about science and technology following a visit to science center. *Visitor Studies*, 10(2), 168-177.
- Rezba, R. J., Sprague, C., Fiel, R. L., Funk, H. J., Okey, J. R. ve Jaus, H. H. (1995). *Learning and assessing science process skills*. Iowa: Kendall/Hunt Yayınları.

- Rillero, P. (1998). Process skills and content knowledge. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 35(3), 3-4.
- Roberts, N. S. ve Sayyed, A. (2007). *Project WISE: Watersheds inspiring student education*. San Francisco: San Francisco State University.
- Senemoğlu, N. (2011). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Shepard, C. L. ve Speelman, L. (1985). Affecting environmental attitudes through outdoor education. *Journal of Environmental Education*, 17, 20-23.
- Solano-Flores, G. (2000). Teaching and assessing science process skills in physics: The "Bubbles" Task. *Science Activities*, 37(1), 31-37.
- Soslu, Ö., Dilber, R. ve Düzgün, B. (2011). Fizik öğretiminde laboratuvar yönteminin ilköğretim matematik bölümü öğrencilerinin başarısı üzerine etkisinin araştırılması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 57-69.
- Stephens, K. R. (1999). *Factors affecting science related attitudes in academically talented youth*. (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Southern Mississippi, Mississippi.
- Şentürk, E. (2009). *The effect of science centers on students' attitudes towards science*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Tekkumru-Kısa, M. (2008). *Development and implementation of a "science center learning kit" designed to improve student outcomes from an informal science setting*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Telli, A., Yıldırım, H. İ., Şensoy, Ö. ve Yalçın, N. (2004). İlköğretim 7. sınıflarda Basit Makinalar konusunun öğretiminde laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 291-305.

- Temiz, B.K. (2001). *Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tenenbaum, H., Rappolt-Schlichtmann, G. ve Zanger, V. (2004). Children's learning about water in a museum and in the classroom. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 40-58.
- Tezbaşaran, A. (1997). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayını.
- Toprak, F. (2011). *Fen bilgisi öğretmenliği genel kimya laboratuvarında 3E ve 5E öğretim modellerinin uygulanmasının öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve derse karşı tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Turgut, M. F. (1997). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. Ankara: Yargıcı Matbaası.
- Turpin, T. J. (2000). *A study of the effects of an integrated, activity-based science curriculum on student achievement, science process skills, and science attitudes*. (Yayımlanmamış doktora tezi). The University of Louisiana Educational Leadership and Counseling, Louisiana.
- TÜBİTAK. (2011). *Bilim Merkezleri*. Aralık 13, 2011 tarihinde TÜBİTAK: www.tubitak.gov.tr/sid/934/pid/461/cid/9420/index.htm adresinden alındı
- Uluçınar, Ş., Cansaran, A. ve Karaca, A. (2004). Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, Güz.
- Üce, M., Sarıcaır, H. ve Demirkaynak, N. (2003). Ortaöğretim kimya eğitiminde asitler ve bazlar konusunun öğretilmesinde klasik ve deneysel yöntemlerin başarıya ve kimya tutumuna etkisinin araştırılması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, (18), 93-104.
- Ülgen, G. (1997). *Eğitim psikolojisi: Kavramlar, ilkeler, yöntemler, kuramlar ve uygulamalar*. İstanbul: Alkım Yayınevi.
- Virginia Living Museum. (2014). *About Us*. Şubat 17, 2014 tarihinde Virginia Living Museum: <http://thevlm.org/visit/about-us/> adresinden alındı
- Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centers. *Physics Education*, 25, 247-252.

- Wigg, A. (1995). *Improving the preschooler's science knowledge and skills through hands-on activities*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Nova Southeastern University, Florida.
- Wikipedia. (2014, Ocak 19). *Thessaloniki Science Center and Technology Museum*. Mayıs 20, 2014 tarihinde Wikipedia:
http://en.wikipedia.org/wiki/Thessaloniki_Science_Center_%26_Technology_Museum_-_NOESIS adresinden alındı
- Wulf, R., Mayhew, L. M. ve Finkelstein, N. D. (2010). Impact of informal science education on children's attitudes about science. *Physics Education Research Conference* (s. 337-341). Colorado: American Institute of Physics.
- Yaman, S. ve Öner, F. (2003). Lise fizik laboratuvarlarında kullanılan araç gereçlerin yeterlik düzeyleri ve laboratuvar çalışmalarının değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 379-386.
- YeğiTek. (2013). *PISA 2012 Ulusal Ön Raporu*. Ankara: YeğiTek.
- Yeşilyurt, S. (2006). Öğretmen adayları ve öğretim elemanları gözüyle genel biyoloji laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi. *Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 481-496.
- Yıldırım, A. ve Kete, R. (2002, 16-18 Eylül). *Biyoloji derslerinde verimlilik ve teknoloji kullanımı*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, C. (1979). *Bilim felsefesi*. İstanbul: Remzi Kitabevi Yayınları.
- Yu, J.-C. (1999, Ocak 1). *The National Science and Technology Museum of Taiwan*. Şubat 13, 2014 tarihinde PROJECT MUSE:
http://muse.jhu.edu/login?auth=0&type=summary&url=/journals/technology_and_culture/v040/40.1yu.html adresinden alındı

EKLER

EK – 1: Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı Uygulama Süreci

Konu	Uygulama Tarihi	Uygulanan Etkinlikler	Süre	Etkinlik Kazanımları
Hücre	01.10.13 - 09.10.13	Hücre İnceleyelim	80'	BSB Kazanımları: 1,2,3,5,6,8,25,26,27,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,13,14,16,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3
Atomun Yapısı	01.10.13 - 09.10.13	Hamurdan Atom	80'	BSB Kazanımları: 4,5,6,26,27,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,17 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Ses	01.10.13 - 09.10.13	Ruben Alev Borusu	80'	BSB Kazanımları: 1,2,5,6,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,23,24,25,27,28,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Canlılar ve Cansızlar	10.10.13 - 25.10.13	Canlı-Cansız Oyunu	80'	BSB Kazanımları: 1,2,4,5,6,7, TD Kazanımları: 1,2,3,4,5,6,7,8,13,14,15,16,17 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Asitler ve Bazlar	10.10.13 - 25.10.13	Boyacının Atölyesi	80'	BSB Kazanımları: 1,2,3,5,6,8,9,10,11,12,14,16,17,19,20,21,22,23,24,25,27,28,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Elektrik	10.10.13 - 25.10.13	Elektriklenelim	80'	BSB Kazanımları: 1,5,6,8,9,16,20,25,27,28,29 TD Kazanımları: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Sistemler	30.10.13- 07.11.13	Sistemlerimizi Tanıyalım	80'	BSB Kazanımları: 1,2,5,6,26,27,29 TD Kazanımları: 1,3,4,6,7,8,13,14,16,17 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Karışımlar	30.10.13- 07.11.13	Bulanık Suyun Temizlenmesi	80'	BSB Kazanımları: 1,2,4,5,6,9,15,16,17,21,22,23,25,26,27,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Optik	30.10.13- 07.11.13	Fotoğraf Makinesi Yapalım	80'	BSB Kazanımları: 1,3,5,6,8,9,15,16,17,20,25,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4
Proje Uygulaması	12.11.13- 15.11.13	Elektrik Üretelim	80'	BSB Kazanımları: 1,2,5,6,8,9,16,17,20,25,28,29 TD Kazanımları: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4

EK – 2: Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı Örnek Etkinlik Planı

BÖLÜM I		
Kulüp Adı	Fen Bilimleri	
Fen Bilimleri Alanı	Fizik	
Konu	Ses	
Önerilen Süre	2 ders saati (40' + 40')	
BÖLÜM II		
Öğrenci Kazanımları	BSB Kazanımları: 1,2,5,6,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,23,24,25,27,28,29 TD Kazanımları: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,16,17,18 Diğer Kazanımlar: 1,2,3,4	
Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri	Soru-cevap, canlandırma, gösteri, deney	
Konunun Kavramları ve Sembolleri	Dalga, yankı, ses hızı, rezonans, frekans, hertz	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri – Araç, Gereçler	Bilgisayar, projeksiyon, hoparlör, üzerinde eşit aralıklı küçük delikler bulunan içi boş metal tüp, gaz kaynağı, plastik tıpa, esnek zar, frekans jeneratörü	
BÖLÜM III		
Öğrenme-Öğretme Etkinlikleri	Ön bilgilerin verilmesi	Öğrencilere ön bilgileri sunmak üzere, soru-cevap tekniği ile öğrencilerin ses konusu ile ilgili bilgileri sınanır, doğru bilgiler onaylanır, yanlış bilgiler düzeltilir, eksik bilgiler tamamlanır. Soru-cevap tekniği ile hem öğrencilere bilgi verilir, hem de öğrencilerin bilimsel süreç becerileri harekete geçirilir. Öğrencilerden örnek dalga şekli çizimleri ve dalga boyunu göstermeleri istenir. Öğrencilerden dalga çeşitleri ile ilgili örnekler istenir. İnsanlar ve diğer canlılardaki duyum eşiğinin ne şekilde farklılaştığına dair örnekler istenir. Ses dalgası ve ışık dalgasını karşılaştırmaları istenir. Yankı ve ses dalgasının yayılmasıyla ilgili öğrencilere canlandırma yaptırılır. Ses ile ilgili günlük yaşamdan örnekler verilerek, öğrencilerden örneğe göre çıkarım yapmaları veya tahmin etmeleri istenir. Ses hızı ve rezonans ile ilgili ilgi çekici videolar izletilir.
	Etkinlik	Ruben Alev Borusu adı verilen etkinlik için gerekli malzemeler hazırlanır. Öğrencilere Fizik 1 Deney Raporu dağıtılır. Deneyin nasıl yapılacağı açıklandıktan sonra, öğrencilerden değişkenleri belirlemeleri ve bu değişkenleri kullanarak hipotez kurmaları istenir. Eğitimci tüpün içine gazı verdikten sonra frekans jeneratörü ile tüpe sırayla belli frekanslarda ses iletir. Öğrenciler, eğitmenin verdiği frekanslarda tüpün deliklerinden çıkan alevlerin boyuna bakarak, ses dalgasının boyunu gözlemler ve gözlemlerini deney raporuna kaydeder. Frekansların değişimi ile dalga boyu arasında ilişki kurarlar. Etkinliğin ilerleyen süreçlerinde öğrencilere frekans bilgisi verilerek, ne olacağını tahmin etmeleri istenir. Etkinliğin sonuna doğru öğrencileri eğlendirmek için tüpe müzik sesi iletilir ve öğrenciler eğlenirken, alevlerin ekolayzır etkisi oluşturmasını gözlemler. Deney raporuna kaydettiklerini etkinlik sonunda arkadaşlarıyla paylaşırlar. Burada herkes öğretmenin tekniği ile birbirlerinin sorularını cevaplayarak eksik kalan bilgileri tamamlarlar, etkinliği ve öğrendiklerini değerlendirirler.
BÖLÜM IV		
Ölçme ve Değerlendirme	Öğrencilerden Fizik 1 Deney raporunu doldurmaları istenir, etkinlik sonunda raporlar toplanır.	

EK – 3: Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı Etkinlik Örneği

Etkinliğin Adı	Boyacının Atölyesi
Etkinlik Tarihi (Gün/Ay/Yıl)	
Etkinliğin Süresi	60 dk.
Etkinliği yaptıracak kişi(ler)	Kimya Eğitmeni
Etkinliğin Konusu:	
Kırmızı lahana, pancar ve soğan kabuğu kullanarak pH boyası yapmak	
Etkinliğin Amacı:	
Asit baz kavramlarının öğrenilmesi, pH kavramının ve pH boyalarının (indikatörler) tanınması ve günlük hayatta kullanılan bazı maddelerin asit baz olarak sınıflandırılması.	
Hedef Kitle:	
İlköğretim ikinci kademe ve üzeri öğrenim gören öğrenciler	
Kullanılacak Malzemeler:	
• Süzgeç Kâğıdı • İspirto ocağı • Küçük kırmızı lahana, pancar, soğan kabuğu • NaOH, HCl, CaCO₃ ve sirke • Beher • Erlen • Tüp (3 adet) • Damlalık	
Etkinliğin Nasıl Yapıldığı (Rehber sayısı, katılımcı sayısı, senaryolaştırılmış ayrıntılı uygulama planı vs.) :	
Deneyin yapılışı: Her bir gruba farklı bir boya yaptırılır. 1. Kırmızı lahana rendelenir, pancar ve soğan kabukları küçük parçalara ayrılarak beherlere alınır 2. Üzerlerine yaklaşık 150cm³ su eklenir ve suyun rengi koyu eflatun olana kadar karıştırılır 3. İspirto ocağının üzerine konulur ve kaynatılır. 4. Karışımlar süzgeç kâğıdı ile süzülür ve erlende toplanır. 5. Kalan boyaların indikatör olarak kullanımını araştırmak için 2 tüpe 5 er ml HCl ve NaOH çözeltileri eklenir, renkler gözlenir ve tabloya kaydedilir. 6. En iyi yanıt veren indikatöre karar verilir. 7. Her gruba tüplerin içerisinde 5 er ml CaCO₃ ve sirke örnekleri verilir 8. Bu örneklerin indikatör ile verdikleri renkleri tabloya kaydedilir ve tablodaki standart renklerle karşılaştırıp asit yada baz olduğu konusunda karar verilir.	

EK – 4: Bilimsel Süreç Becerileri Testi

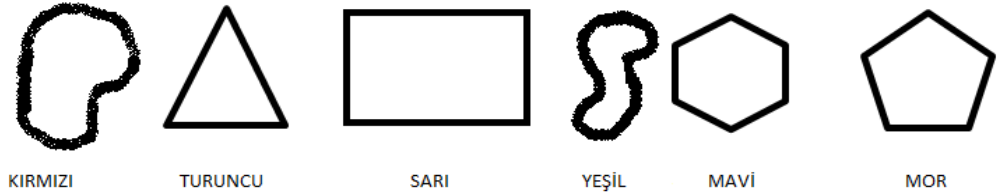
TEMEL BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

Gözlem Yapabilme

- Aşağıdakilerden hangisi yalnızca gözlem sonucu öğrenilemez?
 - Çocuğun şapkası kırmızı renktedir.
 - Masa tahtadan yapılmıştır.
 - Ev sarıya boyanmış.
 - Adamın boyu 172 cm' dir.

Sınıflama yapabilme

2.



Yukarıdaki şekilleri nasıl sınıflandırabiliriz?

- Yuvarlak olanlar ve olmayanlar.
 - Düz kenarı olanlar ve olmayanlar.
 - Kare olanlar ve olmayanlar.
 - Pembe olanlar ve olmayanlar.
- 3.
-

Yukarıdaki oklar nasıl sınıflandırılabilir?

- Doğu ve batıyı gösteren oklar.
- Tek yönü ve iki yönü gösteren oklar.
- Kuzeyi ve güneyi gösteren oklar.
- Ana yönleri gösteren oklar.

Ölçüm Yapma ve Sayıları Kullanabilme

- Ahmet defterine odasının bir planını çizmek istiyor. Aşağıdaki ölçeklerden hangisini kullanabilir?
 - 1 cm = 1 m
 - 1 cm = 10 m
 - 1 cm = 1 cm
 - 1 cm = 1 hm
- Bir dernek ailelerin gelir durumları ile ilgili araştırma yapmak istemektedir. Nasıl bir ölçüm aracı hazırlamalıdır?
 - Ailedeki kişi sayısını gösteren.
 - Ailenin ortalama aylık gelirini gösteren.
 - Ailedeki kişilerin eğitim durumunu gösteren.
 - Ailedeki kişilerin yaşını gösteren.

Çıkarım Yapma

6. Bir bitki üç gün boyunca güneş ışığında, benzer bir bitki de karanlık ortamda bırakılıyor. Üç gün sonra iki bitki yan yana konulduğunda, güneş ışığı alan bitkinin büyümeye devam ettiği, karanlıkta kalan bitkinin ise buruştuğu görülüyor. Bu verilere dayanarak karanlık ortamda kalan bitkinin buruşmasının nedeni hakkında ne söylenebilir?
- A) Sıcaklık bitki büyümesinde önemlidir.
 B) Su bitki büyümesinde önemlidir.
 C) Güneş ışığı bitki büyümesinde önemlidir.
 D) Bitki çeşidi bitki büyümesinde önemlidir.
7. Demet iki şişe süt almış ve bir şişeyi dolaba koyduktan sonra, diğer şişeden bir bardak süt alıp, şişeyi masanın üzerinde unutmuştur. Ertesi gün masanın üzerinde duran sütün bozulduğunu, dolapta olan sütün ise bozulmadığını görmüştür. Bu olay sonucunda sütün bozulmasının nedeni hakkında ne söylenebilir?
- A) Sıcaklık süt bozulmasında etkilidir.
 B) Şişenin şekli sütün bozulmasında etkilidir.
 C) Sütün azalması bozulmasında etkilidir.
 D) Saklanan gün sayısı sütün bozulmasında etkilidir.
8. Bir öğrenci plastik topa kuvvet uyguladığında lastik topun şeklini değiştiğini, duran topa kuvvet uyguladığında ise topun hareket ettiğini gözlüyor. Buna göre öğrenci aşağıdaki sonuçların hangisine ulaşamaz?
- A) Kuvvet cisimlerin hızını değiştirebilir.
 B) Kuvvet cisimlerin şeklini değiştirebilir.
 C) Kuvvet cisimlerin kütlelerini değiştirebilir.
 D) Kuvvet duran bir cismi hareket ettirebilir.

Tahmin Etme

9.



Hacimleri eşit olan K, L ve M cisimleri, S sıvısında şekildeki gibi durmaktadır. Buna göre K, L ve M cisimlerinin kütleleri hakkında ne söylenebilir?

- A) $m_K = m_L = m_M$
 B) $m_K > m_L > m_M$
 C) $m_L > m_M > m_K$
 D) $m_M > m_L > m_K$

İletişim Kurma

10. Öğretmen öğrencilerinden “Yumurtlayarak Çoğalan Hayvanlar” adlı bir poster hazırlamalarını istemiştir. Öğrenciler altı kişilik gruplara ayrılmış ve oluşan dört gruptan farklı posterler hazırlamaları istenmiştir. Poster çalışması sırasında, grup çalışmasının çok önemli olduğu ve her öğrencinin çalışmada yeterince görev alması gerektiği öğretmen tarafından vurgulanmıştır. Öğrenciler posterini hazırlamış ve çalışma aşamasında neler yaptıklarını anlatmışlardır. Yalnız aynı grupta yer alan Ali ile Ayşe arasında anlaşmazlık olduğu görülmüştür. Ayşe Ali’nin yeterince çalışmadığını söylemiş, Ali ise bunu kabul etmemiştir. Öğretmen bu anlaşmazlığı çözmek için nasıl bir yol izlemelidir?
- A) Ayşe daha çalışkan olduğu için öğretmen sadece Ayşe’nin söylediğini dikkate almalıdır.
 B) Öğretmen her iki öğrenciyi de dinleyip ona göre karar vermelidir.
 C) Öğretmen, daha düzenli bir öğrenci olduğu için sadece Ali’yi dinlemelidir.
 D) Öğretmen öğrencilerin ikisini de dinlememeli, poster çalışmasına bakarak not vermelidir.

BİRLEŞTİRİLMİŞ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ

Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol Edebilme

1. Bir öğrenci kullanılan su miktarının bitki büyümesine olan etkisini incelemek istemektedir. Bu öğrenci aynı ortamda bulunan I. saksıya, düzenli olarak bir miktar su koyarken aşağıdakilerden hangisini yaparsa araştırdığı soruya cevap verebilir?
 - A) II. saksıya hiç su koymadan, I. saksıya bir miktar gübre koyarak.
 - B) II. saksıyı I. saksı ile aynı miktarda sulayarak, II. saksıya I. saksının yarısı kadar gübre koyarak.
 - C) II. saksıyı I. saksıdaki yarısı kadar sulayarak, her iki saksıya aynı miktarda gübre koyarak.
 - D) II. saksıya I. saksının iki katı kadar su ve gübre koyarak.
2. Demet, “Yaprak sayısı, terleme miktarını etkiler.” şeklinde bir araştırma yapmak istiyor. Bu araştırma için aşağıdaki deneylerden hangisi uygulanmalıdır.
 - A) Yaprak sayıları aynı, aynı tür iki tane bitki alarak, bitkileri farklı sıcaklığa bırakmalıdır.
 - B) Yaprak sayıları farklı, aynı tür üç tane bitki alarak, bitkileri farklı sıcaklığa bırakmalıdır.
 - C) Yaprak sayıları farklı, aynı tür üç tane bitki alarak, bitkileri aynı sıcaklığa bırakmalıdır.
 - D) Yaprak sayıları farklı, değişik iki tür bitkiyi aynı sıcaklığa bırakmalıdır.

Hipotez Kurabilme

3. Bir öğrenci küp şekerin toz şekere göre çay içinde daha geç çözündüğünü gözlemlemiştir. Bu gözleme göre nasıl bir hipotez kurulabilir?
 - A) Temas yüzeyi arttıkça çözünme hızı artar.
 - B) Toz şeker küp şekerden farklı bir maddedir.
 - C) Temas yüzeyi arttıkça çözünme hızı azalır.
 - D) Düşük sıcaklıktaki su, maddenin çözünme hızını azaltır.
4. Demet parfüm almak için bir dükkâna girmiştir. İlk girdiğinde parfüm kokularını alabilirken bir süre sonra kokuları alamaz duruma gelmiştir. Bu olayla ilgili kurulabilecek en uygun hipotez aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Alishkın olduğumuz tat ve kokuları duyu sinirlerimiz daha net algılar.
 - B) Bir maddeye karşı duyarsızlaşan duyu sinirleri başka maddeyi algılayabilir.
 - C) Bir kokunun net olarak algılanmasında hafızamız etkilidir.
 - D) Koku alıcıları aynı maddeye karşı bir süre sonra duyarsızlaşır.

Veri Yorumlama

5. Bir bitki türünün ışıklı bir ortamda sıcaklık değişimine bağlı olan gelişme durumu aşağıdaki tabloda verilmiştir.

ORTAM SICAKLIĞI	A BİTKİSİ	B BİTKİSİ
10 °C	GELİŞME AZ	GELİŞME AZ
30 °C	GELİŞME FAZLA	GELİŞME FAZLA
50 °C	GELİŞME YOK	GELİŞME ORTA DÜZEYDE

Bu tabloya göre aşağıdaki yorumlardan hangisi doğrudur?

- A) Bitkilerin gelişmesi için en uygun sıcaklık 30 °C’ dir.
- B) Sıcaklığın sürekli artırılması iki türü de olumlu etkiler.
- C) Bitkiler en az 50 °C’ de gelişme gösterirler.
- D) A bitkisi B bitkisine göre daha çok gelişir.

6. Yapılan araştırmalarda vitaminlerin bazı faktörlerden etkilenme biçimleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Vitamin Faktörler	AVİTAMİNİ	B VİTAMİNİ	D VİTAMİNİ	C VİTAMİNİ
İŞIK	+	-	+	-
SICAKLIK	-	+	-	-
OKSİJEN	+	-	-	-
METAL İYONLARI	-	-	-	+

Bu tabloya bakılarak aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılabilir?

- A) Farklı vitaminler aynı çevresel faktörlerden etkilenmez.
 B) Vitaminleri en çok etkileyen çevresel faktör metal iyonlarıdır.
 C) A vitamini çevresel faktörlerin yalnızca birinden etkilenir.
 D) B vitamini sadece sıcaklıktan etkilenir.

Deney Yapabilme

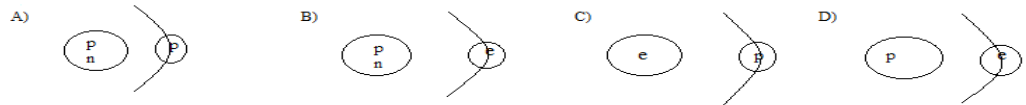
7. Demet saf maddelerin kaynama sıcaklığının ayırt edici bir özellik olduğunu göstermek istiyor. Bunun için kaynama sıcaklığı 78°C olan bir X maddesi ile kaynama sıcaklığı 100°C olan bir Y maddesi alıyor. Bu öğrenci aşağıdaki deneylerden hangisini yaparsa farklı maddelerin farklı sıcaklıklarda kaynadığını en iyi gözler?
- A) Bir tüpte X maddesi kaynatarak kaynamanın başladığı sıcaklığı ölçmek.
 B) X ve Y maddelerini ayrı tüplerde kaynatarak kaynamaya başladıkları sıcaklıkları ölçmek.
 C) Bir tüpte Y maddesi kaynatarak kaynamaya başladığı sıcaklığı ölçmek.
 D) Kaynama sıcaklığında bulunan X ve Y maddelerinin kaynama sırasında dışarıdan aldığı ısıyı ölçmek.
8. Bir araştırmacı sıvıların kaynaması ile ilgili aşağıdaki deneyleri yapıyor.
- Deney: Adana’ da (deniz seviyesinde) suyun kaynama sıcaklığını ölçüyor.
 - Deney: Ankara’ da suyun kaynama sıcaklığını ölçüyor.
 - Deney: Erciyes dağında suyun kaynama sıcaklığını ölçüyor.

Deneyler sonucunda suyun Adana’daki kaynama sıcaklığının Ankara ve Erciyes dağındakinden daha fazla olduğunu belirliyor. Bu araştırmacı neyi test etmek istemiştir?

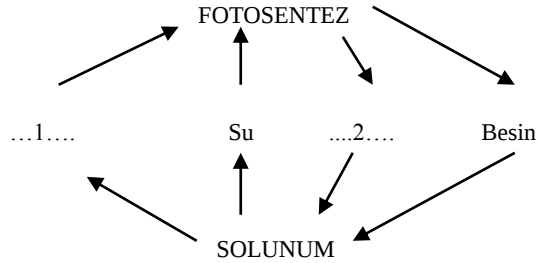
- A) Ortamın sıcaklığı suyun kaynama sıcaklığını değiştirir.
 B) Havanın bileşimi suyun kaynama sıcaklığını değiştirir.
 C) Yükseklerle çıkıldıkça açık hava basıncı düşeceğinden, suyun kaynama noktası da düşer.
 D) Kaynama noktası maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

Model Yapma ve Kullanabilme

9. “Bir maddenin kendi özelliğini gösteren en küçük yapı birimine atom denir. Atomun merkezinde çekirdek vardır ve bu çekirdeği nötron ve protonlar oluşturur. Çekirdeğin çevresinde ise elektronlar dolanırlar.”
 Yukarıdaki açıklamalara en uygun model aşağıdakilerden hangisidir?



10. Yeşil bitkiler karbondioksit ve suyu kullanarak, fotosentez ile besin ve oksijen üretirler. Diğer canlılar ise bu oksijeni solunumda kullanırlar. Solunum sonucunda karbondioksit açığa çıkarırlar. Böylece yeşil bitkiler fotosentez yaparken sürekli karbondioksit tükettikleri halde karbondioksit bitmez. Aşağıda bu olayla ilgili bir model çizilmiştir. Modelde 1 ve 2 numaralı yerlere neler yazılmalıdır?



- A) 1. Karbondioksit 2. Oksijen
 B) 1. Oksijen 2. Karbondioksit
 C) 1. Besin 2. Oksijen
 D) 1. Karbondioksit 2. Besin

İşlevsel Tanımlama Yapabilme

11. Demet yanan mumun üzerine kavanozu kapattıktan bir süre sonra, mumun söndüğünü görmüştür. Demet bu olay sonucuna göre oksijenle ilgili nasıl bir tanım yapabilir?
- A) Oksijen yanmayı sağlayan bir gazdır.
 B) Oksijen yeşil bitkilerin fotosentez yapması sonucu oluşan bir gazdır.
 C) Oksijen canlıların hayatlarını sürdürebilmesi için gerekli olan bir gazdır.
 D) Bu olaydan oksijene ait bir tanım çıkarılamaz.
12. Demet demir tozu – kum karışımına mıknatıs yaklaştırmış ve mıknatısın demir tozlarını çektiğini görmüştür. Demet bu olayın sonucuna göre mıknatısla ilgili nasıl bir tanım yapabilir?
- A) Mıknatıs kutupları olan bir maddedir.
 B) Mıknatıs ikiye bölünse de özelliğini koruyan bir maddedir.
 C) Mıknatıs bazı maddeleri çekebilen bir maddedir.
 D) Mıknatıs çeşitli şekillerde bulunan bir maddedir.

EK – 5: Bilimsel Tutum Ölçeği

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Fen bilimleri çalışmaktan hoşlanırım.					
2. Bilmemiz gereken her şeye fen bilimleri ile ulaşılabilir.					
3. Yeni fikir üzerinde herkes uzlaşmadıkça, o fikri dinlemek faydasızdır.					
4. Bilim adamları daima etrafımızdaki olay ve nesnelerin daha iyi açıklamaları ile ilgilenirler.					
5. Eğer bir bilim adamı, bir fikrin doğru olduğunu söylüyorsa, diğer tüm bilim adamları buna inanacaktır.					
6. Fen bilimlerini sadece eğitim seviyesi yüksek bilim adamları anlayabilir.					
7. Bizler sorularımızın cevaplarını daima bir bilim adamına sorarak alabiliriz.					
8. İnsanların çoğu fen bilimlerini anlama yeteneğinden yoksundur.					
9. Elektronik ürünler, bilimin gerçekten değerli ürünlerinin örnekleridirler.					
10. Bilim adamları, kendi sorularına her zaman cevap bulamayabilirler.					
11. Bilim adamlarının bilimsel bir olay hakkında iyi bir açıklamaları varsa, o açıklamayı geliştirmeye gerek duymazlar.					
12. Çoğu insan fen bilimlerini anlayabilir.					
13. Bilimsel bilgiyi araştırma sıkıcı olabilir.					
14. Bilimsel çalışma benim için çok zor olabilir.					
15. Bilim adamları bize doğada tam olarak neyin olup bittiğini anlatan kanunları keşfederler.					
16. Bilimsel fikirler değiştirilebilirler.					
17. Bilimsel sorular çevredeki olay ve nesneler gözlemlenerek cevaplandırılırlar.					
18. İyi bilim adamları, fikirlerini değiştirmeye isteklidirler.					
19. Bazı sorular, fen bilimleri tarafından cevaplandırılmaz.					
20. Bir bilim adamı yeni fikirler üretmek için, iyi bir hayal gücüne sahip olmalıdır.					

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
21. Fikirler bilimin en önemli sonuçlarıdır.					
22. Bilim adamı olmak istemiyorum.					
23. İnsanlar fen bilimlerini anlamak zorundadırlar, çünkü fen bilimleri onların hayatını etkilemektedir.					
24. Fen bilimlerinin en önemli amaçlarından birisi, yeni ilaçlar üretmek ve bu yolla hayat kurtarmaktır.					
25. Bilim adamları gözlemlediklerini rapor etmelidirler.					
26. Eğer bir bilim adamı bir soruyu cevaplayamıyorsa, bir diğer bilim adamı da cevaplayamaz.					
27. Bilimsel problemleri çözmek için diğer bilim adamları ile çalışmak isterim.					
28. Fen bilimleri, olayların nasıl oluştuğunu açıklamaya çalışır.					
29. Her vatandaş fen bilimlerini anlamalıdır.					
30. Çok büyük keşifler yapamayabilirim, ama fen bilimleri ile uğraşmak eğlenceli olabilir.					
31. Fen bilimlerinin en önemli amaçlarından birisi, insanların daha iyi yaşamalarına yardım etmektir.					
32. Bilim adamları birbirlerinin çalışmalarını eleştirmemelidirler.					
33. Duyular, bir bilim adamının sahip olduğu en önemli araçlardan birisidir.					
34. Bilim adamları hiçbir şeyin kesin olarak doğru olduğuna inanmazlar.					
35. Bilimsel kanunlar tüm muhtemel şüphelere rağmen kanıtlanmışlardır.					
36. Bilim adamı olmak isterim.					
37. Bilim adamlarının ailelerine veya eğlenceye ayıracak yeterli zamanları yoktur.					
38. Bilimsel çalışmalar sadece bilim adamları için faydalıdır.					
39. Bilim adamları çok fazla çalışmak zorundadır.					
40. Bir fen bilimleri laboratuvarında çalışmak eğlenceli olabilir.					

EK – 6: Deney Raporu Örneği

FİZİK 1. ETKİNLİK DENEY RAPORU

Öğrencinin/Öğrencilerin Adı Soyadı:		
Etkinliğin Adı:		
Kullanılan Malzemeler:		
Gözlem Notları:	Hertz Derecesi	Gözlem Notları

KİMYA 2. ETKİNLİK DENEY RAPORU

Deney adı:

Deneyin yapılışı:

Sonuçlar:

	ASİT RENGİ	BAZ RENGİ	
Kırmızı Lahana			
Soğan Kabuğu			
Pancar			
Örnek 1			
Örnek 2			
Örnek 3			
Örnek 4			

EK – 7: Öğrencilerin Deney Raporlarından Örnekler

FİZİK 1. ETKİNLİK

ETKİNLİK RAPORU

Öğrencinin/Öğrencilerin Adı Soyadı: f	Fadime Turan Sebanur Polat	
Etkinliğin Adı:	Ruben alev borusu deneyi	
Kullanılan Malzemeler:		
Gözlem Notları:	Hertz Derecesi	Gözlem Notları
Daha tırla müzik verince ateşler yukarı ve aşağıya doğru gitmeye başladı. ses artık- ça ateşler yukarı doğru gitmeye başladı aşağıya doğru giderken aşağıya doğru gittim	600 hertz (12 dalga oluştur) 300 hertz (5 dalga) 150 hertz (2 dalga) 100 hertz	Alevlere ses verilin- ce kızılını kızılda ve kızılını bir araya gelerek gürültü haline geldi. frekans arttıkça dalga boy büyüdü ve beş dalga oluştu. ses arttıkça oğ dalga- ya oluştu.

2 Ekim

DENEY I

Deney adı: Atom Modeli

Deney yapılışı: Periyodik cetveldən bir element seçtik, daha sonra hesablamalar yaptık ondan sonra da elemente ait bir kart hazırladık.

Hesaplamalar: Oksijen

atom Numarası = 8

kütle Numarası = 16

Sembol = O

$$KN = 16$$

$$KN = 8$$

$$AN = p^+ = e^- = 8$$

$$KN = p^+ + n^0$$

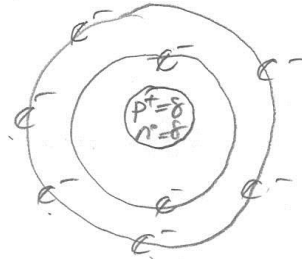
$$16 = 8 + n^0$$

$$n^0 = 8$$

$$e^- = 8$$

$$p^+ = 8$$

$$n^0 = 8$$



Sonuçlar:

(Bu kısımda deney sırasında öğrenilen terimler alt alta yazılıp, deney sonunda terimlerin anlamları grup içerisinde sözlü olarak yanıtlanacak.)

elektron
proton
nötron
örbital

Meliha
Organcı
Özge
Taşdemir

BİYOLOJİ 1. ETKİNLİK

ETKİNLİK RAPORU

Öğrencinin/Öğrencilerin Adı Soyadı:	Hilal Yüce
Kullanılan Malzemeler:	Suy, lam, lamel, mikroskop, yaprak
Gözlem Notları:	Bir şeklin yeşil yeşilin bölümlere ayrılmış gibi olduğunu gördüm. Yeşil be dikdörtgen ve daire arası şekillerde bir duvar gibi. Az önce anlattığımız duvarın dikdörtgen ve yeşil şeklindeki tuğla gibi oldu. Tuğla $\Rightarrow$ hücre İnce aygıyla daha fazla oynadıktan sonra yeşil ve dikdörtgen şekillerin içerisinde yeşil ve daire şeklin de birşeyler olduğunu gördüm. Bu şekiller hareket ediyordu.

11 Ekim Cuma

FİZİK 2. ETKİNLİK RAPORU

Öğrencinin/Öğrencilerin Adı Soyadı:	Qagla Karadagmen
1. Etkinliğin Adı: Balon ile elektriklenme	2. Etkinliğin Adı: dokunma ile elektriklenme
1. Etkinlikte Kullanılan Malzemeler: Balon, sac, duvara, teneke kutu	2. Etkinlikte Kullanılan Malzemeler: van de graf jeneratörü, parmak karbon
1. Etkinlik Gözlem Notları:	2. Etkinlik Gözlem Notları:
Balonu sacımıza tekrar tekrar sürterek, önce partnerimizin balonuna, sonra, teneke kutuya, sonrada duvara süstük. 1.'de = partnerimizin balonuna itti 2.'de = teneke kutuyu çekti. 3.'de = balon duvara yapıştı	İlk önce bir ayakkabımızı kaldırarak bir sandalyeye oturduk. (kızlar) ellerimizi van de graf jeneratörünün büyük kopuzuna elimizi koyarak sacımızı bir kaç defa öne arkaya atarak beklodük. Herma de sacımızın havaya kalkması gerekiyordu ama olmadı.

Deney II *Veter Bülent, Çağla Karadöğmen, Ertuğrul Özkan, Aylin*
 Metin, Uğur misir
 Deney adı: *Beyazın Alkaliyesi*
 Deneyin yapılışı:

- 1- Mor Lahana rengi çıkacak şekilde, küp küp doğradık.
 - 2- Küçük limon lahanaları kaynatarak, süzdük.
 - 3- Gıvan mor lahana suyunu farklı tüplere koyduk. 1. tüpe asit, 2. tüpe baz koyduk. 1. tüpteki suyun rengi pembe, 2. tüpteki suyun rengi yeşil oldu.
- ↳ Mor lahana suyu en iyi indikatördür.

Sonuçlar:

	ASİT RENGİ	BAZ RENGİ
Kırmızı Lahana	<i>Pembe</i>	<i>Yeşil</i>
Soğan Kabuğu		
Pancar		
Örnek 1	<i>Pembe</i> (Limon suyu)	
Örnek 2	<i>Pembe</i> (sirke)	
Örnek 3		<i>Yeşil</i> (baz) (karbonat)
Örnek 4	<i>Pembe</i> (C-vitamini) (tableti)	

BİYOLOJİ 2. ETKİNLİK RAPORU

Öğrencinin/Öğrencilerin Adı Soyadı:	İBRAHİM CANKURTER YAKUP DÜNYA CİHAT KAYA MELİHA ORGANCI		
Etkinliğin Adı:	CANLI - CANSIZ OYUNU		
Örnekler:	Canlılar	Cansızlar	
		Doğal	İnsan Yapımı
	Balık Zehirli Kurbağa Nilüfer Bezelye Tohumu Kan hücreleri Bukalemun Hücre Kuş Karınca Mantar Kelebek Ağaç Zebra	Fosil Beyin Dünya Göl Felale Dağ Taş Yanardağ Bulut Güneş Ateş	Robot Dinazor fosili Heykel Erlen Uaak İskelet Yılbası Ağacı Hücre modeli Araba Masa Adu

FİZİK 3. ETKİNLİK RAPORU

Öğrencinin/Öğrencilerin Adı Soyadı: <i>Ayşen - Kurt</i>	
1. Etkinliğin Adı:	2. Etkinliğin Adı:
<i>Görünmezlik</i>	<i>Potraf Makinesi</i>
1. Etkinlikte Kullanılan Malzemeler:	2. Etkinlikte Kullanılan Malzemeler:
<i>Beher (iki adet) Gliserin</i>	<i>Mercek (+30) Karton Kalem</i>
1. Etkinlik Gözlem Notları:	2. Etkinlik Gözlem Notları:
<i>Cam şişenin içine gliserin koyduk. Koyduğumuz zaman Camın içindeki şişe gliserini koyduğumuz zaman kayboldu. büyüdü, Evrın balkonları ters oldu.</i>	

Çiğla Karadöğmen

Yeter Buzak

DENEY III

Deney adı: Karışımların Birbirinden ayrılması.

Deney yapılışı:

İlk önce beherdeki karışımı mıknatıs yardımıyla ayırdık. Geniye, talaş, kum ve tuz kaldı. Geniye kalan karışımın peşine suyu kayarak yüzen talaş parçalarını aldık. Geniye kalanları süzdük ve geriye kalan tuzlu suyu buharlaştırarak suyu ve tuzu ayırdık.

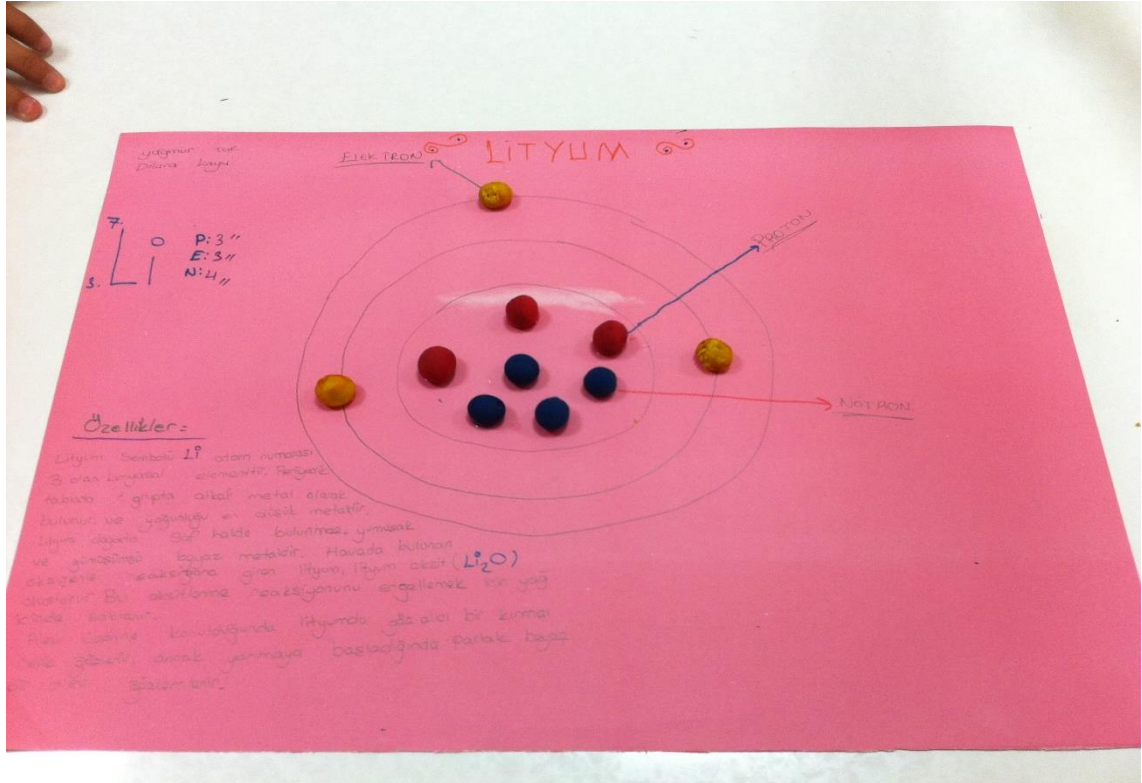
Sonuçlar:

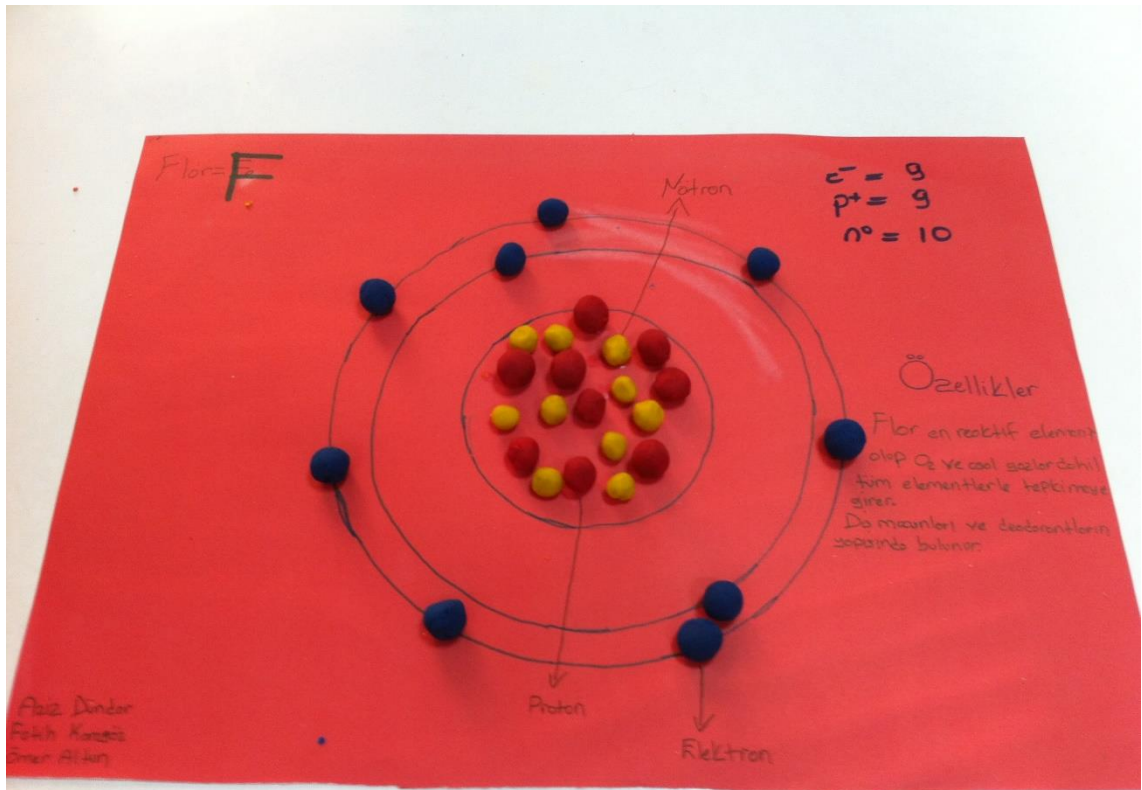
Yöntem/Karışım	Kum – demir tozu	Tuz- su	Kum- demir tozu- Tuz	
Süzme			X	
Mıknatıs	X		X	
Buharlaştırma		X	X	

EK – 8: Fotoğraflar**Boyacının Atölyesi Etkinliğinden Fotoğraflar**



Hamurdan Atom Etkinliğinden Fotoğraflar





Canlı-Cansız Oyunu Etkinliğinden Fotoğraflar





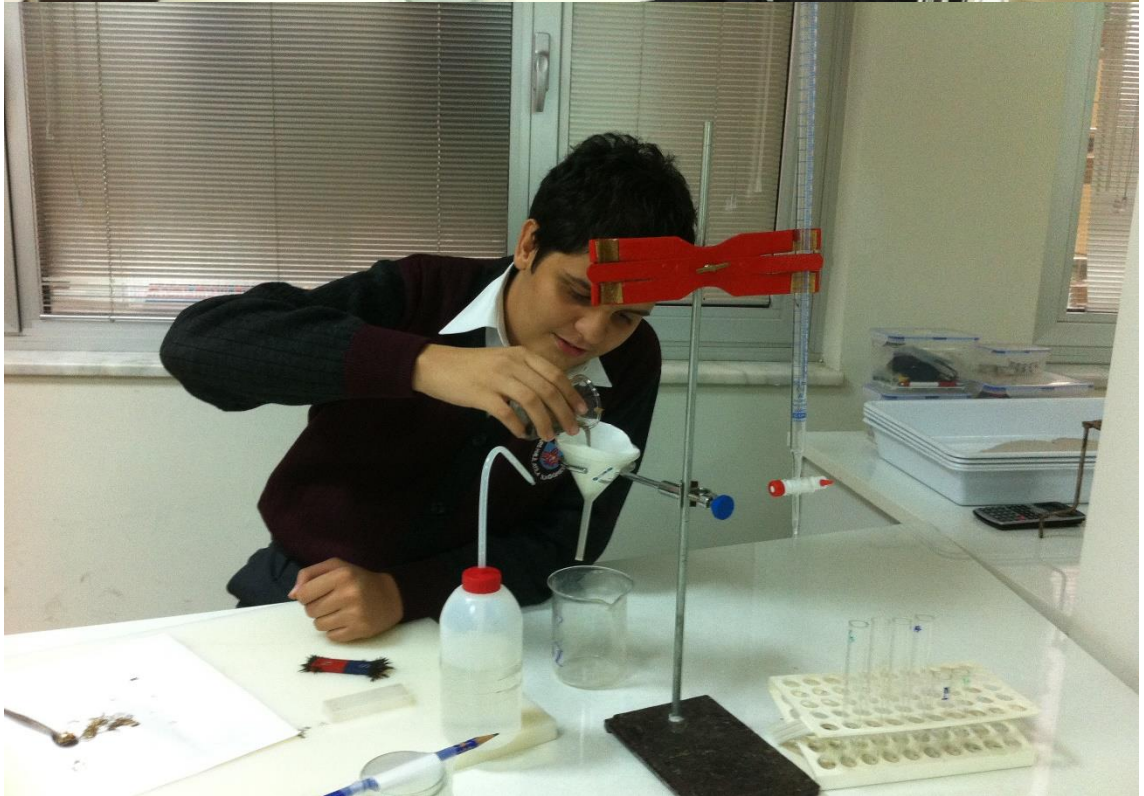
Elektriklenelim Etkinliğinden Fotoğraflar







Bulanık Suyun Temizlenmesi Etkinliğinden Fotoğraflar



Ruben Alev Borusu Etkinliğinden Fotoğraflar



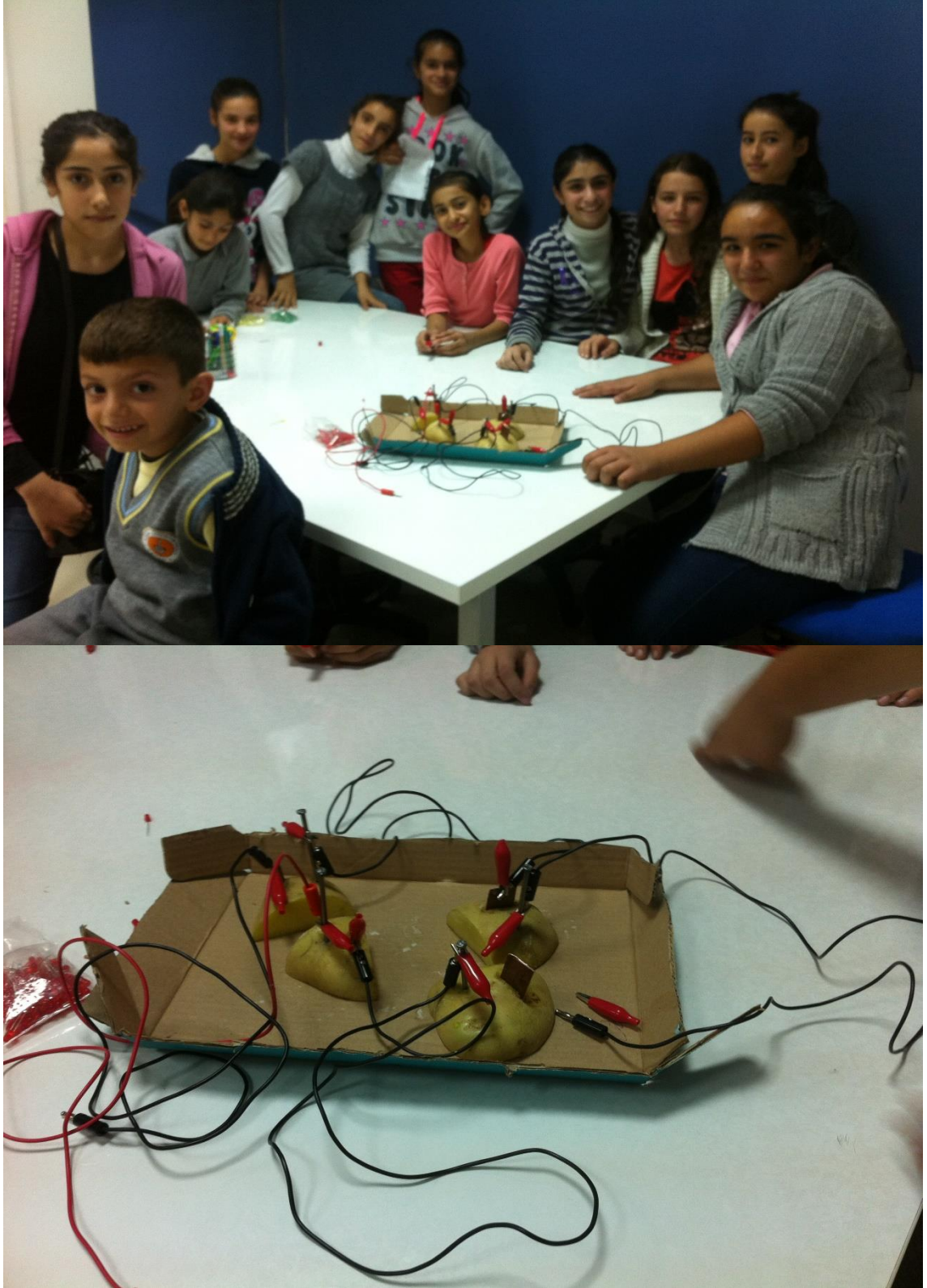


Sistemlerimizi Tanıyalım Etkinliğinden Fotoğraflar





Elektrik Üretelim Projesinden Fotoğraflar





ÖZGEÇMİŞ

AYSUN ÖZTÜRK

e-posta: aysunozturk@gazi.edu.tr

Tel: 554 660 01 71

Adres: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Merkez Yerleşke, Tarihi Rektörlük Binası

No:30/A Teknikokullar/ANKARA

Eğitim

Yüksek Lisans	Eğitim Programları ve Öğretim Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye Danışman: Yrd. Doç. Dr. Alper Başbay Tezin Adı: Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi Öğretim Programlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Bilime Yönelik Tutumuna Etkisi	Öğrenci (Tez Aşaması)
Lisans	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı Ege Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İzmir, Türkiye	Haziran 2011

Mesleki Deneyim

Araştırma Görevlisi	Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı	2013 -
---------------------	--	--------

ÖZET

Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi Öğretim Programlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Bilime Yönelik Tutumlarına Etkisi

Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Programları ve Öğretim

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Alper Başbay

Eylül, 2014

Bu çalışmada alternatif bir eğitim projesi olarak hayata geçirilen Bornova Belediyesi Mevlana Toplum ve Bilim Merkezi'nin öğretim programlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve bilime yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı tasarlanmış, program tasarlanırken, öğrencilerin yaparak yaşayarak, ilk elden deneyim kazanmalarına, bilimsel süreç becerilerini edinmelerine ve bilime yönelik olumlu tutum geliştirmelerine önem verilmiştir.

Araştırmanın çalışma evrenini, İzmir ili Bornova ilçesinde bulunan BB-MTBM'nin etkinliklerine katılan ilköğretim ikinci kademe öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2013-2014 öğretim yılının güz yarısına denk gelen dönemde, BB-MTBM'ne başvuran 197 öğrenci oluşturmaktadır (çalışma 114 öğrenci ile tamamlanmıştır). Çalışma öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen çerçevesinde yürütülmüştür. Deney grubu öğrencileriyle Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programı kapsamında tasarlanan 10 adet Fen Bilimleri etkinliği 5 hafta boyunca yürütülmüş, kontrol grubu öğrencilerinin ise bilim merkezindeki etkinliklerle hiç karşılaşmaması sağlanmıştır.

Çalışmada veri toplama aracı olarak “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Bilimsel Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Tutum Ölçeği, denel işlem öncesinde ve sonrasında her iki grupta yer alan öğrencilere

eşzamanlı olarak uygulanmıştır. Verilerin analizinde karışık desenler için iki faktörlü varyans analizi kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, etkinlikler sonunda deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri anlamlı düzeyde gelişirken, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinde değişim gözlenmemiştir. Grupların bilimsel süreç becerileri son test puanları arasında anlamlı farklılık gözlenmese de, yapılan varyans analizi sonucunda, uygulanan öğretim programının deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerindeki değişim üzerinde, kontrol gruplarındaki bilimsel süreç becerileri puanlarındaki değişimden anlamlı farklılık yaratacak düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel tutum puanlarında grup içi ön test-son test ve gruplar arası son testler arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Elde edilen bu bulgulara göre, geliştirilen BB-MTBM Fen Bilimleri Kulübü Öğretim Programının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu fakat bilimsel tutumlarını geliştirmede yeteri kadar etkili olmadığı söylenebilir. Elde edilen bu sonucun, denel işlem süresinin öğrencilerin tutumlarını değiştirebilecek uzunlukta olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilim merkezleri, program geliştirme, yaparak yaşayarak öğrenme, bilimsel süreç becerileri, bilime yönelik tutum

ABSTRACT

The Effects of Curricula at Mevlana Public and Science Center on Students’ Science Process Skills and Attitudes toward Science

Master’s Thesis, Curriculum and Instruction

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Alper Başbay

September, 2014

This study aims to determine the effects of curricula at Bornova Municipality Mevlana Public and Science Center (BM-MPSC) which carried out as an alternative education project, on students’ science process skills and attitudes toward science. In accordance with this purpose, Science Club Curriculum design was formed and the emphasis was given to learning through first-hand experience, gaining science process skills and developing positive attitudes toward science in this process.

The population of this research involves secondary school students who attend the activities at BM-MPSC in Bornova District of İzmir City. The sample of the research involves 197 students who applied BM-MPSC at the fall term of 2013-2014 education year (the study was completed with 114 students). In the study, quasi experimental design with pre-test post-test nonequivalent control group was applied. At the experimental group, Science Club Curriculum with ten activities was put into application for five weeks and it was made sure that the control group never had any contact to any of these activities.

In this study, “Science Process Skills Test” and “Scientific Attitude Scale” were used as data collection tools. Science Process Skills Test and Scientific Attitude Scale were applied simultaneously to both groups before and after the experimental process. Two-way variance analysis for mixed measures was used to analyze the data.

According to the findings, after the experimental process, there is a significant difference in science process skills within the experimental group, while there is no significant difference in science process skills within the control group. Even though there is no significant difference between groups' science process skills in post-tests, the variance analysis shows that the change of the experimental group students' science process skills is much more meaningful than the change of the control group students' science process skills, which indicates that the curriculum is effective enough. However, there is no significant difference in scientific attitudes within experimental and control groups and between the two groups. As a result, it can be stated that BM-MPSC Science Club Curriculum designed is effective enough to improve students' science process skills but not effective enough to improve students' scientific attitude. It is thought that this trouble is due to the fact that the duration of the experimental process is not enough to change the attitudes of the students.

Key words: Science centers, curriculum development, learning through experience, science process skills, attitude toward science.