

LEFKE AVRUPA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM, ÖĞRETİM VE ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ
ÖZEL EĞİTİM ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAFİF DÜZEYDE ZİHİNSEL ENGELLİ
ÇOCUKLARDA STEM EĞİTİMİNİN NEDEN-SONUÇ
İLİŞKİLERİNİ BELİRLEME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Esmâ OLAMAZ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Gül KAHVECİ

LEFKE 2023

LEFKE AVRUPA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM, ÖĞRETİM VE ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ
ÖZEL EĞİTİM ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ



**HAFİF DÜZEYDE ZİHİNSEL ENGELLİ
ÇOCUKLARDA STEM EĞİTİMİNİN
NEDEN-SONUÇ İLİŞKİLERİNİ
BELİRLEME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Esmâ OLAMAZ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Gül KAHVECİ

LEFKE 2023

LEFKE AVRUPA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM, ÖĞRETİM VE
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

ÖZEL EĞİTİM ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

Lefke Avrupa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi Esmâ OLAMAZ'ın “**Hafif Düzeyde Zihinsel Engelli
Çocuklarda STEM Eğitiminin Neden-Sonuç İlişkilerini Belirleme Üzerindeki
Etkisi**” başlıklı tez çalışması, 16 Ocak 2023 tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri
tarafından başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Ayşegül ATAMAN

Lefke Avrupa Üniversitesi

Doç. Dr. Mukaddes SAKALLI DEMİROK

Yakın Doğu Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Gül KAHVECİ (Danışman)

Lefke Avrupa Üniversitesi

Prof. Dr. Özgür Cemal ÖZERDEM
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve
Araştırma Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Bu çalışmada hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere 5E öğretim yöntemi ile sunulan STEM etkinliklerinin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda fen bilimleri bağlantılı STEM etkinlikler oluşturulmuş, bu etkinlikler aracılığıyla neden-sonuç ilişkisi kurmaya yönelik değerlendirme soruları hazırlanmıştır. Zihinsel yetersizliği olan bireylerin STEM yaklaşımı ile neden-sonuç ilişkilerini belirlemede öğretim yapılması konusunda alan yazında yayımlanmış hiçbir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu durumda araştırmanın ulusal ve uluslararası literatürü genişleterek katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Araştırmanın uygulaması 2021-2022 eğitim öğretim yılı Gaziantep/Oğuzeli’nde Milli Eğitim Müdürlüğü’ne bağlı olan bir ortaokulun hafif düzey zihinsel yetersizliğe sahip olan üç öğrenci ile özel eğitim sınıfı ve fen laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada tek denekli araştırma modellerinden olan katılımcılar arası çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Araştırmada ortaokul 5. sınıfın 3. ünitesinde yer alan F.5.3.2. Sürtünme kuvveti ve alt kazanımları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamalarına yönelik 5E öğretim yöntemi ile STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, 5E öğretim yöntemi ile sunulan STEM etkinliklerinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan üç öğrencinin neden-sonuç ilişkilerini belirlemede olumlu sonuçlar elde edildiği izlenimine ulaşılmıştır. İzleme fazında olumlu sonuçların devam ettiği ve genellendiği sonucu elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: STEM öğrenme modeli, fen bilimleri etkinlikleri, hafif düzey zihinsel yetersizlik, 5E öğretim modeli

ABSTRACT

In this study, the effectiveness of STEM activities presented with the 5E teaching method to students with mild intellectual disabilities on determining cause-effect relationships was examined. For this purpose, science-related STEM activities were written, and evaluation questions were prepared to establish a cause-effect relationship through these activities. No research has been found in the literature on teaching individuals with intellectual disabilities to determine cause-effect relationships with the STEM approach. In this case, it is thought that the research can contribute by expanding the national and international literature. The application of the research was carried out in a special education classroom and science laboratory with three students that have mild mental retardation in a secondary school affiliated to the Directorate of National Education in Gaziantep/Oğuzeli in the 2021-2022 academic year. In the research, multiple probe model across participants, which is one of the single-subject research models, was used. F.5.3.2 in the 3rd unit of the 5th grade of secondary school in the research. STEM activities were applied with the 5E teaching method for friction force and its sub-acquisitions, and the applications of friction force in daily life.

According to the findings obtained from the research, it was observed that the STEM activities offered with the 5E teaching method yielded positive results in determining the cause-effect relationships of three students with mild intellectual disabilities. It was concluded that the positive results continued and generalized in the follow-up phase.

Keywords: STEM learning model, science activities, mild intellectual disability, 5E teaching model

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans yapmak, yüksek lisan öğrencisi olmak, bugünlere ulaşmak hiç kolay olmadı. Lisansımı yaptığım KKTC adası benim için bir dönüm noktası oldu. Özel eğitimde lisansla başlayan bir yolculuğa yüksek lisansla devam etmek aslında yeni ufuklara, kendimi keşfederek, gitmek istediğim yerlere giden bir yol oldu. Bu yolda maddi, manevi desteklerini sunan, kıymetli görüşleriyle beni aydınlatan herkese sonsuz teşekkür ederim.

Bugün Yüksek Lisans eğitimimi tamamlarken gönülden teşekkür etmek istediğim o kadar çok kişi (o kadar çok şey) var ki; canım geniş ailem, değerli hocalarım, arkadaşlarım... Ama ilk başta hayata teşekkür etmek istiyorum. Bana yeni yollar, kendimi keşfetme fırsatı, yeni bir dönüm noktası sunduğu için yolumu aydınlatan insanlar, öğretmenler, her biri ayrı ayrı değerli arkadaşlar ve maddi manevi desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen sevgili geniş ailemi verdiği için... Teşekkürler hayat.

Lisans eğitimimde de hocam olan, araştırmamın yürütülmesinde konuya ilişkin tüm bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, görüşleriyle yeni fikirler verip beni aydınlatan sayın danışmanım Yrd. Doç. Dr. Gül KAHVECİ hocama teşekkür ederim.

Lisans döneminden itibaren tanıdığım, hocam olduğu için gurur duyduğum, yüksek lisansa başlamamı destekleyen, örnek aldığım idolüm, özel eğitim alanına çok emek veren bizleri yetiştiren, alana ulusal ve uluslararası birçok yenilik kazandıran, birçok akademisyen yetiştiren hocaların hocası, özel eğitim alanı için yorulmadan çalışan, özel eğitimin duayeni Baş Öğretmenimiz, Prof. Dr. Ayşegül ATAMAN hocama çok teşekkür ederim.

Araştırmamın gerçekleşmesinde önemli payı olan eğlenerek öğrendiğimiz öğrencilerime, ailelerine ve bu sürece katkı sağlayan herkese, sosyal karşılaştırma ve pilot çalışmaları için araştırmaya katılan çocuklara ve ailelerine çok teşekkür ederim.

Araştırmanın değerlendirme soruları için uzman görüşlerini aldığım hocalarıma; uygulama güvenirliği, gözlemciler arası güvenirlik video, foto çekimleri vb. uygulamalarda özveriyle katkıda bulunun, zaman ayıran emek harcayan öğretmen arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Çalışma hayatımda bana her türlü kolaylığı sağlayan, yolumu açık tutan desteklerini benden esirgemeyen değerli yöneticilerime, çalıştığım kurumlardaki idarecilerime çok teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimimde tanıştığım, yüksek lisansın bana kazandırdığı en değerli arkadaşlarımdan biri olan fikir alışverişinde bulunduğum araştırma sürecinde samimiyetiyle her konuda yanımda olduğunu hissettiren, değerli yol arkadaşım Öz. Eği. Uzm. Ceyhune AĞAYEVA'ya, ve bu süreçte emeği ve desteği olan, herkese çok teşekkür ederim.

Sevgili Geniş Aileme...

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
BÖLÜM-1.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Problem Durumu.....	8
1.2 Araştırmanın Amacı.....	11
1.2.1 Araştırmanın Alt Amaçları.....	11
1.3. Araştırmanın Önemi.....	14
1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	15
1.5 Tanımlar.....	16
BÖLÜM-2.....	20
2. KURAMSAL TEMELLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	20
2.1. STEM Alanları.....	20
2.1.2. Fen Bilimleri.....	20
2.1.3 Teknoloji.....	20

2.1.4. Mühendislik.....	20
2.1.5. Matematik Bilimleri.....	20
2.2. STEM ve Eğitim.....	21
2.3. STEM Eğitiminin Amacı.....	21
2.4. STEM Eğitiminin Tarihçesi.....	22
2.5. STEM'in Düünden Bugüne Gelişimi.....	24
2.6. STEM Eğitimi Uygulamaları.....	24
2.6.1 Bütünleşik Öğrenme Yaklaşımı.....	24
2.6.2 Gömülü Öğretim Yaklaşımı.....	25
2.6.3. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamları.....	25
2.6.4.Yaparak Yaşayarak Öğrenme.....	26
2.6.5 STEM ve Problem Çözme Becerileri.....	26
2.6.6. Farklılaştırılmış Öğretim ile Bilginin Gösterilmesi.....	27
2.7. 5E Öğretim Modeli.....	28
2.7.1 5E Öğretim Modeli Aşamaları.....	29
2.7.2 STEM'le 5E Öğretim Modeli.....	30
2.8. Zihinsel Yetersizlik.....	32
2.8.1 Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Hafıza.....	32
2.8.2. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Dikkat.....	33
2.8.3. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Üst-Bilişsel Süreçler.....	33
2.8.4. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Genelleme.....	35
2.8.5. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Okuma, Dil ve Sözlü Anlama.....	35
2.8.6. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Görsel Anlama.....	36
2.8.7 Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Dil Gelişimi.....	36

2.8.8 Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Sosyal Motivasyonel Özellikler.....	36
2.8.9 Zihinsel Yetersizliği Bulunan Öğrencilerde Fen Eğitimi.....	36
2.9. Hafif Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrencilerde STEM Eğitimi.....	37
2.9.1. Özel Eğitim Öğrencileri İçin STEM Eğitiminin Önemi.....	37
2.10. Türkiye’de Fen Eğitimi ve Özel Eğitim.....	39
2.10.1 Fen bilimlerine yönelik yapılmış STEM ve Özel Eğitim ile İlgili Çalışmalar.....	40
2.10.2. Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Bireylerde Fen Bilimleri ile Kavram (Neden -Sonuç) Öğretimi.....	41
2.11. Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrenciler İçin STEM Disiplinine Yönelik Pedagojik Yaklaşımlar.....	41
2.12. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Özel Eğitim Öğrenciler İçin STEM Eğitiminin Önemi.....	42
2.12.1. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Öğrencilerde İletişim Bozukluklarının Özeti ve Yaygınlık.....	45
2.13. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde İletişim Bozukluğunun eşlik ettiği Öğrenciler İçin STEM'e Pedagojik Yaklaşımlar	48
2.14. Öğretmenlerin STEM Stratejileri ve Kaynakları.....	51
2.15. Alanyazın Taraması.....	54
2.15.1 STEM İçerik ve Bileşenlerini Kapsayan Çalışmalar.....	55
2.15.2. STEM Eğitimi Hakkında Yapılan Çalışmalar.....	55
2.15.3 Yurtdışında STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	56
2.16.4Türkiye’de STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	61
BÖLÜM 3.....	66
YÖNTEM.....	66
3.1. Araştırmanın Deneysel Modeli.....	66
3.1.1. Tek Denekli Araştırmalardan Katılımcılar Arası Çoklu Yoklama Modeli.....	67

3.2. Bağımlı Değişken.....	68
3.3. Bağımsız Değişken.....	68
3.4.Katılımcılar.....	69
3.4.1. Katılımcıların Ön koşul becerileri.....	70
3.4.2. Katılımcıların Betimsel Özellikleri.....	71
3.5. Araştırmacının Rolü.....	74
3.6. Gözlemciler.....	75
3.7. Kullanılan Araç Gereçler.....	76
3.7.1. Materyaller.....	77
3.8. Ortam.....	77
3.9. Uygulama Sırası.....	78
3.10. Araştırmanın Genel Sürecinin Planlanması ve Uygulanması.....	79
3.11. Pilot Uygulama.....	81
3.12. Başlama Düzeyinin Belirlenmesi.....	82
3.13. Yoklama Oturumları.....	82
3.13.1. Başlama Düzeyi Yoklama Oturumları.....	82
3.13.2. Aralıklı Yoklama Oturumları.....	83
3.13.3. Öğretim Oturumları.....	84
3.14. Ders planı.....	85
3.15. Ders planı 5E ÖğretimYöntemi Kullanılarak Gerçekleştirilmiştir 5E Yönteminin Basamakları.....	86
3.15.1. 5E Öğretim Modelinde Giriş Basamağı.....	86
3.15.2. 5E Öğretim Modeli Açıklama Basamağı.....	86
3.15.3. 5E Öğretim Modeli Derinleştirme Basamağı.....	86
3.15.4. 5E Öğretim Modeli Değerlendirme Basamağı.....	86
3.16. Fen Bilimleri Dersi 5. Sınıf 3. Ünite Sürtünme Kuvveti Kitapçığı.....	87

3.17.STEM Etkinlikleri.....	89
3.17.1 STEM Etkinlikleri Uygulaması.....	91
3.17.2. STEM Deneyi.....	91
3.18. Değerlendirme.....	92
3.18.1. Öğretimin Kalıcılığının Değerlendirilmesi.....	93
3.19. İzleme Oturumları.....	93
3.20. Genelleme Oturumları.....	94
3.21. Verilerin Toplanması.....	94
3.22. Veri Toplama Araçları.....	95
3.22.1. STEM Etkinlikleri Sürtünme Kuvveti Kontrol Listesi.....	96
3.22.2. STEM Etkinlikleri İçin Hazırlanmış Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı.....	96
3.22.3. Değerlendirme Soruları.....	97
3.22.4. Aile Görüşme Formu.....	99
3.23. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliği.....	99
3.24. Araştırmanın Geçerliliği.....	100
3.24.1. Araştırmanın İç Geçerliliği.....	101
3.24.2. Araştırmanın Dış Geçerliliği.....	101
3.25. Uygulama Güvenirliği.....	102
3.25.1.Uygulama Güvenirliği Değerlendirilmesi.....	103
3.25.2. Uygulama Bağlılığı Değerlendirme Formları.....	104
3.26. Güvenirlik Verilerinin Toplanması.....	103
3.26.1.Gözlemciler Arası Güvenirlik.....	106
3.27. Sosyal Geçerlik Verilerinin Toplanması.....	107
3.28. Etkililik Verilerinin Toplanması.....	107
3.29. Verilerin Analizi.....	108

3.29.1. Gözlemciler Arası Güvenirlik Verilerinin Analizi.....	111
3.29.2. Gözlemciler Arası Güvenirlik Hesaplama.....	111
3.29.3.Uygulama Güvenirliği Verilerinin Analizi.....	111
3.29.4. Uygulama Bağlılığının Analizi.....	112
3.29.5 Etkililik Verilerinin Analizi.....	113
3.29.6 Sosyal Geçerlik Verilerinin Analizi.....	113
3.30. Etik Kurul Kararı ve İzinler.....	114
BÖLÜM - 4.....	115
Bulgular.....	115
4.1. Pilot Uygulamadan Elde Edilen bulgular.....	126
4.2. STEM Eğitiminin Çocukların Neden-Sonuç İlişkisi Kurma ve Bilimsel Düşünme Becerilerine İlişkin Aile Görüşleri.....	127
BÖLÜM-5	127
Tartışma ve Sonuç	127
5.1. Sonuç	132
5.2. Öneriler.....	133
5.2.1. Uygulamacılara Yönelik Öneriler.....	134
5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	134
5.2.3. Öğretmenlere Yönelik Öneriler	135
KAYNAKÇA.....	145
EKLER.....	169

Ek-1 Etik Kurul Onayı.....	168
Ek 2 Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni Olur Yazısı.....	169
Ek-3 Veli İzin Onayı.....	171
Ek-4 Değerlendirme Soru Onay.....	172
Ek- 5 Uzman Görüşü Onayı.....	173
Ek-6 STEM Etkinlik Uygulamaları.....	174
Ek-7 Uygulama ve İzleme Oturumları Değerlendirme Soruları.....	182
Ek-8 Genelleme Oturumları Değerlendirme Soruları.....	183
Ek-9 Görsel Destekli Alıştırma Soruları.....	184
Ek-10 Deney Ve Gözlem Sonucunda Bilimsel Düşünce Açıklama Formu...	187
Ek-11 Sürtünme Kuvveti Kontrol Listesi.....	188
Ek-12 Sürtünme Kuvvetinin Etkileri Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı.....	189
Ek-13 Aile Görüşme Formu.....	191
Ek-14 Uygulama Güvenirliği Değerlendirme Formu.....	192
Ek-15 Gözlemci Bilgilendirme Formu.....	194
Ek-16 5E Öğretim Modeli STEM Etkinlikleri Ders Planı.....	196
Ek-17 1. Katılımcının Bilimsel Düşünce Açıklama Formu.....	205
Ek-18 2. Katılımcının Bilimsel Düşünce Açıklama Formu.....	206
Ek-19 3. Katılımcının Bilimsel Düşünce Açıklama Formu.....	207
Ek-20 Böp Değerlendirme Formu.....	208
Ek-21 Araştırmanın Oturum Formları.....	209
Ek-22 Görsel Destekli Çalışma Sayfaları.....	212
Ek-23 Uygulama Fotoğrafları.....	216

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2. 1: 5E Öğretim Modeli Özeti.....	30
Tablo 3.1: Katılımcıların Nüfus Bilgileri	71
Tablo 3.2: Katılımcıların STEM Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı Güvenirlik Tablosu.....	96
Tablo 3.3: Öğrenciler için başlama ve Yoklama Düzeyi Uygulama Güvenirlik Verileri.....	102
Tablo 3.4: Katılımcıların Kontrol Listesi Güvenirlik Tablosu.....	104
Tablo 3.5: Katılımcılar ile ilgili gözlemciler arası güvenirlik tablosu.....	105
Tablo 3.6: Katılımcılardan elde edilen Gözlemciler Arası Güvenirlik Verileri.....	111
Tablo 3.7: Katılımcılardan elde edilen Uygulama Güvenirliği Verileri.....	112
Tablo 4.1: Ö-1'in Konulara Göre Kullanılan Ölçme Araçlarının Analiz Tablosu.....	115
Tablo 4.2. Ö2'nin Konulara Göre Kullanılan Ölçme Araçlarının Analiz Tablosu.....	117
Tablo 4.3. Ö3'ün Konulara Göre Kullanılan Ölçme Araçlarının Analiz Tablosu.....	120

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik. 1: Katılımcıların STEM Etkinlikleri ile Yapılan Öğretim Oturumlarına

Ait Bulgular 123



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrenciler İçin İlkokul ve Ortaokul Haftalık Ders Çizelgesi (MEB, 2022).....	6
Şekil 1.2: 21.Yüzyıl Becerileri (Partnership For 21st Century Skills, 2007).....	19
Şekil 21: STEM Eğitim Modeli (Akgündüz ve diğerleri, 2015).....	24
Şekil 2.2: STEM’le 5E modeli aşamaları 5E öğretim modeli Yıldırım & Selvi (2017) STEM Eğitimine Uyarlanmış Şekli.....	30
Şekil 3.1: Çalışılan Materyal Örnekleri.....	76
Şekil 3. 2: Çalışılan Ortam Örnekleri.....	77

KISALTMALAR LİSTESİ

- AB: Avrupa Birliği
- ABD: Amerika Birleşik Devletleri
- AZGYB: Amerikan Zihinsel ve Gelişimsel Yetersizlikler Birliği
- BEP: Bireyselleştirilmiş Eğitim Planı
- BAUSTEM: Bahçeşehir Üniversitesi STEM Eğitimi Merkezi
- FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
- F.5.3.2.1. Fen Bilimleri 5. Sınıf 3. Ünite 2. Konu 1. Kazanım
- IDEA: Engelli Bireyler Eğitim Yasası
- İAU: İstanbul Aydın Üniversitesi
- MEB: Milli Eğitim Bakanlığı
- NASA: National Aeronautics and Space Administration
- NSF: National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)
- NRC: National Research Council
- OSB: Otizm Spektrum Bozukluğu
- OECD: The Organisation for Economic Co-operation and Development
- Ö.E.H.Y: Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği
- Ö 1, 2, 3: Öğrencilerin Sayılarla Kodlanması için Kullanılmıştır
- PISA: Programme for International Student Assessment
- RAM: Rehberlik ve Araştırma Merkezi
- STEAM: Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics
- STEM : Science Technology Engineering Mathematics
- TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
- TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
- UTM: Ulusal Tez Merkezi
- YEĞİTEK: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
- 5E: Engage, Explore, Explain, Elaborate and Evaluate

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Yaşadığımız zaman diliminde var olan bilimsel bilgilerin çok hızlı değişip yerini yenilerinin aldığı görülmektedir. Bu hızlı gelişmelere ve teknolojiye bağlı olarak takip edilen eğitim sistemi de gelişmelerden ciddi derecede etkilenmektedir. Etkilenme sonucunda yeni fikirler, yeni yaklaşımlar oluşmaktadır. Yenilikler gelişmeler ülkelerin ekonomik açıdan üstünlük sağlaması eğitim sisteminin gelişmişlik düzeyleri ile başarıların artması sağlandıkça, eğitim sisteminin önemi de gün geçtikçe artırmaktadır. Eğitim insan yaşamının her alanında bireyin kendisi ve çevresi, içinde yaşadığı sosyal yapının toplumun gelişimi açısından ciddi öneme sahiptir.

Eğitim ilk toplumlardan bu yana bilim, teknoloji ve sağlık gibi alanlarda bireyin ve toplumsal yaşam standartlarını kolaylaştırmış, üst seviyelere taşıma görevi üstlenmiştir. Teknolojinin insan yaşamına dahil olması ile birlikte toplumsal yaşam, aile yapısı ekonomi, eğitim ve öğretim, yaşam şartlarına kadar birçok alanda değişim ve gelişmeler görülmektedir. Bu değişimlerin en önemlileri, en çok etkilenen ortamlar eğitim ve öğretim ortamlarıdır. Bu durum aynı zamanda yeni yaklaşımların da ortaya çıkmasına ortam hazırlamıştır (Sarıcan, 2017).

Ülkeler arasında yaşanan bilimsel yarışlarda başarının elde etmek için en etkili kaynağın eğitim olduğuna birçok kaynakta karşılaşmak mümkündür. En büyük reformun eğitimde yapılabileceği düşüncesi gün geçtikçe yaygınlaşmıştır.

Teknolojinin gelişmesiyle değerler dizini de çağa uygun bir şekilde değişmektedir. Değerler dizisinin değişmesi ile 21. yüzyılda bireylerde olması gereken beceriler de değişmektedir (Akgündüz, 2018). STEM eğitimi problem çözebilen teknolojinin doğasını anlayabilen, sistematik düşünme becerilerine

sahip, iletişim becerileri gelişmiş, özgüveni yüksek eleştirel düşünme becerisine sahip ve yaratıcılığı gelişmiş bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Bybee, 2010).

21. Yüzyılda hızla gelişen teknoloji yeni yaklaşımların ortaya çıkmasını sağlamaktadır bu yeni düşüncelerin en önemlilerinden biri de STEM eğitimi yaklaşımı olduğu düşünülmektedir Eğitimdeki bu yeniliklerle birlikte fen bilimlerinde STEM etkinliklerinin öneminin arttığı görülmektedir. Gelişen eğitim alanlarının hepsinde olduğu gibi fen bilimleri de payını almıştır. Fen eğitimi yaşadığımız dünyayı anlamak günlük yaşamla ilişkilendirilerek bizlerde yeni fikirler oluşturulmaktadır.

Fen eğitiminde yaşanan yeniliklerden ve çağa uygun değişikliklerinden her bireyin faydalanması önem arz ettiği düşünülmektedir. Bunun nedeni ise fen eğitimine duyulan gereksinimler hem olağan gelişim gösteren bireyler için, hem de farklı yetersizlikleri olan öğrenciler için önem taşımaktadır.

Son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesi ile birlikte toplumda da hızlı gelişmeler görülmektedir. Bu gelişmeler önceki yıllara göre sanayileşmede köyden kentlere doğru yapılan göçler, şehirleşme gibi farklı yapısal özellikleri oluşturmaktadır. Bu yapısal özelliklerle birlikte insanlar arasında sosyal ekonomik farklılıklar artmıştır. Bu durum özellikle dezavantajlı bireyleri özel eğitime muhtaç çocukları zor şartlarla karşı karşıya getirmiş ve desteğe ihtiyaçlarını arttırmıştır (Aslan, 2018). Bu çocuklar yaşlılarından geri kalabilmektedir. Özel eğitime ihtiyaç olan, hafif düzeyde zihin engelli çocuklar genelde yaşadıkları olay ve durumlar arasında bağlantı kurmak gibi neden sonuçları zihinlerinde canlandıramamaktadırlar (Fajaruiddin, Hudha, Maryani, Widiaty, ve Permanasari, Rafikayati, Triwahyuningtyas, 2019). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan çocukların anlatılan bir dersi veya dersin ana konusunu anlamaları veya okudukları bir metni ilişkilendirebilmeleri için zihinlerinde canlandırma becerilerinde zorlanmalarından kaynaklı neden sonuç ilişkisi kurma gibi becerilerinde sınırlamalar olabilmektedir.

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan çocuklarda STEM etkinlikleri eğitimine ilişkin bazı araştırmalar bulunmasına karşın; STEM etkinlikleriyle

neden sonuç bağlantısını kurma bilişsel becerisine ilişkin yurt içi ve yurt dışında böyle bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu becerilerin zihinsel yetersizliği olan bireyler açısından önemi düşünüldüğünde bu durum sınırlılık olarak görülebilmektedir. Dolayısıyla özel eğitime ihtiyacı olan öğrencilere yönelik STEM etkinlikleri ile neden sonuç ilişkisi kurma, bilişsel becerilere ilişki araştırmalara gereksinim duyulmasının devam ettiği söz konusudur.

STEM etkinlik temelli eğitim modeli ile görsel, dokunsal ve somut örneklerin kullanılması iş birliğine dayalı öğrenme teknik ve yöntemlerinin kullanılması ile bu becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir. Zihinsel yetersizliği olan pek çok öğrencinin, beceri edinme veya bilgi edinme konusunda zorluklarla karşılaştığı ifade edilmektedir (Anastasiou, Ahrbeck, Badar, Crockett, Felder, Kauffman, 2022). Özel gereksinimli olan öğrencilerin bazılarının görünmeyen, bazılarının ise görünen özel durumları olabilmektedir. Bilimsel alanlarda giderek artan bir şekilde bilim, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) içeriği ile öğrenciler için yeni fırsatlar ortaya çıkarma gayreti içinde geniş yetenek yelpazesine sahip yüksek nöro-çeşitlilikteki öğrencilere destek verme amaçlanmaktadır. Ayrıca, özel gereksinimli öğrencilere STEM öğretme öğrenme ortamları kurduğunda, akademik başarı olasılıklarının artabileceği düşünülmektedir (Moon, Todd, Morton, 2012). Spesifik olarak, hafif zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin karşılaştığı güçlükler için yaratıcı alternatifler (uyumlamalar) geliştirmek için birlikte çalıştıklarında, öğrenme bağlantılı sonuçların iyileşme eğilimi içine girdiği ifade edilebilmektedir.

Hafif düzeyde zihin engeli olan bireylerin gereksinimlerine yönelik oluşturulan bütünlük zenginleştirilmiş eğitim-öğretim programlarının, var olan potansiyellerinin en üst düzeyde sergileyip doğru değerlendirilmelerine olanak sağlayabilmektedir. Bu şekilde oluşturulan zenginleştirilmiş program ve yöntemler kullanılarak özel gereksinimli bireylerin toplum içinde kendilerini uygun şekilde ifade etmeleri, bağımsız yaşama gereksinimlerini yerine getirebilecek potansiyele sahip olmaları sağlanarak topluma kazandırılması mümkün olabilmektedir. Toplumun eğitim ve öğretimde bireysel farklılıkların eşitsizliğin olmaması adına özel eğitime muhtaç bireylerin gereksinimlerine

uygun eğitim fırsatları oluşturulabileceği, özellikle özel eğitimden yararlanması gereken bireylerin sosyal ve duygusal olarak gelişmelerine, kendine güvenlerinin artmasına imkan tanınması ve böylece öğrenmeye yüksek motivasyonlu istekli olmaları adına mümkün oldukça akranları ile olağan şekilde eğitime devam etme imkanlarından faydalanmaları özel düzenlemeler ile mümkün olabilmektedir (Sarı, 2002). Özel eğitim öğrencilerinin yalnızca aynı ortamda olmaları yeterli olmayacaktır. Bunun yanında oluşturulan ortamların ve programların yetersizliği olan zihinsel engelli çocukların gereksinimlerine uygun oluşturulması, onlara destek sağlayacak öğretmenlerinde kendini geliştirmeleri öğretim ile ilgili yeterli bilgi beceri ve yeterliğe sahip olmalarının da önemli olduğu düşünülmektedir (Sarı, 2002). Eğitim öğretim alanlarının da hafif düzeyde zihinsel engelli bireylerin ihtiyaçlarına yönelik oluşturulması birçok farklı değişkenin aynı zamanda düzenlenmesi ile mümkün olabilmektedir.

Bu değişkenlerin en önemlilerinden biri olan bireysel farklılıkların varlığından kaynaklanan öğrenme özelliklerine ihtiyaçlarına uygun ders süresi ve yöntemlerin planlanıp kullanılması ile mümkün olabilmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı genel ders programlarında haftalık dersi saatleri planlanırken hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler ile olağan gelişim gösteren öğrencilere aynı ders saatleri planlanmıştır. Fakat olağan gelişim gösteren öğrencilere bu saatler yeterli olabilirken, zihinsel yetersizliği olan öğrenciler yavaş öğrenme, bilgiyi akılda tutma ve bilgiyi pekiştirme gibi özellikleri göz önünde bulundurulduğunda bu süre yeterli olmamaktadır (Kaya, 2016).

HAFİF DÜZEYDE ZİHİNSEL YETERSİZLİĞİ OLAN ÇOCUKLAR İLKOKULLARI VE ORTAOKULLARI HAFTALIK DERS ÇİZELGESİ

	DERSLER	SINIFLAR								
		İLKOKUL				ORTAOKUL				
		1	2	3	4	5	6	7	8	
ZORUNLU DERSLER	Türkçe	10	10	8	8	7	7	7	7	
	Matematik	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Hayat Bilgisi	4	4	3						
	Fen Bilimleri			3	3	4	4	4	4	
	Sosyal Bilgiler				3	3	3	3		
	T.C. İnkılâp Tarihi ve Atatürkçülük								2	
	Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi				2	2	2	2	2	
	Görsel Sanatlar	1	1	1	1	2	2	2	2	
	Müzik	1	1	1	1	2	2	2	2	
	Oyun ve Fiziki Etkinlikler	4	4	4	1					
	Toplumsal Uyum Becerileri	1	1	1	1					
	Beden Eğitimi ve Spor					2	2	2	2	
	Teknoloji ve Tasarım							2	2	
	Trafik Güvenliği				1					
	Bilişim Teknolojileri ve Yazılım					2	2			
Rehberlik ve Kariyer Planlama								1		
İnsan Hakları, Yurttaşlık ve Demokrasi				2						
ZORUNLU DERS SAATİ TOPLAMI		2	28	28	30	29	29	29	29	
SEÇMELİ DERSLER	Din, Ahlak ve Değerler	Kur'an-ı Kerim (4)				2	2	2	2	
		Hiz. Muhammed'in Hayatı (4)				2	2	2	2	
		Temel Dini Bilgiler (2)				2	2	2	2	
	Dil ve Anlatım	Okuma Becerileri (1)		2	2	2	2	2		
		Yazarlık ve Yazma Becerileri (4)					2	2	2	2
		Yaşayan Diller ve Lehçeler (4)					2	2	2	2
		İletişim ve Sunum Becerileri (1)		2	2	2			2	2
	Yabancı Dil	Yabancı Dil (Bakanlar kurulu kararı ile kabul edilen diller) (7)		2	2	2	2/(4)	2/(4)	2/(4)	2/(4)
	Fen Bilimleri ve Matematik	Bilim Uygulamaları (4)					2	2	2	2
		Matematik Uygulamaları (4)					2	2	2	2
		Çevre ve Bilim (1)							2	2
		Bilişim Teknolojileri ve Yazılım (2)							2	2
	Sanat ve Spor	Görsel Sanatlar (Resim, Geleneksel Sanatlar, Plastik Sanatlar vb.) (4)		2	2	2	2/(4)	2/(4)	2/(4)	2/(4)
		Müzik (4)		2	2	2	2/(4)	2/(4)	2/(4)	2/(4)
		Spor ve Fiziki Etkinlikler (Alanlara göre modüller oluşturulacaktır.) (4)		2	2	2	2/(4)	2/(4)	2/(4)	2/(4)
		Drama (2)					2	2		
		Zekâ Oyunları (4)					2	2	2	2
		Halk Kültürü (1)						2	2	
	Sosyal Bilimler	Medya Okur Yazarlığı (1)							2	2
		Hukuk ve Adalet (1)						2	2	
		Düşünme Eğitimi (2)							2	2
		Toplumsal Uyum Becerileri (4)		2	2	2	2	2	2	2
Seçilebilecek Ders Saati Sayısı			2	2	2	6	6	6	6	
Serbest Etkinlikler		4	2	2	-	-	-			
Toplam Ders		30	30	30	30	35	35	35	35	

Şekil 1.1 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrenciler İçin İlkokul ve Ortaokul Haftalık Ders Çizelgesi (MEB, 2022).

Teknolojinin de yeni bilgiler karşısında hızlı değişmelere bağlı olarak yüksek oranda etkilendiği görülmektedir. Değişen bu etkilenme ve gelişmeler yeni yaklaşımları, yeni fikirleri tetiklemekte ve dolayısıyla bu yaklaşımlar kuramsal çerçeveleri zenginleştirmektedir. Çağa uygun olacak şekilde yeni tasarımlar inşa edilmesinin hızlı gelişmeler karşısında özellikle fen bilimlerinin de etkilendiği görülmektedir. Çağın gereksinimlerine yönelik gelişen yaklaşımlardan olan STEM etkinlikleri yaklaşımının başlangıcı Amerika’da doksanlı yıllarda gelecek nesiller için fen bilimleri standartları adında literatüre girmiş olduğu açıklanmıştır (Rager ve Brunghorst, 2014).

Literatüre bakıldığında STEM etkinlikleri başlangıç olarak SME&T, NSF hazırladığı kaynaklarda belirtilmiştir. Belirtilen bu raporda STEM eğitiminin günümüzde oluşan yeniliğin gerçek yaşamda karşılaşılabilecek problemleri çözebilmeleri ve eleştirel bir bakış açısı kazandırma olarak ifade edilmektedir (Tosun, 2019). Çağı yakalamanın ilk adımı olarak belirlenen bu becerilerin 21. yüzyıl becerileri olduğu bilinmektedir, yaratıcı, yenilikçi, eleştirel düşünme, problem çözebilme, öğrenmeyi öğrenme, özgün kararlar verebilme iletişim, iş birliği, teknoloji, bilgi okuryazarlığı, kişisel sosyal ve kültürel sorumluluk, gibi günlük yaşantı ve mesleki becerileri kapsamaktadır (Binkley vd., 2012). 21 yüzyıl becerileri modern yaşamın karmaşasına karşın değişen, gelişen dünyanın gereksinimleri ile bağlantılı olduğu söylenmektedir (Saavedra ve Opfer 2012). Bu bakış açısıyla bizde uygulanan eğitim-öğretim sistemimiz güncellenerek STEM eğitime önem verilmeye başlanmıştır (MEB, 2017). Milli eğitim Bakanlığının ilk ve ortaokul fen bilimleri programlarına düzenlemeler ve eğitimcilere verilen hizmet içi eğitim seminerleri aracılığıyla, MEB’in teşvik ve desteği ile yürütülen yurtiçinde ve yurt dışı imkanları ile STEM eğitime önem verdiği bu konulardaki faaliyetlerin gün geçtikçe çoğaldığı görülmektedir (Kendall, 2017; Gacar, 2019). Yapılan çalışmalarda hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerde sosyal anlamda olumlu ilişkilerin gelişebildiği fakat akademik anlamda yeterli gelişimi sağlayamadıkları belirtilmiştir. Bu nedenle hafif düzey zihinsel engelli öğrencilerin akademik becerilerinin arttırılması için zenginleştirilmiş etkinlik temelli farklı eğitim-öğretim programlarının planlanıp uygulanması gerekmektedir.

Özel gereksinimi olan bireyleri tanımlarken zihinsel sosyal, duygusal ve fiziksel olarak ihtiyaçları yaşıtlarından farklı olan bireyler olarak tanımlanmıştır. Eğitimcilerin genel olarak sosyal becerilerin öğretimini akademik becerin öğretiminden farklı bir kategoride gördükleri alanyazında belirtilmiştir (Doğukan-balçın ve Yıldırım, 2020). Bu çocuklar öğrenmelerini gerçek yaşamla ilişkilendirmesi gerekli durumlarda karşılaşılan problem durumların çözümünde kullanması açısından da STEM etkinlikleri ile desteklenebileceği düşünülmektedir. Bu öğrencilerin akademik düzeylerine, bütünlük bir yapı ile yaparak yaşayarak, günlük hayatla ilişkilendirerek, düşünme, muhakeme etme neden- sonuç ilişkisi kurma, bilişsel beceri düşünme, eğlenerek öğrenme üretme, iş birliği kurma 21. yüzyıl becerilerine katkı sağlanması amacı ile STEM etkinlik uygulamalarının yararlı olabileceği düşünülmüştür.

Hafif zihinsel yetersizliğe sahip olan öğrenciler, özel gereksinimli öğrenciler arasında büyük bir orana sahiptir (MEB. 2021). Bu çalışmada, zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını desteklemek için genel ve özel eğitim öğretiminin STEM içeriğindeki uygulamalar ve stratejiler ile sağlamanın öneminden söz edilmektedir. Kısaca zihinsel yetersizlikler ve yaygınlık bakımından zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için STEM eğitiminin önemi belirtilmektedir.

Yabancı kaynaklar incelendiğinde STEM etkinlikleri ile çalışılan bazı özel gereksinimli öğrencilerin, olağan gelişim gösteren akranlarına kıyasla genellikle STEM eğitiminde düşük performans gösterdikleri saptanmaktadır (Access STEM 2007; Basham ve Marino 2013). Düşük performans göstermelerinin olası bir nedeni, öğretilmesi için uygun görülen STEM kavramlarının soyut olma özelliği taşıması olarak açıklanmaktadır. Eğitimcilerin ise genellikle özel gereksinimli öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılamada hazırlıksız olduğu ifade edilmektedir (Moon vd., 2012). Özel gereksinimli öğrencilere yeterli desteği sağlamadan soyut olabilecek kavramları öğretmek için karmaşık yöntemler kullandıkları belirlenmiştir (Israel vd., 2013). Sonuç olarak, tasarlanan veya uygulanan STEM müdahaleleri genellikle bu öğrencilerin STEM çalışmalarını desteklemekte sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle, özel gereksinimli öğrencilerin

ihtiyaçlarını destekleyen STEM eğitim modellerinin tasarlanması, STEM'in nöro-çeşitliliğe sahip öğrencilere erişilebilirliğini artırmak için uyarlamaların gerekli olduğu düşünülmektedir (Israel vd., 2013). Bununla birlikte son yıllarda STEM eğitimi özel gereksinimi olan bireyler için daha erişilebilir hale getirmek için çalışan araştırmacı sayısının arttığı saptanmaktadır. Birçok çalışma, özel gereksinimli öğrencilerin STEM eğitimindeki performansları sırasında karşılaşılabilecekleri sorunlara işaret etmektedir. Ayrıca özel gereksinimli bireylere STEM öğretimi için yaklaşımlar, modeller ve uyarlamalar önerilmektedir (Basham ve Marino 2010; Meyen ve Greer 2010; Taylor 2016; Moon vd., 2012; Graves vd., 2011; Israel vd., 2013). Bununla birlikte, sınırlı sayıda araştırma hafif zihinsel yetersizliği olan bireylerle ilgili konuları açıkça tartışmaktadır.

1.1 Araştırmanın Problem Durumu

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan çocukların doğrudan anlatılan bir dersi veya dersin ana konusunu anlamaları veya okudukları bir metni ilişkilendirebilmeleri için zihinlerinde canlandırma becerilerinde zorlanmalarından kaynaklı neden sonuç ilişkisi kurma gibi becerilerinde sınırlılıklar olabilmektedir. Temel olarak ele alındığında öğretilen konunun zorluk düzeyi ve soyut olması, öğreten bireyin özel gereksinimli bireylerin nasıl öğrendiği noktasında sınırlı bilgi ve deneyime sahip olması ve son olarak öğrenen bireyin bilişsel alanlardaki ve öğrenmeye karşı olan motivasyon düzeyindeki sınırlılıkları, STEM uygulamalarında yaşanan olası zorlukların kaynaklarını işaret etmektedir.

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan çocuklarda STEM etkinlikleri eğitimine ilişkin bazı araştırmalar bulunmasına karşın; STEM etkinlikleriyle neden sonuç kurma bilişsel becerisine ilişkin herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Özel gereksinimli birey çerçevesinde ele alındığında neden sonuç kurma bilişsel becerisinin ilişki kurma açısından düşünüldüğünde bu durum bir sınırlılık olarak görülebilmektedir. Dolayısıyla hafif düzeyde zihinsel gerilik söz konusu olan çocuklarda STEM etkinlikleri ile bilişsel becerilerin gelişimi neden-

sonuç ilişki kurmanın önemi düşünüldüğünde bu becerilerin bir arada öğretimini amaçlayan araştırmalara gereksinim duyulmaktadır. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan çocukların akademik, bilişsel beceriler ile neden- sonuç ilişkisi kurmayı destekler nitelikte olan okul müfredatında fen bilimleri dersi de bulunmaktadır. Fakat eğitimcilerin fen derslerini planlarken zenginleştirilmiş öğrenme ortamları oluşturmama veya kullanamamaları, bu öğrencilerin fen dersine karşı isteksiz mesafeli davranışları, soyut konu ve kavramları öğrenmede zorluk çekmeleri gibi etkenlerden dolayı fen dersinden çekinmelerine ve öğrenme motivasyonlarının düşmesine neden olmaktadır (Çepni ve Çoruhlu, 2014). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan çocukların Bir başka problemi de akademik anlamda bilimsel düşünebilme, neden- sonuç ilişkisi kurma, problem çözme gibi değişkenlerin öğrenilmesinde yaşanan zorluktur. Bu durum hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için fen dersinin, ikinci plana alınmasına neden olabilmektedir (Mete, Çapraz ve Yıldırım, 2017).

Hafif düzeyde zihinsel engelli bireylerin yaşanan çevreyi anlamlandırması adına ihtiyaçlarında biride fen eğitimidir. Bu öğrencilerin içinde bulundukları dünyayı anlama günlük hayatta yaşanan basit problemlere çözümler üretebilmeleri adına fen eğitiminin önemli olduğu düşünülmektedir (Mete, Çapraz ve Yıldırım, 2017). Fakat hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler, olağan gelişim gösteren öğrenciler için hazırlanmış fen eğitimi programından çok az yararlanmaktadırlar bunun nedenlerinden biri hazırlanmış olan bu programların ortalamayı baz alan belirli bir zihinsel kapasite gerektirmesidir (Demir, 2008). Bu nedenle zihinsel yetersizliği olan öğrenciler bu derslere ilişkin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurarak özel programlar, bireyselleştirilmiş eğitim planlarının (BEP) hazırlanması ve müfredat derslerinin hazırlanan programlara entegre edilmesi gerekmektedir. Oysaki öğretmenlerin fen dersindeki konu kavramları her öğrencilerinin ilgi ve yeteneklerinde göre revize etmesi düzenlemesi ciddi zaman alıp yorucu olduğu düşünülmektedir. Özetle öğretilecek olan konunun düzenlenmesi ve eğitimde geçirilen aktif sürenin artırılması gerekmektedir.

Genel eğitim programlarında haftalık fen dersi dört saat planlanırken zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için de yine dört saat olarak planlanmıştır. Fakat olağan gelişim gösteren öğrencilere dört saat yeterli olabilirken, zihinsel yetersizliği olan öğrenciler yavaş öğrenme, bilgiyi akılda tutma ve bilgiyi pekiştirme özellikleri göz önünde bulundurulduğunda bu süre yeterli olmamaktadır.

Fen alanında yapılan çalışmalar diğer disiplinler ile kıyaslandığında daha az olduğu görülmektedir (Mete vd., 2017; Tosun, 2019). Bu nedenle STEM etkinlikleri yaklaşımının fen bilimleri dersinde kullanılmasının öğrenmeyi somutlaştırarak yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Özel eğitim öğrencilerinin fen derslerini anlamlandırma neden- sonuç ilişkisi kurma gibi durumlarda soyut kavramları öğrenmeleri dersi anlama noktasında zorluk çektikleri görülmektedir. STEM etkinlikleri yaklaşımının yapısından dolayı gerekli duyulan gerçek hayatla ilişkilendirme, teknolojik çalışmaları barındırma, problemlere çözüm bulma, yaparak yaşayarak öğrenme durumlarında fırsat tanınması açısından donanımlı, zenginleştirilmiş ortamlar oluşturacak nitelikte olmaktadır. STEM etkinlik temelli eğitim ile görsel, dokunsal ve somut örneklerin kullanılması iş birliğine dayalı öğrenme teknik ve yöntemlerinin kullanılması ile bu becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir.

Hafif zihinsel yetersizliğe sahip olan öğrencilerin, genel eğitim müfredatına ve BEP sürecine her zamankinden daha fazla erişimle daha kapsayıcı ortamlarda eğitim gördüklerinde ilerleme gösterdikleri ortaya konmaktadır (Fleury vd., 2014). Yine de özellikle hafif zihinsel yetersizliğe sahip bireyleri hedefleyen STEM eğitimindeki araştırma temelli uygulamaların repertuarının seyrek olduğu belirlenmiştir. Yukarıda belirtilen bu verilerden yola çıkıldığında hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerde neden sonuç ilişkilerini belirlemede STEM etkinliklerinin etkisinin belirlenmesine yönelik araştırmalara gereksinim duyulduğu söylenebilmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırma hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan katılımcılarda 5E öğretim yöntemi ile sunulan STEM etkinliklerinin fen eğitimi bağlantılı neden-sonuç ilişkilerini belirlemedeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1.2.1. Alt amaçlar

1. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan çocuklarda 5E öğretim yöntemi ile sunulan STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirlemede etkili midir?
2. Katılımcılar 5E öğretim yöntemi ile sunulan STEM eğitimi sonrasında neden-sonuç ilişkilerinin belirlenmesini 2, 4, 7 ve 9 hafta sonra sürdürebilirler mi?
3. Katılımcılar 5E öğretim yöntemi ile sunulan STEM eğitimi sonrasında farklı (konu ile alakalı farklı, sorular araçlar ve ortamda) neden-sonuç ilişkilerinin belirlenmesini genelledebilirler mi?
4. Katılımcılar, 5E öğretim yöntemi ile sunulan STEM eğitimi sonrasında edindikleri neden-sonuç ilişkilerinin belirlenmesini olağan gelişim gösteren akranlarına benzer düzeyde sergileyebilirler mi?
5. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan katılımcıların, ailelerinin araştırmaya ilişkin görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Bu araştırmada, araştırmacı tarafından geliştirilen STEM etkinlikleri ve etkinlik sonrası değerlendirme soruları ile hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip

öğrencilerle fen bilimleri dersi kapsamında 5E öğretim modeli kullanılarak STEM etkinlikleri ile neden-sonuç ilişkisi kurmaya ilişkin görüşlerini ortaya koymayı amaçlamıştır.

Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin, öğrenmelerinin olağan gelişim gösteren öğrencilerden öğrenme noktasında bazı farklılıkları vardır. Bu öğrencilerin öğrenmelerinin sosyal, duygusal, günlük yaşam, öz bakım vb. bilgi beceri ve kavramları daha geç ve güç öğrendikleri düşünülmektedir. Bu öğrenme gecikmeleri zihinsel yapıları ile ilişkilendirilmektedir.

Bu öğrencilerin bilişsel yapılarının bir konuyla ilgilenme odaklanma yapılan işi sonuna kadar devam ettirmede problem yaşadıkları belirtilmektedir (MEB,2015). Bu nedenle bütünleşik yapıda etkinlik içerikli, yaparak yaşayarak öğrenme, somutlaştırılarak zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin ilgi ve dikkat çekici özellikler barındırması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerin de STEM eğitimi ile neden-sonuç ilişkilerini belirleme gibi bilişsel süreç becerileri ile ilgili öğretim yapmak isteyen öğretmenler veya grupla çalışmayı düşünen diğer uygulamacılar için yol gösterebileceği düşünülmektedir. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle STEM eğitimi ile yapılan çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu nedenlerden dolayı hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerle fen dersi kapsamında 5E öğretim modeli kullanılarak STEM etkinlikleri ile neden-sonuç ilişkisi kurmaya ilişkin bir uygulamanın dahil edilmesi yol gösterici, destekleyici olabileceği düşünülmektedir.

Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerin STEM yaklaşımı ile neden-sonuç ilişkilerini belirlemede öğretim yapılması konusunda alan yazında yayımlanmış herhangi bir araştırmaya rastlanmıştır. Bu araştırmanın bulgularında STEM eğitimi ile neden-sonuç ilişkilerini belirleme öğretimine ilişkin ulusal ve uluslararası literatürü genişleterek katkı sağlayabileceği öne sürülebilir. Fen derslerine yönelik STEM eğitimi etkinliklerinin olağan gelişim gösteren çocuklarda de bile az rastlanmışken hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireyler için benzer çalışmalara rastlanmamıştır. Dolayısıyla benzer çalışmaların sayısının

artmasının bu bireylere örnek teşkil etmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

STEM eğitiminin etkililiği ile neden sonuç ilişkisi kurma becerilerini geliştirmesi ve hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan çocuklarla alakalı STEM eğitiminin bilişsel becerilerin etkililiğine ilişkin çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. STEM eğitimi, etkinlikleri ile neden-sonuç ilişkisi kurma bilimsel düşünme bağlamında literatüre katkı sağlama açısından önem arz ettiği düşünülmektedir.

Alanyazın taramasında neden-sonuç ilişkisi bakımından bağlantısal nedenleri zihninde canlandırmakta zorluk yaşayan hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin eğitimlerinin her alanında somutlaştırarak, yaparak yaşayarak zenginleştirilmiş öğrenme ortamları, çoklu materyal araç-gereçler ile var olan performanslarına uygun uyarlamalarla yapılan etkinliklerinin ilgi ve dikkat çekici özellikler barındırmasının çok önemli olduğu düşünülmektedir. Bu noktada STEM eğitimi ile uygulamaların yapılmasının etkili olacağı düşünülmektedir.

STEM eğitiminin bir başka önemi ise olağan gelişim gösteren öğrencilerde son yıllarda STEM alanlarını tercih eden öğrenci sayılarında azalma görülmesidir. STEM eğitimi uygulamaları Türkiye'nin dünya pazarında yarışabilmesi adına önemli bir konumdadır (TÜSİAD, 2017). Teknolojik yenilikler gelecekte teknoloji ağırlıklı gelişecek iş kollarına STEM eğitimi alanlarında yetişmiş bireylerin daha kolay uyum sağlayacakları düşünülmektedir. Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD) Raporunda STEM meslek alanlarına öncülük edebilecek ülkeler listesinde Türkiye son sıralarda yer almıştır (OECD, eğitime bakış raporu 2017). Okullarımızda STEM eğitim modeli için hazırlanmış herhangi bir müfredata rastlanmamıştır fakat Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu TÜBİTAK aracılığı ile STEM atölyeleri, çalıştayları yapılmaya başlanmıştır.

(TÜBİTAK) tarafından desteklenen projeler dışında yine bu kurumun desteklemeleri ile yerel yönetimlerce oluşturulan bilim merkezleri yaptıkları kurs ve eğitimlerle, eğitimcilerin STEM alanlarında bilişlenmelerine ve öğrencilerin

karşılaştıkları günlük yaşam sorunlarında STEM eğitimleri ile çözümler üretebilmeleri açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma, fen bilimleri dersinin üçüncü ünitesi, sürtünme kuvveti ve neden-sonuç bağlantısını kurma ilişkisi ile sınırlıdır. Araştırma katılımcı olarak hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip 3 öğrenci ile sınırlıdır. Bu araştırma Tek denekli araştırma desenlerinden olan katılımcılar arası çoklu yoklama modeline uygun planlanmıştır, bu nedenlerden dolayı araştırma sonuçlarının genellenmesinde avantaj ve dezavantajlarının göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

1.6. Tanımlar

Özel Eğitim: Çeşitli nedenlerle akranlarından gelişimsel, davranışsal, eğitimsel ve bilişsel özellikler açısından akranlarından anlamlı farklılıklar gösteren bireylerin ihtiyaçlarının giderilmesinde yardımcı olmak amacıyla özel olarak hazırlanmış eğitim programları ve yetiştirilmiş personeller aracılığıyla sunulan eğitimidir (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018).

Özel Eğitime İhtiyacı Olan Bireyler: Bireyin gelişimi sırasında ortaya çıkan doğum öncesinden sonrasına farklı nedenlerle bilişsel, sosyal duygusal, duyuşsal dilsel ve fiziksel, gelişiminde eksiklik gerileme gecikme hızlı ilerleme gibi yaşitlarından farklı özellikler gösteren olağan gelişimden geride olan tipik gelişen akranları için hazırlanan programlardan yararlanamayan bireylerdir. Bireylerin gelişimi hayatı aşamalardan oluşur bu aşamalar doğumdan başlar ölüme kadar devam eder. Her dönem birbirinden etkilenen gelişim alanları vardır. Bu gelişim alanlarının görevlerini yerine getiremeyen veya güçlük çekenler özel eğitim hizmetlerine ihtiyaç duyarlar (Yazar, 2021).

Zihinsel Yetersizlik ve Düzeyleri: Akranlarından zihinsel olarak farklılık gösteren; dil konuşma, akademik performans, uyum sağlama, motivasyon ve sosyal becerilerde sınırlılıkları olan bireylerdir (Bouck ve Maher, 2019).

Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizlik: 50-55 ile 70 zekâ bölümü puan olan bağımsız yaşam becerilerini sürdürebilen, olağan gelişim gösteren akranlarıyla birlikte eğitim görebilen, en az kısıtlanmış düzeyde destek eğitime ve özel eğitim hizmetlerine ihtiyacı olan bireylerdir (Ulugöl, 2018).

Orta Düzeyde Zihinsel Yetersizlik: 40-55 zekâ bölümü puan bu bireylerin konuşmasında ve dil gelişiminde gecikmeler, uyum ve ifade problemleri sosyal ve duygusal problemler okuma yazma, matematik gibi temel becerilerde gecikme durumları söz konusu olmaktadır. Bu nedenle bu bireylerin yoğunlaştırılmış özel eğitime ihtiyacı vardır (Ulugöl, 2018).

Ağır Düzeyde Zihinsel Yetersizlik: (25-40 zekâ bölümü puan bu bireylerin konuşmasında dil gelişiminde ciddi gecikmeler, uyum veya ifade problemleri sosyal ve duygusal olarak ağır davranışsal problemler günlük yaşam ve öz bakım gibi becerilerde gecikmeler söz konusu olabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı bu bireylerin yaşamları boyunca sürekli ve yoğun olarak destek eğitim özel eğitim hizmetlerine gereksinimleri vardır (Ulugöl, 2018).

Eğitilebilir Zihinsel Yetersizlik: 50-75 zekâ bölümü puan olan zihinsel yetersizliktir (Ulugöl, 2018).

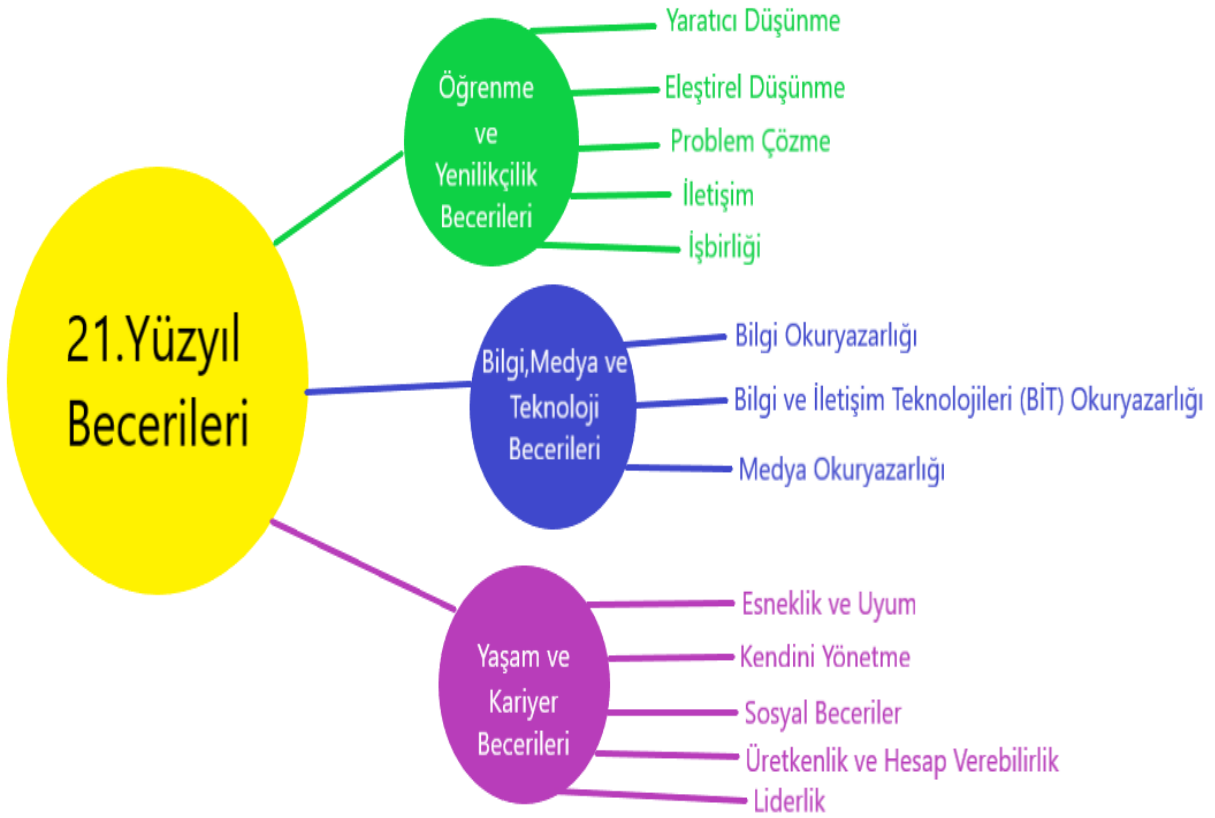
Öğretilebilen Zihinsel Yetersizlik: Zeka testi bölümü olarak 50-25 arasında görülen zihin yetersizliğidir (Ulugöl, 2018).

Fen Eğitimi: İnsanın içinde yaşadığı dünyayı çevresindeki doğayı anlaması bağlantı kurabilmesi keşfetmeye uğraşması çabası olarak bilinen merak olarak ortaya çıkmış olduğu bilinmektedir, bu bilme merak etme çabasını bireylerin karşılayabilmeleri için sistematik olarak çevresini çözümleyebilme, gözlem ve deneyler yapma isteği ve sonuçlandırma gibi durumları kapsayan eğitim öğretim olarak bilinmektedir (Öner, 2018).

STEM Eğitimi: STEM teknoloji, bilimsel bilgi, eğitimi matematiğin ve mühendislik disiplinlerini bütünleşik olarak ilişkili şekilde öğretilmesini amaçlayan ana okulundan başlayarak üniversite de dahil olmak üzere eğitim-öğretim sürecinin büyük çoğunluğunu kapsayan bir yaklaşımdır. STEM

aktiviteleri öğretilen teorik bilgilerin uygulanması ve gerçek yaşamda somutlaştırılması ürün elde edilmesi açısından oldukça önem taşımaktadır.

STEM ve 21. Yüzyıl Becerileri: 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırmayı amaçladığı hedefler; yaratıcı düşünebilen, günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözme becerilerine sahip olma, hızlı ve etkili kararlar verebilen, araştıran, eleştirel ve analitik düşünebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. 21. Yüzyıl becerilerine yönelik çoğu ülke bilime, teknoloji STEM yaklaşımına büyük yatırımların olduğu görülmektedir. Amaçlanan neden ise ileriye dönük yatırımların ekonomilerini kalkınmalarını etkileyeceği düşüncesidir (Gacar, 2019).



Şekil 1. 2. 21.Yüzyıl Becerileri (Partnership For 21st Century Skills, 2007).

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL TEMELLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. STEM Alanları

2.1.1.Fen Bilimleri

Fen bilimleri, evrenin doğanın araştırmasıdır. Bu araştırmalar biyoloji fizik, kimya gibi evren yasalarının disiplinlerin alakalı olduğu olguların kavram ve tekniklerin uygulanmasıdır. Fen bilimleri zaman içerisinde biryandan biriken bilgi bütünü biryandan da yeni bilgileri üreten bir süreçtir.

2.1.2.Teknoloji

İnsan hayatını ve insan medeniyetlerini tarih boyunca yönlendiren şekillendiren etkenlerden biri olmuştur. Teknoloji, insanların isteklerini, ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan doğal veya yapay olacak şekilde dünyanın geliştirilmesi, değişmesidir.

2.1.3. Mühendislik

Mühendislik, insanların ihtiyaçlarını isteklerini karşılamak için nesneler bir sistem süreç olarak tasarlanmış çoğu zaman tekrar eden bir yaklaşımdır. Mühendislik bir nevi insan ürünü olarak dünyayı tasarlama sürecidir.

2.1.4. Matematik

İnsanların aklındaki soyut kavramları somutlaştırılmış bir hale dönüştürülmesi aklın sembolik dilidir. Matematik doğayı, bilimselliği yeryüzünü vb. tüm konuları anlamak için üretilen formül ve semboller bütünüdür.

2.2. STEM ve Eğitim

STEM eğitimi, Fen bilimleri, Teknoloji, Matematik Mühendislik kelimelerinin kısaltması olarak bilinmektedir.

STEM uygulamaları STEM etkinlikleri eğitim bilimi ile bütünleşerek okul öncesinden üniversiteye kadar tüm kademeleri kapsayan STEM alanları ve alt disiplinlerini kapsayan bir sistemdir. STEM'e yönelik öğretmen eğitimlerinin verildiği ve olumlu dönüşlerin alındığı görülmüştür (Bozkurt, Altan ve Ercan, 2016; Acar, 2019). STEM eğitimi ile amaçlanan kazanımlar; problem çözebilen, teknolojiyi anlayan, sistemli düşünebilen, özgüveni yüksek, iletişim becerileri gelişmiş yaratıcı bireyler yetiştirmeyi amaçlanmaktadır (Bybee, 2010).

Özel eğitim öğrencilerinin de yeniçağa uygun eğitim programlarından yararlanması kanunlarla desteklenmiştir. 2005 yılı itibariyle yürürlüğe giren Özürlüler Kanununun da Özel eğitime muhtaç bireylere farklılıkları göz önünde bulundurularak, kaynaştırma bütünleştirme fırsatları ve engelli olmayanlar ile eşit imkanlar ibaresi bulunmaktadır (Resmi Gazete, 2005). 21. yüzyıl becerileri olarak ele alınan; yaratıcı düşünen, yenilikçi fikirler üretebilen, girişimci ruhu barındıran, eleştirel düşünebilen problem çözme çözebilen bir neslin ise ancak yeni yaklaşım ve becerilerin öğretimi ile sağlanabilir (TÜSİAD, 2014). Bu gibi nedenlerden dolayı ülkemizde sürdürülen eğitim uygulamaları güncellenmiş STEM eğitimine verilen önem artmıştır (MEB, 2017; Gacar, 2019).

Yeni eğitim programları, değişen ve gelişen durumlardan Özel eğitime ihtiyacı olan öğrencilerin, ilgi ve tutumları, başarısı gibi değişkenleri irdeleme çalışmaları yapılmaktadır. Teknolojiden yararlanarak teknolojiye uygun araçlar ve malzemeler ile desteklenmiş zengin donanımlı öğrenme ortamlarının oluşturulması STEM etkinliklerine benzer nitelikleri gösterdiği söylenmektedir. STEM eğitimi yapısı gereği teknoloji kullanımı açısından bireylere hayatın içinden ve yaşayarak uygulayarak öğrenmesine günlük hayatta karşılaşacakları problemleri çözüm bulabilme niteliğinde olabilmektedir. (Mete, Çapraz ve Yıldırım,; 2017, Tosun 2019).

STEM uygulamaları ile eğitim okulöncesinden yüksekokula kadar pedagojik olarak bütünleşen bir eğitim modelidir. STEM yaklaşımı ile teknolojiye yararlanarak yenilikler aracılığı ile ülkeleri birçok açıdan ileriye taşıyarak sürekli gelişim sürekli değişim düşünülmektedir.

2.3. STEM Eğitiminin Amacı

STEM eğitiminin amacı genel olarak ülkelerin gelişmelere uyum sağlamanın bir aracı olarak görülmektedir. Ülkelerin çağı yeniliği sağlayabilmek, gelişmiş ülkelerden geri kalmamak için teknolojinin ve bilimin rekabet ettiği bir dünyada nitelikli eleman yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Akpınar, 2018).

2.4. STEM Eğitiminin Tarihçesi

STEM: Science, technology, engineering ve mathematics mesleklerinin ilk harflerinin birleşimiyle oluşturulan eğitim modelinin kısaltılmış şeklidir Türkiye’de ise bu kelimeler; fen, teknoloji, matematik ve mühendislik kelimelerinin kısaltılarak FeTeMM şeklinde kullanılmaktadır.

STEM kavramının bahsi 1990’lı yıllarında geçtiği bilinmektedir (Sanders, 2009). ABD 1957 yılında Sovyetlerin Sputnik uzay aracını göndermesi sonucundaki başarısının STEM eğitiminden kaynaklandığını düşünmüştür. ABD, STEM alanlarından dolayı kaybettiğini düşünüp itibarını tekrardan kazanmak için NASA’yı kurmayı çözüm olarak düşünmüştür (NASA, 2018). Bununla birlikte okul müfredatları buna yönelik değiştirmiştir. NASA’nın yaptığı çalışmalar başarılı olmuş olumlu dönütler alınmıştır. Bu gelişmelerle birlikte STEM etkinlikleri ile karar verebilen öz düzenleme yapabilen, yaratıcı fikir üreten, problem çözebilen, daha nitelikli yenilikçi bireyler yetiştirilmesine fırsat sağlanmıştır (NASA, 2018). Amerik birleşik devletlerinde okullarda öğretmen ihtiyacını gidermek için bazı mühendislere okullarda öğretmenlik görevi

verilmesi yine STEM eğitiminin bütünleşik olma özelliğinden kaynaklandığını göstermektedir (Akgündüz vd., 2015).

Dünya’da çok hızlı gelişen, önem arz eden STEM etkinlikleri ile ilgili Türkiye’de de bazı girişimler yapılmaktadır. Türkiye de 2015 yılında STEM Eğitimi Birliği kurulmuştur (Alan, 2020). STEM Eğitimi bütünleşik eğitim yaklaşımı olarak bilinmektedir. Bu yaklaşımın kökleri Türk eğitim tarihi olarak Selçuklulara dayanmaktadır. Selçuklular tarihinde medreselerde verilen tıp eğitimi, matematik eğitimi, hendese, astronomi ve fen bilimi dersleri bütünleşik eğitim yaklaşımına dayanmaktadır. (Akyüz, 2012). Selçuklular döneminde gulamhanelerde özel yetenekli, üstün yetenekli bireylere verilen özel eğitim çalışmalarının olduğu ve yine Osmanlı Devleti döneminde Enderun Mekteplerinde” verilen eğitimlerin özel eğitim öğrencilerinin, yetenekli bireyler için verilen bütünleşik eğitimin özel eğitime muhtaç ve özel yetenekli bireylere verilen önemi göstermektedir (Eker, 2020). Bu bireylere verilen önem Cumhuriyet’in ilanından sonra da devam etmiş yasal düzenlemeler ile bu bireylerin eğitiminin önemi vurgulanmış ve bu durum günümüze kadar devam etmiştir. STEM eğitimi Son 15 yılın en büyük eğitim-öğretim reformu olarak bilinmektedir. Bilimi, Teknolojiyi, Mühendislik ve Matematiği bir bütün olarak bütünleşik eğitim özelliğinde ele almıştır. STEM yaklaşımında bu temel disiplinler birbirinden bağımsız olmadan bütüncül bir yaklaşımla sergilendiği görülmektedir. Günlük yaşamdaki gerçek problem durumlarında bir bütün olarak kullanılmıştır.

STEM eğitimi 21.yüzyıl becerilenin kazandırmak istediği, problem çözme, iş birliği, öz denetim, birbirleri ile uyum içinde çalışma eleştirel düşünme bilimsel düşünme becerilerini geliştirme gibi birçok beceriyi kazandırmayı amaçlamakla birlikte STEM eğitimi alan öğrenciler daha mantıklı karar alabilen yeni fikirler üretebilen günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözebilen fen ve teknoloji okuryazarı olma gibi becerilerde gelişim sağlanabilmektedir (Akpınar, 2018).

2.5. STEM'in Düünden Bugüne Gelişimi

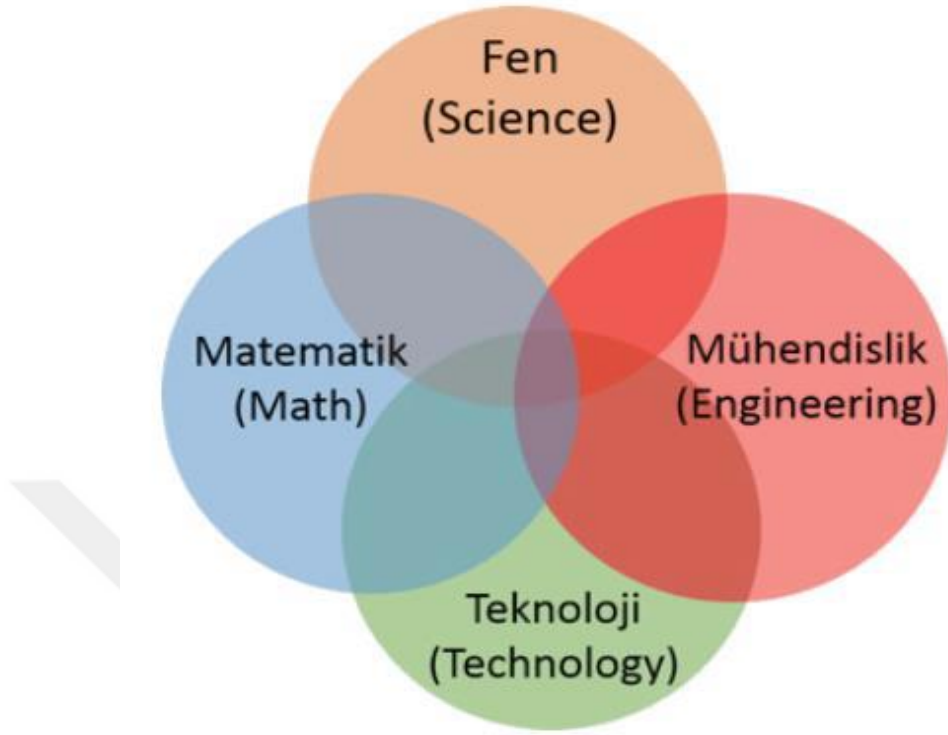
STEM' in günümüzde bu kadar popüler olmasının birçok etkeni vardır. Bu etkenlerden biride Endüstri devrimleridir. Endüstrinin hızla gelişmesiyle birlikte ülkelerin bilim dalları çalışma alanları ve siyasi hareketleri de değişmektedir

2.6. STEM Eğitimi Uygulamaları

STEM etkinlikleri ile ilgili olarak kaynaklar araştırıldığında gömül yaklaşım, bütünleşik yaklaşım, bütüncül yaklaşım, yaparak yaşayarak, zenginleştirilmiş öğretim gibi yaklaşımlar modeller karşımıza çıkmaktadır. Sözü edilen bu yaklaşımlar birçok çalışmada araştırmacılar tarafından kullanılmıştır (Tekin Poyraz, 2018, s.9).

2.6.1 Bütünleşik Öğrenme Yaklaşımı

Bütünleşik yaklaşım olarak ifade edilen STEM etkinlikleri fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik bilimlerini ayrı ayrı işlemek yerine bir arada entegre edilerek işlemeyi buna yönelik planlar oluşturmayı savunan bir yaklaşım disiplindir. Sanders (2009). STEM eğitimi konu alanlarını bir bütün olarak görmekte, öğrenmeyi araştırmak, görerek öğrenme yaklaşımı olarak ifade etmektedir (Sanders, 2009,s.21).



Şekil 2.1 STEM Eğitim Modeli (Akgündüz vd, 2015)

2.6.2 Gömülü Öğretim Yaklaşımı

Fen bilimleri, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik disiplinlerini temel alıp hepsini bir arada kapsayarak uygulayan bir yaklaşımdır. (Roberts ve Cantu, 2012, s. 113). Bu yaklaşımda STEM etkinliklerinin birbirleri ile etkileşimi bağlantıları aracılığı ile öğrenmeyi kolaylaştırıcı, ve destekleyici olduğu savunulmaktadır (Alkılıç, 2019,s.11).

2.6.3. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamları

Zenginleştirilmiş öğrenme ortamları: öğrencilerin derslere olan ilgilerini meraklarını arttıracak ortamların oluşturulması olarak belirtilmektedir. (Kılıç, Karadeniz, ve Karataş, 2003; Tosun, 2019). Alan yazını incelendiğinde STEM alanında Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler ile yapılan Zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarına yönelik araştırmaların çok sınırlı olduğu görülmüştür.

2.6.4.Yaparak Yaşayarak Öğrenme

Günlük yaşamda karşılaşılan birçok problem yaparak yaşayarak öğrenmeye zemin hazırlar. Yaparak yaşayarak öğrenme yöntemi öğrencileri merkeze alan bir yöntemdir. Öğrencilerin aktif olduğu, eğitmenin rehberlik ettiği öğretim yöntemlerinden biridir. Yaparak yaşayarak öğrenme yöntemi gibi yöntemler gerçek yaşamdan yaşanabilir durumlardan yola çıkılan eğitim uygulamaları bireyleri hem motive eder hem de eğlenerek öğrenmeyi sağlamaktadır. STEM etkinlikleri ile yapılan uygulamalar da öğrencilerin yaparak yaşayarak eğlenerek öğrenmelerine olumlu katkı sağlamaktadır.

2.6.5 STEM ve Problem Çözme Becerileri

Problem çözme becerisi problem tanım olarak bireylerinin birden çok sebepten dolayı karşılaşılan durumla baş edememe çözümü ortaya koyamama rahatsızlık veren durumdur. Problem çözme becerisi istenen hedefe ulaşmak için ilerlerken karşılaşılan sorunları çözüme ulaştırmak için farklı aktivitelerin ele alındığı kişiyi geliştiren olumlu etkileyen bir süreçtir.

Problem çözme becerileri Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitimin temel amaçlarında yer almaktadır. Çocukları hayata hazırlama bilimsel düşünme gibi becerilere yer verilmektedir. Problem çözme becerisi 21. Yüzyıl becerilerindendir.

Özel eğitim öğrencilerinin bu beceriyi uygun durumlarda yönetememesi hayatını zorlaştırdığı düşünülmektedir. Problem çözme becerisinin ilk basamağı var olan problem durumun farkına varmaktır, hafif düzey zihinsel engelli öğrencilerin problem durumu anlamlandırması zaman almaktadır bu noktada öğretmenlerin zenginleştirilmiş programlar ve etkinliklerle onlara destek sağlanmasının hayatlarını kolaylaştırabileceği düşünülmektedir (Arkan, 2011).

STEM etkinliklerinde yanlıştın yanında doğruların birden fazla olması problem çözme seçenekleri sunup, yapılan yanlışların görülmesini destekler nitelikte

olduğu düşünülmektedir. STEM uygulamalarının başlangıç noktası karşılaşılan gerçek hayat problemleridir, bunun yanında teknoloji ve disiplinler arası anlayışının güncel halini oluşturmaktadır.

2.6.6. Farklılaştırılmış Öğretim ile Bilginin Gösterilmesi

Bazı özel gereksinimli öğrenciler yazarak konuşarak veya bir laboratuvarında bir problem üzerinde çalışarak öğrenirler her birinin ustalık gösterme durumları farklıdır. Bilgi edinmeye yönelik kolaylıkların gösterilmesi öğrencilerin bir konuda ustalık göstermesine de yardımcı olabilir. Tamamlanma hızını etkileyen bir yetersizliği nedeniyle bir testi veya ödevi tamamlamakta zorluk çeken öğrencilere ek süre veya alternatif test düzenlemeleri sağlanabilir.

Yazamadığı için bir testi veya ödevi tamamlamakta güçlük çeken öğrencilere zenginleştirilerek şunlar sağlanabilir: sınıf içinde alternatif giriş aygıtlarına sahip bir bilgisayara erişim (örneğin; Mors alfabesi, konuşma, alternatif klavye).

Farklılaştırılmış öğretim yeni bir fikir olmasa da sınıftaki tüm öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılama aracı olarak farklılaştırma hareketinin öne çıktığı ifade edilmektedir.

Farklılaştırma, bir dersi yapılandırmanın birden çok yolunu bulmayı içerir, böylece her öğrenciye orta derecede zorlayıcı bir seviyede çalışma fırsatı verilir. Tüm öğrencilerin maksimum başarı elde etmelerine yardımcı olur. Farklılaştırmanın, öğrencilerin öğretme ve öğrenmeyi proaktif olarak ayarlanmasında organize olmanın esnek bir yolu olduğu açıklanmaktadır (Tomlinson, 1999). Öğretim içerik, süreç veya ürün açısından öğrencilerin hazır bulunuşluk, ilgi veya öğrenme profiline göre farklılaştırılabilmektedir. Örneğin, tüm öğrenciler kuvvet ve hareket (içerik) üzerinde çalışıyor olabilir, ancak katıldıkları laboratuvar deneyleri, belirli bir göreve (sürece) yönelik akademik hazırlıklarını karşılamak için değişen karmaşıklık düzeylerinde olabilir. Bir dizi temel unsur da ele alındığında, sınıfta başarılı bir farklılaşma gerçekleşecektir. Bu temel unsurlar, farklılaştırılmış bir STEM sınıfının özel ihtiyaçlarını karşılayan belirli sınıf yönetimi tekniklerini, bağlama etkinliklerinin planlı kullanımını,

çeşitli farklılaştırılmış öğretim stratejilerini ve farklılaştırılmış değerlendirmeyi içerebilmektedir. Daha spesifik olarak, farklılaştırılmış öğretim, farklı öğrenciler için biraz farklı ders planları ve yaklaşımlarının kullanılması anlamına gelmektedir. Ekstra düzenlemelerin kullanımını içerebilir ek kaynaklar, dersten sonra ekstra yardım ve farklı testler veya testler için ekstra zaman tanınabilir.

Sonuç olarak öğrenme sürecinde iletişim bozukluğu olan öğrencilerin aktif katılımı kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, öğretimsel STEM programlarının planlanmasına, uygulanmasına ve değerlendirilmesine yardımcı olan önceden belirlenmiş öğretim modelleri vardır. Genel ve özel eğitimciler, farklılaştırma, değiştirme, grupla öğrenme, uygulamalı öğrenme, zincirleme ve doğal seçim veya akademik çıktıyı iyileştirmek için etkili öğretim stratejileri olarak iyi araştırılmış ve belgelenmiş her öğrenciye uyan strateji ve yöntemleri kullanmaya teşvik edilebilir.

2.7. 5E Öğretim Modeli

Bu öğretim modeli, fen bilimleri öğretim programının geliştirilmesi sürecinde, Karplus ve Their (1967) tarafından ortaya atılmıştır. Bu aşamada öğrenme döngüsü modeli fen dersi öğretim programları çalışmalarında kullanılan temel öğretim modeli olarak bilinmiştir. Keşfetme, kavram tanıtım, kavram uygulaması şeklinde üç basamaklı olarak düşünülmüştür (Toprak ve Çelikler, 2017).

Bybee tekrar bu modeli düzenleyip 5E öğretim modeli olarak isimlendirmiştir.

5E öğretim modeli basamakları

Giriş. Keşfetme. Açıklama. Derinleştirme. Değerlendirme şeklinde sıralanmaktadır (Bybee, 2002).

2.7.1 5E Öğretim Modeli Aşamaları

Tablo 2. 1 5E Öğretim Modeli Özeti

<i>Giriş Basamağı:</i> Giriş kısmının dikkat çekme basamağında, başlamadan önce öğrencilerin hazırbulunuşlukları değerlendirilir. Öğretmen anlatacağı konu ile ilgili malzemelerini gösterir. Uygulamacının yapacağı Etkinlik, öğrencilerin deneyimleri arasında ilişki kurup düşünmelerini sağlayabilmelidir. <i>Keşfetme Basamağı:</i> İşlenen ünitedeki konular ve kavramlar ile bağlantılı fikirler üretme, ihtimalleri keşfetme, bir ön araştırma planlama ve yürütebilme amacıyla ön bilgilerini kullanmalarını sağlayan laboratuvar çalışmaları yapılabilir, sorular yöneltilebilir. ör. “sürtünme kuvveti günlük hayatta ne işimize yarar? sizin bu konu ile ilgili merak ettiğiniz şeyler var mı veya konu ile ilgili örnekler verebilir misiniz” şeklinde. <i>Açıklama Basamağı:</i> Öğrencilerin dikkatini giriş ve keşfetme basamaklarındaki noktalara toplayan basamaktır. Kavramsal anlamlandırmalarını, becerilerini veya davranışlarını göstermelerinde fırsatlar sunulur. Öğretmen bir kavram, süreç veya becerinin doğrudan tanıtma fırsatı sunar. Çalışılan ünite ile ilgili çalışma sayfaları hazırlanabilir konu anlatımı projeksiyon vb. ile slayt sunumu hazırlanıp anlatılabilir. <i>Derinleştirme Basamağı:</i> Öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve becerileri genişletilir Bu basamakta ders tasarım etkinlikleri tasarlanıp uygulanabilir. <i>Değerlendirme:</i> Değerlendirme aşamasında, öğrenciler kendi kavramsal anlamalarını ve becerileri değerlendirebilirler, öğretmen öğretim hedeflerine yönelik öğrencilerin gelişimlerini değerlendirir.

2.7.2 STEM’le 5E Öğretim Modeli Aşamaları

<i>Giriş</i> Bu kısımda öğrencilerin dikkatini çekmek için konuyla alakalı üç boyutlu oyuncak ve materyaller gösterilir. Konuyla ilgili slaytta ve görseller yardımıyla sürtünme kuvvetinin etkileri günlük hayatta örnekleri kullanım ve önemi anlatılır. Dikkat çekmek için görseller gösterilip soru sorularak düşünmeye neden-sonuç ilişkisi kurmaya zemin hazırlanır. Ör. Neden çim sahada top oynayan çocuk topa vurduktan kısa bir süre sonra top durur? Neden futbolcuların çim sahada giydiği ayakkabıların altı tırtıklı (çivili) olur?
<i>Keşfetme</i> Bu bölümde öğrencilere konunun içeriğiyle ilgili hazırlanmış çalışma kartları videolar ve maç treni videosu vb. simülasyon uygulamaları gösterilebilir. Ders kitapları etkinlikler ile desteklenmiş çalışma kitapçısından yararlanılır STEM etkinlikleri materyal yapımına ilişkin yönlendirme yapılır. Gerektiğinde öğretmen tarafından öğretmek istenen hedef davranış, kavramlar için açıklamalar yapar. Böylece öğrencilere konu ile ilgili kavramları daha kolay keşfetme imkânı tanınmış olur.
<i>Açıklama</i> Bu bölümde öğretim (deney) için gerekli olan alt yapı hazırlanır, sonra asıl konu anlatımı slaytlarda bulunan görseller, videolar örnekler yardımıyla zenginleştirilmiş şekilde gerçekleştirilir. Konu anlatımı yapılırken öğrencilerle günlük hayattan sürtünme kuvvetinin örnekleri verilerek anlatım yapılır. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretme sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verilir, kavramlar ders içinde tekrar edilir. Öğrenciler verilen kavramları öğrendikten sonra pekiştirmek için çalışılan ünitenin konuları ile ilgili e-materyaller, videolar izletilir.
<i>Derinleştirme</i> Bu bölümde öğrencilerin konuyu tamamlayıp derinlemesine anlayabilmeleri için konunun kavramlarına öğretime yönelik tasarlanan STEM etkinlikleri öğrencilere

deney yöntemiyle yaptırılır. Öncelikle öğretmen STEM etkinliğinin nasıl tasarlanıp yapılacağıyla ilgili gerçek nesneler, görseller ile anlatımı yaptıktan sonra, örnekler ve videoları öğrencilere izletir. Daha sonra öğretmen, çalışma ortamına etkinlik masasını hazırlayıp her öğrencinin görebileceği şekilde STEM deneyi düzeneğini oluşturur. Düzeneği oluştururken her bir adımının nasıl yapıldığını anlatır. Bu işlemlerden sonra öğretmen öğrencilere STEM deney düzeneğinin nasıl yapılacağını her bir öğrenciye gösterip rehberlik eder.

Öğretmen öğrencilere yönergeler verir, yönergeleri takip ederek deneyi yapmaları istenir. Deney düzeneği bittikten sonra uygulamalı olarak deney yaptırılır

“Oyuncak arabayı sırasıyla taşlı yol; topraklı yol, asfalt yol ve beton yolda sür hangisinde daha hızlı ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla” yönergesi verilir.

“Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha hızlı daha uzağa ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla” yönergesi verilir.

Değerlendirme

Değerlendirme bölümünde öğrencilerden beklenen davranış değişikliklerinin değerlendirilmesi için hazırlanmış olan sorular sorulur. Değerlendirme aşamasında öğretmen 40 dakika olacak şekilde planlanmış oturumlarla her etkinlik uygulaması için hazırlanan sorular sorulduğunda cevaplaması istenir.

Not Sorular öğretim aşamasında konu ile ilgili zenginleştirilmiş görsel içeriklerle desteklenmesine özen gösterilmiştir.

Değerlendirme soruları 40 dakikayı aşmayacak şekilde öğrencilere sözlü şekilde uygulanır. Soru örneği: Neden kurmalı oyuncak arabamız halı üzerinde daha yavaş ilerler?

Şekil 2.2 STEM’le 5E öğretim modeli aşamaları

5E öğretim modeli Yıldırım & Selvi (2017) Eğitimde kuram ve uygulama kaynağından

STEM eğitimine uyarlanmış şekli

2.8. Zihinsel Yetersizlik

Zihinsel yetersizliği olan birey akranlarından zihinsel olarak farklılık gösteren; dil konuşma, akademik performans, uyum sağlama, motivasyon ve sosyal becerilerde sınırlılıkları olan bireylerdir (Bouck ve Maher, 2019). Zihinsel yetersizlik kavramı son derece geniştir ve her zaman tanımlanması güç olabilmektedir. Bilişsel süreçlerin merkezi sinir sistemi (MSS) içinde yer aldığına ve dil, hafıza, dikkat ve algı gibi şeyleri içerdiği bilinmektedir (Hammill, 1993; Moats ve Lyon, 1993). Zihinsel yetersizliği olan bir kişi, ortalama bir kişiye göre bir veya daha fazla türde zihinsel görevde daha fazla zorluk yaşar. Birçok bilişsel engel ya da zihinsel yetersizlik türü olabilmektedir. Bunlar, genel olarak Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) Down Sendromu, Travmatik Beyin Hasarı, Dikkat Eksikliği Bozuklukları (DEB) ve Öğrenme Güçlükleri (Disleksi, Diskalkuli, Disgrafi) gibi farklı tanıları içerebilmektedir. Ağır zihinsel yetersizliği olan bir kişi günlük yaşamın neredeyse her alanında yardıma ihtiyaç duyabilir. Öte yandan, hafif zihinsel yetersizliği olan bir kişi, engeline rağmen, hatta belki de engelin asla keşfedilemeyeceği veya teşhis edilemeyeceği ölçüde, yeterince işlev görebilir. Zihinsel yetersizliklerin ana kategorilerinden bazıları şunlardır: (a) hafıza, (b), dikkat, (c) üst bilişsel eksiklik, (d), genelleme, (e) okuma, dilsel ve sözel anlama, (f) görsel anlama, (g) sosyal duygusal, (h) matematik anlama ve (i) problem çözme. Gibi kategorileri bulunmaktadır. Aşağıda bu kategorilere yer verilmiştir.

2.8.1 Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Hafıza

Zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin hafıza sorunları, görsel kelime dağarcığı veya matematik olguları gibi basit materyalleri öğrenirken ortaya çıkabilir veya daha karmaşık materyalleri öğrenmek için etkili stratejilerin eksikliği yaşanabilir. Zihinsel yetersizliği olan öğrenciler, belirli bir görevi yerine getirmek için gerekli olan bellek; işleyen bellekte de sıklıkla zorluk yaşarlar (Feifer, 2011). Çalışan bellekle ilgili sorunlar, bir şeyi görme, onun hakkında düşünme ve sonra bu

bilgiye göre hareket etme yeteneğini etkiler (Siegel, 2003). "Tekrar" terimi, öğrencilerin hatırlamak için kullandıkları bilinçsiz-bilinçli bilişsel stratejileri tanımlar. Tekrar stratejisi, eğitim gibi çeşitli sözel stratejileri içerir (Henley, Ramsey ve Algozzine, 1993).

Araştırmalar, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kendiliğinden tekrar prosedürlerini kullanma olasılıklarının daha düşük olduğunu ve yetersizliği olmayan akranlarına kıyasla çevrelerindeki tesadüfi öğrenme ipuçlarından yararlanamadıklarını göstermektedir. Bray, Fletcher ve Turner (1997), zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin görevin gereklerini anlamaları halinde tekrar stratejilerini kullandıklarını gösteren kanıtlar sunmuşlardır. Bu öğrencilerde tekrar stratejilerini nasıl kullanacakları öğretildiğinde, kısa ve uzun süreli hafıza becerilerinin geliştiği gösterilmiştir (Borkowski ve Day, 1987; Mercer ve Snell, 1977).

2.8.2. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Dikkat

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin, öğrenme ve sosyal durumlardaki ilgili ipuçlarını ayırt etmede ve bunlara dikkat etmede ve aynı anda birkaç farklı ipucuna dikkat etmede zorluk yaşadıkları belirlenmiştir (Zeaman ve House, 1979). Ek olarak, zihinsel yetersizliği olan öğrenciler ile tipik gelişim gösteren akranları arasındaki zeka ile ilgili farklılıklar, uyaranları algılama yeteneğidir; bu en iyi fizyolojik gerçekler ve uyaranlara yönelme, seçme ve gruplama yeteneklerindeki farklılıklar açısından açıklanıyor gibi görünmektedir (Tompsonski ve Tinsley, 1997). Son olarak, bu öğrenciler sınıfta oturmakta zorlanabilirler ve dikkatleri kolayca dağılan özelliklerinin olduğu araştırmalarda belirtilmektedir.

2.8.3. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Üst-Bilişsel Süreçler

Sternberg ve Spear'a (1985) göre üstbilişsel süreçler, bir problemin nasıl çözüleceğini planlamak, yürütülürken kişinin çözüm stratejisini izlemek ve bu strateji uygulandıktan sonra sonuçlarını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Araştırmalar, zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin farklı durumlar ve ortamlarda bilginin edinilmesini, manipüle edilmesini, bütünleştirilmesini, saklanması ve geri çağrılmasını kolaylaştıracak verimli öğrenme stratejileri veya teknikleri geliştirmediklerini göstermektedir. Borkowski, Peck ve Damberg (1983) tarafından yapılan araştırmada, zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin yeni bir öğrenme durumuyla karşılaştıklarında kullanılacak en iyi stratejiyi bulamadıklarını, izleyemediklerini veya değerlendiremediklerini göstermiştir. Başka bir deyişle, bu öğrenciler öğrenmeye stratejik yaklaşmakta zorlanabilirler, öğrenme için bire bir durumlarda başkalarına bağımlı olabilirler ve kontrollü ortamlarda öğrenilen bilgi ve becerileri yeni durum ve koşullara genellemede güçlük çekebilirler. Buna karşılık, tipik gelişim gösteren akranları göze çarpan öğrenme stratejileri kullanabilir, sınıfın öğrenme taleplerine aktif olarak yanıt verebilir ve diğer görevlere göre görev taleplerini izleyebilirler (Palincsar, David, Winn, ve Stevens, 1991; Vaughn, Bos ve Lund, 1986).

2.8.4. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Genelleme

Genelleme, zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin öğrendiklerini ortamlar ve zaman içinde ne ölçüde genellediği anlamına gelir. Araştırmalar bu öğrencilerin farklı beklenti ve becerileri içeren yeni durumlara tek bir ortamda veya tek yoldan öğrenilen bilgi ve becerileri aktarma veya genelleme becerilerinde bozulmalar olduğunu göstermiştir (Langone, Clees, Oxford, Malone ve Ross, 1995; Stokes ve Osnes, 1989; Stokes ve Baer, 1977).

2.8.5. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Okuma, Dil ve Sözlü Anlama

Zihinsel yetersizliği olan öğrenciler metni anlamakta güçlük çekebilirler. Bu zorluklar, küçük zorluklardan herhangi bir metni okuyamamaya kadar değişen hafif veya şiddetli olabilmektedir. Kelime bilgisi, sınıfta akademik başarı için kritik öneme sahiptir. Dil deneyimlerindeki bireysel farklılıklar ve yeni kelimeler öğrenme fırsatları, zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için son derece farklıdır. Tipik başarı gösteren akranlarıyla karşılaştırıldığında bu öğrencilerin ilgili öğrenme özellikleri üzerine yapılan araştırma, bu öğrencilerin sözcükleri ilişkilendirme, anlama ve sözcük dağarcığı oluşturmada farklılık gösterdiğini göstermektedir (Westling; 1986 Baumann ve Kameenui, 1991). Buna ek olarak, araştırmalar, bu öğrenciler için kelime bilgisi sorunlarının bilinen kelime sayısı ve derinlik veya bilgi açısından belirgin olduğunu, kelime öğreniminin yaşamın erken dönemlerinde kelimelerin deneyimlenmesi ve maruz kalmasıyla ilgili olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca, kelime bilgisi ediniminin zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için oldukça zorlayıcı ve hatta korkutucu olabildiği üzerinde durulmuştur (Anderson ve Nagy, 1991; Baumann ve Kameenui, 1991). Zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için okuma başarı seviyeleri zihinsel yaşa da bağlıdır. Bu öğrencilerin okuma becerilerinde yetersizlikler olsa da, genellikle okuduğunu anlamadan daha çok şifre çözme (harfleri okuma) becerilerinde daha iyi oldukları saptanmıştır (Baumann ve Kameenui, 1991).

2.8.6. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Görsel Anlama

Zihinsel yetersizliği olan bazı öğrenciler, görsel bilgileri işlemede zorluk yaşarlar. Birçok yönden bu, sözel işleme güçlüğü çeken öğrencilerin yaşadığı sorunun tam tersidir. Görsel anlama güçlüğü çeken öğrenciler, nesneleri oldukları gibi algılayabilir veya tanımayabilirler. Bir videoda nesneler olduğunu fark edebilirler, ancak nesneleri tanımlayamayabilirler. Örneğin, videoda fotoğrafın kendisini (bir

nesne olarak) açıkça görebilmelerine rağmen, bir kişinin fotoğrafının bir kişinin temsili olduğunun farkına varamayabilirler. Bu öğrenciler için, bir videodaki hareket eden, konuşan bir kişinin tanımlanması ve zihinsel olarak işlenmesi, bir kişinin fotoğraftaki statik bir görüntüsünden daha kolay olabilir. Anlatımın eşlik ettiği video ve multimedya, bu öğrencilerle etkili bir şekilde çalışabilmektedir (Anderson ve Nagy, 1991; Baumann ve Kameenui, 1991).

2.8.7 Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Dil Gelişimi

Dil sözdizimi, morfoloji, sözlük, fonoloji, konuşma edimleri, konuşma ve söylem gibi bir dizi alandan oluşur (Snow ve Pan, 1993). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin dil gelişimindeki bireysel farklılıklar üzerine yapılan araştırmalar, bu öğrencilerin sözcüksel konuşma eylemi ve konuşma becerilerinde nispeten iyi olduklarını ancak biçim bilgisi, sözdizimi ve söylem becerilerinde önemli ölçüde yetersiz olduklarını göstermektedir (Snow ve Pan, 1993). Bu araştırmacılar aynı zamanda dilin bazı alanlarının (örneğin, konuşma edimleri, konuşma, kavram oluşturma ve söylem) kültürel ve diğer çevresel etkilere karşı daha duyarlı olabileceğini ileri sürmektedir. Zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için, dilin kodlanma şekli, bilgilerin hem uzun süreli bellekte hem de işleyen bellekte nasıl alındığını/nasıl işlendiğini ve depolandığını olumsuz etkileyebilir ve bozabilir. Zihinsel yetersizliği olan ve olmayan öğrenciler için dil gelişiminin oranını ve niteliğinin etkilenme düzeyini açıklayan açık kanıtlar vardır (Warren ve Yoder, 1997). Kameenui ve Carnine (1998), dile dayalı problemlerin, kısmen, sözel bilgiyi verimli bir şekilde depolamaya yardımcı olan yetersiz fonolojik özelliklere ve dilin fonolojik özelliklerinden ziyade, semantik özelliklere veya kelimelerin anlamına güvenmeye atfedilebileceğini açıklamışlardır.

2.8.8 Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde Sosyal Motivasyonel Özellikler

Zihinsel yetersizliği olan birçok öğrenci için sosyal beceriler güçlüdür, ancak araştırmacılar bu öğrencilerin yaklaşık üçte birinin sosyal beceri eksiklikleri olduğunu düşünmektedirler (Lerner ve Johns, 2009). Bu zorluklar, öğrencilerin öğretmenleri ve akranlarıyla ne kadar iyi geçindiği ile ilgilidir. Sosyal beceri güçlükleri, sosyal izolasyona, zorbaların hedefi haline gelmeye (Weiner, 2004) ve motivasyon sorunlarına yol açabildiği belirtilmektedir. Öğretmenlerin, öğrencilerin uyum sorunlarını artırmamalarını ve başarısızlığa katkıda bulunmamalarını sağlamak için bu sosyal sorunları fark etmeleri ve ele almaları önemlidir. Ayrıca öğretmenler, öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun etkili öğretim sağlamalı ve öğrencilere aktif olarak sosyal beceriler öğretmek ve öğrenmeye aktif olarak katılmak için kullanabilecekleri öğrenme stratejilerini öğretmelidir. Zihinsel yetersizliğin ana kategorilerini belirlemek, STEM erişilebilirliği düşünüldüğünde oldukça destekleyicidir.

Örneğin, bir STEM eğitmenine bazı öğrencilerin yetersizliklerinin olduğunu söylemek, STEM eğitmeninin yetersizliği olan bir öğrencinin ne tür engellerle karşılaşabileceğini bilmediği sürece pek anlamlı değildir. Bununla birlikte, bir eğitmene bazı öğrencilerin matematiği anlamakta güçlük çektiğini söylemek, öğretmene anlama sorunları olan öğrencilere müdahale etmek veya öğretmek için anlamlı bir çerçeve sağlayabilir. Daha spesifik olarak, STEM uygulamaları yapan öğretmenler, öğrenciyle düzgün bir şekilde çalışabilmek için öğrencinin ne yapıp ne yapamayacağını bilmelidir. Bu bakımdan olağan gelişim gösteren öğrenciler ve hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip olmuş olan öğrenciler arada anlama ve hafızada tutabilme seviyesindeki fark düşünüldüğünde bir farklılaşmanın yapılması gerekmektedir.

Yapılan bu uyarlamanın BEP'lere aktarılması uzun ve kısa dönemli amaçların yazılması öğretmenin daha sağlıklı değerlendirme yapabilmesi bakımından önemli olmaktadır (Kargın, 2018).

2.8.9 Zihinsel Yetersizliği Bulunan Öğrencilerde Fen Eğitimi

Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği (2018), özel eğitim öğrencilerin en az kısıtlanmış ortamlarda kendi yaşlıları ile aynı okullarda eğitim almaları öncelikli olarak belirlenmiştir. Özel eğitim öğrencileri genel eğitim kurumlarına yerleştirilmezse çeşitli özel eğitim veren kurumlara yerleştirilmektedirler.

Genel eğitim ya da özel eğitim kurumlarına yerleştirilen bu öğrencilere BEP planları oluşturularak genel eğitim müfredatına ek olarak BEP hazırlanan öğrencilere farklı eğitim metotları kullanarak bu öğrencilere bilgi-beceriler kazandırılmaya çalışılmaktadır (Kartal, 2017).

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler ile olağan gelişim gösteren öğrenciler arasında anlama ve hafızada tutabilme seviyesinde fark olduğu düşünülmektedir. Bu farklılıklar düşünüldüğünde bir uyarlamanın, farklılaşmanın yapılması gerekli görülmektedir.

Yapılan bu uyarlamanın BEP'lere aktarılması uzun ve kısa dönemli amaçların yazılması öğretimin daha sağlıklı değerlendirme yapabilmesi bakımından önemli olmaktadır (Kargın, 2018). İçerik açısından farklılaşma yapılırken öncelikle çalışılacak ünitenin analiz edilmesi gerekmektedir. Sınıf seviyesinin özelliklerine göre bazı konular atlanabilir veya sonraki yıllara ertelenebilir.

Her ders kazanımı için uyarlamaların etkili olması için hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere hazırlanacak ders planlamaların fen etkinliklerinin bazı kriterlere göre tasarlanması daha verimli olabilmektedir.

Bu kriterler günlük yaşamla ilişkili olması, öğretilen kavram ve bilgilerin gerçek hayatta bağlarının kurulması, çocukların çevreyle olan ilgilerini arttıracak, meraklarını uyandıracak bu meraklarını giderecek şekilde tasarlanması şeklinde ifade edilebilir. (Spooner, Biase, ve Courtade-Little, 2011)

Bu bakımdan ağırlıklı olarak sorgulamaya dayalı, etkinlik temelli öğretim yöntemlerinin fen dersinde kullanılması verimi artıracığı düşünülmektedir.

Buna yönelik çalışmalar mevcuttur (Jimenez ve Browder, 2009; Park, Kim ve Jeong, 2019). Fakat alan yazını incelediğimizde farklı teknik ve yöntemlerin hep yabancı ülkeler deneniyor olması dikkat çekmektedir (Özgüç, 2017).

Ülkemizde bu çalışmalara kısıtlı oranda rastlanmaktadır bu bakımdan kendi dinamiklerimizi içeren daha fazla yöntem ve tasarım geliştirilmesi, ders planları ve BEPlar hazırlanıp uygulanmasının özel eğitim öğrencilerimiz için yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

2.9. Hafif Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrencilerde STEM Eğitimi

STEM eğitimleri hızla gelişen teknolojinin gereği olarak ihtiyaçları karşılayabilmek için fen bilimleri ile bağlantılı olarak teknoloji, matematik mühendislik ve bilim alanlarını içinde barındıran ve öğrencilerin ilgilerini çekerek onları teknoloji alanlarına yönlendirmeyi amaçlayan onların meraklarını artıran öğrenme amaçlarına uygun öğretimini kapsayan eğitim-öğretim yöntemleri olarak ifade edilmektedir (Karataş, 2017).

Giderek yaygınlaşmakta olan STEM yaklaşımı ülkemizde ve dünyada fen bilimleri dersi ile entegre edilip vazgeçilmez hale gelmektedir (Ulutan, 2018). Fen eğitimlerine de dahil olan STEM eğitimi ile olağan eğitim alan öğrenciler, özgül öğrenme güçlükleri olan üstün zekalı olan veya üstünlüğü olmayan bireyler ile çalışmaların yapıldığı uluslararası alanyazında görülmüştür. Ama zihinsel engelli bireylere yönelik çalışmalar incelendiğinde ülkemizde yapılan STEM ile ilgili Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilere yönelik araştırmalar çok az bulunmaktadır (Gacar, 2019).

Günümüzde 21. Yüzyıl becerileri gibi öğrencilerin edindikleri becerileri yaşamın içinde ortaya çıkarmanın yollarından biri STEM eğitimi gibi disiplinler arası uygulamalardır. Öğrencilerin öğrendiklerini kazanımlarını tespit etmek için teorik testlerin yanında bireysel farklılıklarına uygun performanslarını gösterebilecekleri uygulama ve değerlendirmelerin yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

2.9.1. Özel Eğitim Öğrencileri İçin STEM Eğitiminin Önemi

Bilişsel geriliği olan birçok özel eğitim öğrencisi için teknolojiadaki gelişmeler STEM çalışmaları ile birlikte kullanıldığında bu öğrencileri hayata hazırlayabilmektedir. Çeşitli STEM çalışmaları başarılı olmak için gereken bilgi ve becerileri elde etmek adına önemli fırsatlar sağlayabilmektedir (Ulusal Bilim Vakfı, 2000). Geleneksel olarak yeterince temsil edilmeyen ve boyutu artan bir grup, öğrenme güçlüğü olan öğrenciler de dahil olmak üzere hafif zihinsel yetersizliği olan öğrencilerdir (Access STEM, 2007; Grumbine ve Alden, 2006; National Council on Disability and Social Security Administration, 2000; National Bilim Vakfı, 2000).

Bu, zihinsel gerilik, dile, dinlemeye, konuşmaya, yazmaya, akıl yürütmeye veya matematiksel işlemleri gerçekleştirmeye yansıyabilmektedir. Okullar, programları özel gereksinimli bireyler için erişilebilir kılmak için bütünleştirme süreçleri çerçevesinde zorunlu kılınmıştır. Özel gereksinimli öğrenciler söz konusu olduğunda STEM eğitimini sürdürmelerini engelleyen birçok faktör vardır: (1) olumsuz klişeler ve (2) olumsuz tutumlar. Engelli öğrenciler genellikle ortaokul ve lisede matematik ve fen dersleri almaktan caydırılır. Özel gereksinimli öğrenciler bu sınıflara kaydolduklarında, genellikle bu sınıflarda ve sonrasında başarılı olmak için gereken titiz çalışmalara tam olarak dahil edilmeyebilirler. Pek çok özel gereksinimli birey başkaları tarafından yeteneklerine, güçlü yanlarına, geniş kapsamlı ilgi alanlarına ve yeteneklerine göre değil, yalnızca sınırlılıklarına ve yetersizliklerine göre değerlendirilmekte ve tanımlanabilmektedir. Pek çok insan, zihinsel yetersizliğin bireyin eğitim görme yeteneğini sınırladığını varsayarak değerlendirmektedir. Bu nedenle, eğitimciler zihinsel yetersizliği/özel gereksinimi olan öğrencilerine karşı olumlu ve beklentileri yüksek bir tutum geliştirmelidirler.

Bu öğrenciler işgücünde üretken olma yeteneğine sahiptir. STEM'e olan ilgilerini, bilgilerini ve güvenlerini geliştirmek, STEM eğitiminden yararlanmak isteyen bireylerin sayısını çoğaltmaya yardımcı olabilir ve bu da bu alanlardaki iş gücü

eksikliklerinin üstesinden gelmeyi olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.

Sosyal bilişsel teoriler (Lent, Brown ve Hackett, 1994, 2000), erken öğrenme deneyimlerinin kariyer ilgilerinin ve motivasyonunun arttırılmasında gerekli olduğunu kabul eder. Öğrenme deneyimleri, sırasıyla mesleki hedefleri, seçim eylemlerini ve performans kazanımlarını etkileyen mesleki ilgilerin gelişimini etkileyen öz-yeterlik inançlarını ve sonuç beklentilerini oluşturmaktadır. Bu nedenle, sosyal bilişsel kariyer teorilerine dayalı olarak, olumlu eğitim ve öğrenim deneyimlerinin, tüm öğrenciler arasında özgüven ve kariyer isteklerini şekillendirdiği ifade edilmektedir. Örneğin, özel gereksinimli öğrenciler için fen eğitiminin, etkinlik odaklı fen müfredatı (Mastropieri ve Scruggs, 1992) ve uygulamalı eğitim etkinlikleri kullanılarak kolaylaştırılması gerektiği açıklanmaktadır. Aynı çalışmada sadece akademik öğrenmelerin değil öz güven ve motivasyonlarında da artışların olduğu belirlenmiştir.

2.10. Türkiye’de Fen Eğitimi ve Özel Eğitim

Fen dersi olağan gelişim gösteren öğrenciler gibi özel eğitime gereksinim duyan bireyler içinde ilkokuldan başlayarak ortaöğretim sonuna kadar öğretim programları ile hedefler belirlenmiştir. Hedefler doğrultusunda öğrencilerin kendilerine uygun Bireyselleştirilmiş Eğitim Programları oluşturulmuş, bu Programlar ile değerlendirilmeleri ön görülmüştür (MEB, 2013).

Eğitimde yapılan yeniliklerden biride STEM eğitimidir, yine 2018’de yapılan değişikliklerle özel eğitim programları da güncellenmiştir. Bu güncellenmeler bireylerin gereksinim duyduğu kalıtım ve çevrenin etkisiyle kendi içlerinde farklılık gösterdiği buna ek olarak kalıtım ve çevreninde etkili olduğu bilinerek programlarında buna göre yapılması gerektiği düşünülmektedir (Gacar, 2019).

Son yıllarda fen eğitiminde yapılan çağa uygun yeniliklerden toplumdaki her birey gibi hafif düzeyde zihinsel engelli bulunan bireylerinde yararlanması imkânların onlara da uygun oluşturulması fayda sağlayabilecektir. Onların fen

okuryazarı olabilmesi için bulundukları dünyayı anlama karşılaştıkları problemlere karşı çözümleyici zorluklarla baş etme bakımından fen bilimleri öğretimi hafif düzeyde zihin geriliği olan bireyler içinde önem arz etmektedir (Mete, Çapraz ve Yıldırım, 2017; Tosun, 2019).

2.10.1 Fen bilimlerine yönelik yapılmış STEM ve Özel Eğitim ile İlgili Çalışmalar

Literatür incelendiğinde hafif düzeyde zihinsel engelli çocuklarda STEM eğitimi ile fen dersine yönelik yapılmış olan çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmaların çoğu doğrudan öğretim yöntemlerinin teknoloji ile desteklenerek uygulandığı görülmüştür. STEM alanında daha çok üstün zekalı - üstün yetenekli öğrencilere yönelik yapıldığı görülmüştür.

Fen eğitimine yönelik yapılan STEM aktivitelerinin olağan gelişim gösteren, özgül öğrenme güçlüğü ve üstün zekalı öğrenciler ile ilgili yapılan çalışmaların olduğu fakat zihinsel engelli öğrencilere yönelik inceleme yaptığımızda iki üç çalışma dışında araştırmalara ulaşılmamıştır (Biçer, 2019; Gacar, 2019). Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerle STEM öğretimi ile bireysel uygulamaya yönelik neredeyse hiç araştırmaya ulaşılamamıştır (Tosun, 2019).

Yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmaların incelenmesi sonucunda, zihinsel yetersizliği olan öğrencilerde yardımcı teknoloji ve bütünleşik disiplinlerden oluşan STEM eğitimi gibi farklı öğrenme yaklaşımları kullanmanın gerekliliği sonucuna varılmıştır (Sarılioğlu, 2021).

Tosun (2019) tarafından yapılan bir araştırmada özel eğitim okulunda eğitim gören zihinsel yetersizliği olan altı öğrenciyle yürütülmüş olan araştırmada bilgisayardan destek alınarak yapılan STEM eğitiminin etkileri incelenmiştir. Gacar (2019) yaptığı çalışma STEM etkinliklerinin okuma yazma güçlüğüne sahip öğrencilerin akademik başarısına etkisini araştırmayı amaçlamıştır.

Türkiye’de hafif düzeyde zihinsel engellilere yönelik STEM alanında sınırlı olduğu yalnızca birkaç ulusal tezin yapılmış olduğu görülmüştür. Bu çalışmaların genel olarak akademik başarıya bakıldığı görülmektedir. Başka bir araştırmada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle madde ve ısı değişimi konusunun dijital oyunla öğretiminin zihinsel yetersizliği olan bireylerin fen bilimlerine akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerin özellikle akademik öğrenme süreçleri akranlarından yavaş olsa da uygun öğrenme-öğretme ortamları oluşturulduğunda özel eğitim hizmetleri yardımı ve destekle birlikte kısımda olsa eğitilip öğretildikleri sonucuna varılmıştır (Sucuoğlu, 2009). Türkiye’deki ilkokulda öğrenim gören eğitilebilir zihinsel engelli öğrencilere kavram beceri ve akademik öğretimde çağın gereği olan yöntem, teknik ve teknoloji kullanmanın etkili olduğu, STEM ile yapılan öğretimin kalıcı olduğu (Nar, 2018; Kot ve Yıkılmış, 2018) sonucu ortaya koymaktadır.

2.10.2. Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Bireylerde Fen Bilimleri ile Kavram (Neden -Sonuç) Öğretimi

Neden sonuç ilişkisini kurabilmek için çevresini inceleyen, gelişen olaylar karşısında akıl yürütebilen bireyler yetiştirilmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde gelişen bireyler kendilerinin ve çevrelerinde gelişen olaylarla bağlantılı doğru kararlar verebilirler. Bu şekilde zihinsel algılamalarını ve kişisel gelişimleri pekişebilirler. Fen Bilimleri derslerinde öğrencilerin bilişsel gelişimine desteklemek çevrelerinde gelişen olayları takip ederek fikir yürütmeleri ve doğru değerlendirme yapabilmeleri için uygun koşullar hazırlanması gerekmektedir. Ülkemizde de Fen Bilimi dersi programlarına 2014 ve 2015 yılında planlanıp hayata geçmesi ile ilkokuldan başlanarak eğitim-öğretim sistemine girmeye başlamıştır. Böylece Fen Bilimleri dersinin en basit ve temel düzeydeki bilgileri 3. Sınıfta verilmeye başlanmıştır (Kaya, 2016). Hafif düzeyde zihinsel engelli bireylerin de olağan gelişim gösteren bireyler gibi var olan performansları

doğrultusunda eleştirel düşünebilen, günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözümler üretebilen bireyler olabilmeleri için STEM eğitimi gibi çağa uygun eğitim programlarından faydalanmaları gerekmektedir (Sarılioğlu, 2021).

2.11. Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrenciler İçin STEM Disiplinine Yönelik Pedagojik Yaklaşımlar

Özel eğitim mevzuatı, özel gereksinimli öğrencilerin tipik gelişim gösteren akranları ile eşit eğitim fırsatlarına sahip olmaları için, eğitim ihtiyaçlarını karşılamak üzere güvencelerin verilmesini zorunlu kılar (MEB, 2018). Bu nedenle, hafif zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin STEM programlarına katılma fırsatlarına sahip olmalarını sağlamak için eğitimcilerin evrensel tasarım ilkelerine ve stratejilerine aşina olmaları zorunludur. Öğretmenler ve eğitim profesyonelleri şu alanlara önem vermelidir: (a) özel gereksinimli öğrencilerin hakları, potansiyel katkıları ve ihtiyaçları; (b) programlarında tüm öğrenciler için eşit eğitim fırsatları sağlama konusunda eğitimcilerin sorumlulukları ve (c) özel gereksinimli öğrencileri STEM uygulamalarında yer alabilmeleri için stratejilere ver verilmesi gerekmektedir (Access STEM, 2007).

İlgi ve özgüven inşa eden yaklaşımlar kapsayıcı, sorgulamaya dayalı bilime, vurgulanan probleme dayalı öğrenmeye ve birleştirilmiş görsel sunuya dayanmalıdır (Access STEM, 2007; Gosselin ve Macklem -Hurst, 2002; Norman, 1997).

Özel gereksinimli öğrenciler için diğer etkili uygulamalar, grup çalışması ve aktif öğrenmeye dayalı öğretimler olabilmektedir (Access STEM, 2007; Gosselin ve Macklem -Hurst, 2002; Norman, 1997). Eğitimde evrensel tasarım, hafif zihinsel yetersizliğe sahip olan öğrencilerin çeşitli öğrenme ihtiyaçlarını karşılamaya yardımcı olmaktadır (Access STEM, 2007; Dolan ve Hall, 2001; Grumbine ve Alden, 2006). Evrensel tasarımlar, uyarlama gerektirmeden, tüm insanlar tarafından mümkün olan en geniş ölçüde kullanılabilen programların

geliştirilmesini gerektirmektedir (Burgstahler, 2006a, 2006b; Dolan & Hall, 2001).

2.12. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Özel Eğitim Öğrencileri İçin STEM Eğitiminin Önemi

Amerika Birleşik Devletleri'nin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında yeterli sayıda öğrenci, öğretmen ve profesyonel hazırlamadığına dair artan bir endişenin olduğu açıklanmıştır (Access STEM, (2007).

Benzer durumun Türkiye içinde söz konusu olduğu ifade edilmektedir. En son Ulusal eğitimde ilerleme değerlendirmesi (NAEP) sonuçları, ABD'li öğrencilerin matematik ve fen bilgilerinde ilerleme olduğunu gösterse de öğrencilerin büyük çoğunluğu hala yeterlilik seviyelerine ulaşamadığı belirlenmiştir. Diğer uluslarla karşılaştırıldığında, ABD'li öğrencilerin başarısı, ülkenin bilimsel yenilikte bir dünya lideri olarak oynadığı rolle tutarsız görünmektedir. Örneğin, 2003 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'na (PISA) katılan 40 ülke arasında ABD matematik okuryazarlığında 28, fen okuryazarlığında 24. sırada yer aldığı görülmektedir. Zayıf öğrenci performansını yetersiz nitelikli öğretmen arzına bağlayan çeşitli görüşlerin olduğu bilinmektedir.

Alan bilgisi açısından durum sınırlı görünmektedir: ABD'deki birçok matematik ve fen bilimleri öğretmenin bu alanlarda lisans veya yan dal eğitimi eksik olabilmektedir. Matematik ve fizik bilimlerindeki lise sonrası dereceler, verilen tüm STEM uygulamalarının bir oranı olarak son yıllarda istikrarlı bir şekilde azalmıştır. Ulusal Bilim Vakfı'na göre, Amerika Birleşik Devletleri şu anda ulusal bilim veya mühendislik dereceleri kazanan 24 yaşındakilerin oranında tüm ülkeler arasında 20. sırada yer almaktadır. Bir zamanlar STEM eğitiminde lider olan Amerika Birleşik Devletleri, şu anda çeşitli önlemlerde birçok ülkenin çok gerisindedir. Teknolojideki gelişmeler ve artan iş uzmanlığı, bir zamanlar engelli bireyler için ulaşılamaz olarak kabul edilen alanlarda kariyer fırsatları ile sonuçlanmıştır. Ortaöğretim sonrası eğitim arayan özel gereksinimli bireylerin

sayısı artmaya devam etse de, bu öğrenciler tipik gelişim gösteren akranlarına göre daha düşük başarı oranlarına sahiptir. Özel gereksinimli bireyler, birçok zorlu akademik ve kariyer alanında yeterince temsil edilememektedir. STEM uygulamalarını gerçekleştiren öğretmenlerin sayısının ve niteliklerinin artması önem taşımaktadır.

Alandaki potansiyel eksiklikleri gidermenin bir çözümü, yeterince temsil edilmeyen alanlardan STEM alanında uzmanlaşmayı ve kariyer yapmayı düşünen öğrencilerin sayısını artırmaktır (TÜBİTAK). Geleneksel olarak yeterince temsil edilmeyen ve boyut olarak artan bir grup da iletişim bozuklukları olan öğrencilerdir. Operasyonel olarak, iletişim bozuklukları olan öğrenciler, eğitim sistemindeki desteklenmesi gereken bir grubu olarak kabul edilebilir. Özel gereksinimli bireyler, STEM alanları da dahil olmak üzere birçok zorlu kariyerde yeterince temsil edilememektedir. Olumsuz kalıp yargılar ve tutumlar, özel gereksinimli bireylerin bu alanlarda karşılaştıkları en önemli etmenler olarak belirtilmektedir.

Üniversite öncesi düzeyde, özel gereksinimli öğrenciler genellikle matematik ve fen dersleri almaktan caydırılır ve kaydolduklarında, genellikle bu derslerdeki titiz çalışmalara tam olarak dahil edilmezler. Yetersiz lise hazırlığı, üniversite ve kariyer seçeneklerini bu grup için sınırlandırmakta olduğu görülmektedir. Özel gereksinimli bireylerin karşı karşıya kaldıkları en büyük zorluklardan biri, onların eğitim alma ve dünyada işlev görme kapasitelerinin yalnızca özel gereksinimli olmalarıdır.

Böylelikle özel gereksinimli bireyler geniş ilgi alanları ve yeteneklerinden ziyade esasen engelleriyle tanımlanır hale gelirler. Örneğin, omurilik zedelenmesi yaşayan birçok kişi, rehabilitasyon tesislerinden ayrıldıktan sonra tekerlekli sandalye basketboluna katılmaya teşvik edilir. Bu bazı insanlar için iyi olabilir, ancak daha önce basketbol oynamaya hiç ilgi duymamış bireylerin basketbol oynamaları için zorlanması uygun olmayan bir yaklaşımı ifade etmektedir. Bunun gibi bir örnekte, insanlar yalnızca bir kişinin engelinin özelliklerine dayanarak yetenek hakkında varsayımlarda bulunabildikleri olgusu belirgin hale gelmektedir. Diğer bir varsayım da, bir engelliliğin, eğitim alma yeteneği de dahil olmak üzere, işleyişinin her alanında bireyi sınırladığıdır. Oysaki özel

gereksinimli olan öğrenciler çok çalışabilir ve üretken olabilirler ve böyle yapmaları beklenmelidir. STEM mesleklerindeki iş gücü açığını azaltmak ve geçmiş açısından çeşitliliği artırmak için, lise öğrencilerini, STEM konusunda bilgi ve özgüvenle geliştirmek amacıyla ortaokul çocuklarını hedeflemek gerekmektedir. Sosyal bilişsel teoriler (Lent, Brown ve Hackett, 1994, 2000), erken öğrenme deneyimlerinin kariyer ilgisi, motivasyonu ve seçimlerinin geliştirilmesinde kritik olduğunu kabul etmektedirler. Öğrenme deneyimleri, öz-yeterlik inançlarını ve sonuç beklentilerini şekillendirmekte ve bu da daha sonra mesleki hedefleri, seçim eylemlerini ve performans kazanımlarına etki eden mesleki ilgilerin oluşumunu etkileyebilmektedir. Bu nedenle, sosyal bilişsel kariyer teorilerine dayanarak, olumlu eğitim ve öğrenim deneyimlerinin, öğrenmeyle ilgili BEP'ler de dahil olmak üzere, öğrenciler arasındaki özgüven ve kariyer isteklerini şekillendirmesi beklenmektedir.

Özel gereksinimli öğrenciler için fen eğitimini içeren 66 raporun kapsamlı bir literatür taramasına göre (Mastropieri ve Scruggs, 1992), bilgi ve öğrenme, etkinlik odaklı fen müfredatı sağlayarak kolaylaştırılabilmektedir. Bu nedenle, uygulamalı eğitim etkinliklerinin kullanımının BEP'ler konusunda öğrenciler için daha iyi öğrenmeye yol açacağı önerilmektedir. Daha iyi öğrenmeye ek olarak, bu tür faaliyetler artan özgüven istek ve motivasyonlarının artacağı ifade edilmektedir.

2.12.1. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Öğrencilerde İletişim Bozukluklarının Özeti ve Yaygınlık

Çocuklarda, kekemelik, artikülasyon bozukluğu, dil bozukluğu veya ses bozukluğu gibi çocuğun eğitim performansını olumsuz etkileyen durumlarda olduğu gibi bir iletişim bozukluğu varsa, hizmet almaya hak kazandıklarını söylemek mümkündür. İletişim bozukluklarında kavramları veya sözel yönerge alma becerilerinde, ifade edici dil becerilerinde, işitsel algıyı işleme koymada gecikme/zorlanma ve işitileni kavrama yeteneğindeki bozukluklar, işitme sürecinde bir iletişim bozukluğunun belirgin bir göstergesi olabileceği

açıklanmaktadır (ASHA, 1993). İletişim bozuklukları olan bireyler bu belirtilerden bir veya herhangi bir bileşimini gösterebilirler. Bir iletişim bozukluğu duruma göre birincil yetersizlik şeklinde sonuçlanabilir veya ikincil bir yetersizlik olarak kabul edilebilir.

Konuşma bozukluğu: Bir konuşma bozukluğu, konuşma seslerinin eklemelenmesindeki akıcılık veya ses ile ilgili bir bozukluktur. Bir artikülasyon bozukluğu, konuşma seslerinin atipik üretimidir. Müdahale edebilecek çeşitli çıkarmalar, eklemeler veya çarpıtmalarla karakterize edilir ve anlaşılabilirlik farklı seviyelerde azalabilir.

Akıcılık bozukluğu: Akıcılık bozukluğu, konuşma akışındaki bir kesintidir. Atipik hız, ritim ve seslerde, hecelerde, sözcüklerde ve cümlelerde kendini belli edebilir. Buna aşırı gerginlik, mücadele etme davranışı ve ikincil durumlar eşlik edebilir.

Ses bozukluğu: Ses bozukluğu, anormal üretim veya uygun olmayan ses kalitesi, perde, ses yüksekliği, rezonans veya sürenin yokluğu bireyin yaşı veya cinsiyeti ile bağlantılı olarak ortaya çıkmaktadır. Bozukluk şunları içerebilir: (1) dilin biçimi (fonoloji, morfoloji ve sözdizimi), (2) dilin içeriği (semantik) ve/veya (3) dilin iletişimdeki işlevi (edimbilim) ve bireyde herhangi bir kombinasyonda ortaya çıkabilmektedir.

Dilin Biçimi: Fonoloji, bir dilin ses sistemi ve ses kombinasyonlarını yöneten kurallardır. Morfoloji, kelimelerin yapısını yöneten sistemdir ve kelime formlarının inşasını içerir. Sözdizimi, düzeni yöneten sistemdir ve cümleleri oluşturmak için kelimelerin birleşimi ve bir yapı içindeki öğeler arasındaki ilişkileri içerir.

Dilin İçeriği: Anlambilim, kelimelerin anlamlarını yöneten sistemdir.

Dilin İşlevi: Edim bilim, yukarıdaki dili birleştiren sistemdir. İşlevsel ve sosyal olarak uygun iletişimdeki bileşenlerdir.

Türkiye’de Konuşma ve dil bozukluğu olan çocukların gerçek sayısı çok daha fazladır. Başka bir birincil yetersizlik (zihinsel yetersizlik, öğrenme güçlüğü, işitme bozukluğu gibi) nedeniyle özel eğitim hizmeti alan çocukların yaklaşık %50'sinde iletişim bozuklukları olabilmektedir (Hall vd., 2001). Okul temelli konuşma-dil patologlarının her ay ortalama 50 öğrenciyle çalıştığı ifade edilmektedir (ASHA, 2010). Hizmet verilen tüm ilköğretim öğrencilerinin

yaklaşık yarısında konuşma ve dil üretimi sorunları olduğu saptanmıştır. Hizmet verilen 20 çocuktan yaklaşık 1'inde akıcılık bozukluklarının olduğu belirlenmiştir. Konuşma ve dil bozuklukları erkeklerde kadınlardan daha yaygındır ve Amerika Birleşik Devletleri'nin başlıca coğrafi bölgelerinin her birinde aşağı yukarı aynıdır. Hizmet verilen okul çağındaki çocukların yaklaşık üçte ikisi erkektir (Hall vd., 2001). Konuşma ve dil bozukluğu olan çocukların yüzdesi, erken okul sınıflarından sonraki sınıflara önemli ölçüde azalmaktadır. Pek çok konuşma problemi fizyolojik olmaktan çok gelişimseldir ve bu nedenle terapötik eğitime güçlü şekilde yanıt verirler. Dil deneyimleri, küçük bir çocuğun gelişiminin merkezinde yer almaktadır.

Geçmişte, iletişim bozuklukları olan çocuklar bireysel konuşma ve dil terapisi için rutin olarak genel eğitim sınıfından çıkarılmaktaydı. Ancak bu durum, ağır vakalarda hala geçerli olmakla birlikte, eğilim, çocuğu mümkün olduğunca kaynaştırma/bütünleştirme sistemi içinde tutmak yönündedir.

Bu amaca ulaşmak için öğretmen, konuşma ve dil terapisti, odyolog ve ebeveynler arasındaki ekip çalışması ve konsültasyon süreçlerinin kullanımı esastır. Konuşma geliştirme ve düzeltme, genel eğitim sınıfı müfredatına ve çocuğun doğal ortamına harmanlanmıştır. Amplifikasyon (sesin yükseltilmesi), işitme engelli çocuk için son derece değerli olabilmektedir. İşitme cihazları veya diğer ses yükseltme araçlarıyla işitmesi tam olarak sağlanamayan öğrencilerin benzersiz iletişim ihtiyaçları vardır. İşitme engelli çocuklar, işiten çocukların ilk yıllarında yaşadıkları yüksek miktardaki dil uyarılarına otomatik olarak maruz kalmazlar. İşitme yetersizliği olan çocuklar için işaret dili, parmakla heceleme ve işitsel/sözlü eğitim gibi çeşitli sistemler kullanılabilmektedir. İşaret dilinde olduğu gibi “görünür” iletişim modlarının erken, tutarlı ve bilinçli kullanımı, dil ediniminde gecikmelerin önüne geçilmesinde yardımcı olabilmektedir. Bazı eğitimciler, çocuğun mümkün olduğu kadar çok konuşma kullanması gereken katı bir sözlü yaklaşımı savunurken, diğerleri, tam iletişim olarak bilinen bir yaklaşım olan konuşma ile birlikte işaret dili ve parmakla hecelemenin kullanılmasını destekler. Sonuç olarak birey için en uygun sistemin kullanılması gerektiğine dair artan bir fikir birliği mevcuttur. İşitme yetersizliğine sahip birçok çocuğa destek hizmetleri ile genel eğitim sınıfında hizmet verilebilmektedir; altyazılı filmler ve yüksek

ilgi/düşük kelime dağarcığı okuma materyalleri gibi eğitim yardımcılarını destek veren uygulamalar arasında sayılabilmektedir.

Fiziksel sorunlarının iletişimlerini engelleyecek kadar şiddetli olan öğrenciler, bireyin ihtiyaç ve isteklerini belki de ilk kez dile getirmesine olanak tanıyan teknolojik gelişmelerden sıklıkla yararlanabilmektedir. Önemli iletişim bozuklukları olan öğrenciler de dahil olmak üzere tüm öğrenciler kaliteli bir eğitim deneyimini hak eder ve buna hakkı vardır. Bu hak, mümkün olduğu ölçüde, tüm öğrenciler için oluşturulmuş olan aynı zorlu beklentilere dahil olma ve bunları karşılama fırsatını içerir.

Öğretmenler için, iletişim bozuklukları olan öğrenciler, benzersiz bir zorluk teşkil eder. İletişim bozuklukları olan birçok öğrenci, sınıf seviyelerine yakın eğitim içeriklerini öğrenme yeteneğine sahiptir. Ancak, bu öğrencilerin başarmak için ek desteğe ihtiyacı olabilmektedir. Başka bir deyişle, STEM programları, tüm öğrenciler için -genel ve özel eğitim öğrencileri - kapsayacak şekilde yeniden tasarlanmalıdır. Yani STEM uygulamalarının iletişim bozukluğu olan öğrenciler için STEM erişilebilirliğini artırmak için yapabilecekleri çeşitli stratejiler ve uygulamalar mevcuttur.

2.13. Zihinsel Yetersizliğe Sahip Bireylerde İletişim Bozukluğunun Eşlik Ettiği Öğrenciler İçin STEM'le Pedagojik Yaklaşımlar

Özel gereksinimli öğrenciler için oluşturulan mevzuat, aşağıdakileri sağlamak için akademik düzenlemelerin yapılmasını zorunlu kılar: Lise sonrası nitelikli özel gereksinimli öğrenciler tipik gelişim gösteren öğrencilerle eşdeğer olacak şekilde, aşağıdaki eğitim fırsatlarına sahiptir: Özel gereksinimli öğrencilere aşına olan öğretim üyeleri ve personel, uyum stratejileri ve kaynaklardan yararlanarak bunu sağlayacak düzenlemeleri yapmak için daha iyi hazırlanabilir. Evrensel tasarım ilkelerine ve uyumlaştırma stratejilerine aşına olan eğitimciler, iletişim bozuklukları olan öğrencilerin tipik gelişim gösteren öğrencilerle eşit olmasını sağlayacak düzenlemeler yapmak için daha hazırlıklı olacak ve sonuç olarak süregiden eğitim programlarına katıldıklarında başarı yakalamaları şanslarının

artacağı düşünülmektedir. Fakültede öğretim üyeleri gelecekte STEM eğitimi veren öğretmenlerin yetiştirilmesinde farkındalıkların artırılmasına da hizmet edebileceği açıklanmaktadır: (a) özel gereksinimi olan öğrencilerin hakları, potansiyel katkıları ve öğretimsel ihtiyaçları; (b) eğitimcilerin herkes için eşit eğitim fırsatları sağlama sorumluluklarının olduğu ve (c) özel gereksinimi olan öğrencileri yerleştirmek için fen ve matematik derslerindeki eksiklikleri gidermek için çeşitli öğretim stratejilerinden yararlanmanın gerekliliğinin altı çizilmektedir. Ayrıca yoğun eğitimler vererek, hafta sonları ve yaz aylarında STEM bağlantılı uygulamalı egzersizleri içeren çalışmaların özel gereksinimi olan öğrencilerin özgüvenin artmasına yol açabileceği ifade edilmektedir. Literatür taramasına dayalı olarak (Access STEM, 2007; Gosselin ve Macklem -Hurst, 2002, Norman, 1997), STEM uygulamalarının ilgi ve özgüven oluşturan kapsayıcı bir yapıda olması, sorgulamaya dayalıydı bilimden destek alması, probleme dayalı öğrenmeyi vurgulaması ve öğretim sürecinin görsel süreci destekleyici olmasının en etkili STEM uygulamalar olduğu açıklanmaktadır. Ek olarak küçük grup çalışmalarında aktif öğrenmeye dayalı öğretimin, etkili STEM uygulamaları içinde yer alması önerilmektedir (Access STEM 2007; Gosselin ve Macklem -Hurst, 2002; Norman 1997). İletişim bozuklukları olan öğrencilerin farklı ihtiyaçları nedeniyle, her zaman evrensel tasarım ilkelerinin öğretim uygulamaları ile birleştirilmesinin önemi vurgulanmaktadır (Access STEM, 2007; Dolan ve Hall, 2006; Grumbine ve Alden, 2006). Eğitim veya eğitim programlarının uyarlamaya veya özel tasarıma ihtiyaç duymadan evrensel tasarım ile mümkün olan en geniş ölçüde tüm insanlar tarafından kullanılabilen öğretim sisteminin bir parçası olmasına özen gösterilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Burgstahler, 2006a, 2006b; Dolan ve Salonu, 2001). STEM içeriği oluştururken, aşağıdaki ilkelere dikkat etmeyi gerektirmektedir: (1) materyallerin sunumu için birden fazla ortam sağlamak ve materyalleri açık şekilde sunulması önemlidir; (2) tüm öğrencilerin motive edilmesi gerekmektedir; (3) çeşitliliği barındıracak şekilde öğretim materyalleri çeşitlendirilmelidir; (4) büyük, dokunulabilir öğretim materyalleri (manipülatif materyaller) kullanılabilir; (5) eğitim içeriğinin öğrenilmesi gibi (Mnemonic) hafızaya yardımcı stratejiler kullanılabilir (Nimonik hafızaya yardımcı bir öğrenme tekniğidir.

Bu gibi hatırlatıcılar ile bilgilerin hafızadan daha kolay çağırılması amaçlanmaktadır. Özellikle uzun süreli hafızayı geliştirmede ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir teknik olarak kullanılabilmektedir; (6) eğitimi pratik, ilgi çekici ve uygulamalı hale getirilmesi önemlidir; (7) grup çalışması yoluyla etkileşimi kolaylaştırmak ve (8) akran etkileşimi ve geri bildirim verme unutulmaması gereken noktalar arasında sayılmaktadır (Burgstahler, 2006a, 2006b).

İletişim bozukluğu olan öğrencilerin lise sonrası akademik ve kariyerlerini sürdürmeleri için seçenekler, engelli olmayan meslektaşlarının kullanabileceği yüksek teknoloji araçlarına erişimlerinin olması gerektiği açıklanmaktadır. Bunlar arasında bilgisayarlar, Web siteleri, İnternet tabanlı uzaktan eğitim kursları, öğretim yazılım ve bilimsel ekipmanlar sayılabilmektedir. Bu amaca ulaşmak için uygun yardımcı teknolojinin hazır olması ve elektronik araç ve kaynakların önündeki engellerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Örneğin, görme engelli öğrencilerin konuşma ve/veya Braille alfabesine erişiminin olması önemlidir. Ancak bu yardımcı teknolojiye erişim yeterli değildir. Özel gereksinimli bireylerin teknolojiden tam olarak yararlanabilmeleri için kullandıkları eğitim yazılımları, uygulama yazılımları, Web sayfaları ve diğer elektronik kaynakların tam anlamıyla klavye ve konuşma veya Braille çıktı sistemi kullanılarak işlevselliğe erişilebilir olması gerekmektedir. Tüketiciler ve hizmet sağlayıcılar, yardımcı teknoloji erişiminin önündeki en büyük iki engelin eksiklik olarak bilgi eksikliğini ve finansman eksikliği tanımlamaktadır. Paydaşlar teknoloji seçeneklerinin, yasal sorunların ve savunuculuk stratejilerinin tam olarak farkında olmayabilmektedir. Paydaşlar arasında özel gereksinimli öğrenciler, ebeveynler, danışmanlar, devlet kurumları, yardımcı profesyoneller, politika yapıcılar ve yöneticiler, üniversite öncesi ve lise sonrası eğitimciler, teknik destek personeli ve işverenler sayılabilmektedir.

Çalışmalar, diğer erişim zorlukları arasında (a) yardımcı teknolojiyi değerlendirecek eğitilmiş profesyonellerin olmaması ve (b) kamu programlarının ve sigorta şirketlerinin bürokrasisini işaret etmektedir (Ulusal Engellilik Konseyi, 2000; Ulusal Eğitim İstatistikleri Merkezi, 2000). Eğitim sistemleri, iletişim bozukluğu olan bireylerin zorlukların üstesinden gelmek için şu noktalara dikkat edilmesini gerektiğine işaret etmektedir : (1) özel gereksinimli bireylerin lise

sonrası kariyer çalışmaları içinde yardımcı teknolojilere yer verilmelidir, (2) iletişim bozukluğu olan öğrencilerin de içinde olduğu tüm özel gereksinimli bireylerin yardımcı teknolojilerden yararlanması ve bu teknolojileri kullanıyor olması lise sonrası akademik becerilerini geliştirmek ve kariyerlerinde yükselmelerinde önemli bir gerekliliktir, (3) öğrenciler lise sonrası kariyer ortamlarına geçerken kullandıkları teknolojiyi yeniden gözden geçirmeli ve yeni ihtiyaçlara göre güncellemelidir, (4) evrensel tasarım ile akademik alanda yardımcı teknolojinin sağlanması arasında doğru denge kurulması gelecekteki istihdam bağlantılı bilgi işlem ortamlarının güncel olacak şekilde düzenlenmesine hizmet etmelidir, (5) elektronik ortamlarda evrensel erişilebilirliğin dikkate alınmasını ve temin edilmesini sağlamak için tüm akademik bilgi teknolojisinin erişilebilir olmasında işlevsel politikalar ve süreçler oluşturulmalıdır, (6) ilişkili elektronik kaynakların herkes için erişilebilir olması ve en uygun teknolojinin bireysel olarak seçilebilmesine destek veren web siteleri kurulmalıdır, (7) lise ve üniversite düzeyindeki özel gereksinimli öğrenciler, pratik yapabilecekleri stajlara ve diğer iş temelli öğrenme deneyimlerine katılmak iş ortamlarında teknolojiyi kullanılmalıdır. Ayrıca alan uzmanların tutarsızlıkları belirlemesi ve düzeltmesi beklendiği açıklanmaktadır. Daha spesifik olarak, elektronik ve bilgi teknolojisine erişim, özel gereksinimli öğrenciler için olumlu lise sonrası akademik ve kariyer çabalarını destekler nitelikte olması gerektiği bildirilmektedir; STEM meslek alanları ve iş hayatı hakkında bilgi sahibi olmaları öğrencilerin bağımsız katılımını ve üretkenliğini en üst düzeye çıkarmak için üniversitelerle birlikte geçiş planları hazırlanmalıdır.

2.14.Öğretmenlerin STEM Stratejileri ve Kaynakları

Özel gereksinimli öğrencileri genel sınıfta bir kenara çekmek, onları ayrı bir sınıfta öğretmekten daha damgalayıcı olabilmektedir. Zaman, personel, eğitim ve materyal kaynakları genellikle yetersiz olabilmektedir. Gerekli desteklerin yokluğunda öğretmenlerin genellikle etkisiz olabileceği ifade edilmektedir. Kısacası, hafif zihinsel yetersizliği olan öğrencilere kaynaştırma ortamlarında

eğitim vermenin birçok potansiyel sorun taşıdığı açıklanmaktadır. Araştırmalar, zayıf bir şekilde uygulanan veya uygunsuz kaynaştırmanın öğretmenleri ve öğrencileri kısa sürede hayal kırıklığına uğrattığını güçlü bir şekilde göstermektedir (Deno, Foegan, Robinson, ve Espin, 1996; Weiss ve Lloyd, 2003; Zimond ve Baker, 1996). Bununla birlikte, STEM hafif zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için kaynaştırma düzgün bir şekilde uygulandığında, kaynaştırma ortamlarında, kaynak odada ya da özel alt sınıflarda öğretimin, öğretmenler için oldukça tatmin edici ve öğrenciler için yararlı olabileceği saptanmıştır. STEM başarısı için anahtar nokta, süreci dikkatli bir şekilde planlamak, kapsayıcı bir ortamda STEM uygulamalarını gerçekleştirmek olduğu açıklanmaktadır (Weiss ve Lloyd, 2003; Zimond ve Baker, 1996).

Hafif zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin, etkili öğretim ilkelerine olumlu yanıt verdiği saptanmıştır. Bu öğrencilere kapsayıcı ortamlarda eğitim vermek başarılı ve oldukça ödüllendirici olabilmektedir. Ancak, genel eğitim öğretmeni kültürel olarak duyarlı değilse, bu öğrenciler için başarı otomatik olarak gerçekleşmeyeceğine dair bulgular mevcuttur (Weiss ve Lloyd, 2003; Zimond ve Baker, 1996). Kültüre duyarlı öğretim, genellikle zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için etkili öğretimle eş anlamlıdır. Ek olarak, ABD Eğitim Bakanlığı, öğretmenlerin sınıflarında “bilime dayalı öğretim” kullanmalarını şart koşturmaktadır (ABD Eğitim Bakanlığı, 2002a).

Okullar, özel eğitimciler ile genel sınıf ya da branş öğretmenlerinin STEM uygulamaları dahilinde kaynaşmalarını desteklemektedir. Bu sürecin, öğretmenlerin profesyonel rollerinin yeniden tanımlamasına olanak tanıyacağı düşünülmektedir. Öğretmenlerin diğer öğretmenlerle işbirlikçi ortaklıklar kurması için hizmet sunum modellerini yeniden yapılandırmaları gerektiği ifade edilmektedir (Thousand ve Villa, 1989). Özel ve genel eğitim arasındaki bu öğretim ortaklıkları, işbirliği şemsiye terimi altında ortaya çıkacağı düşünülmektedir. İşbirliğini “iki profesyonel arasında, genellikle özel eğitim öğretmeni ile genel eğitim öğretmeni arasında meydana gelen etkileşim ve özel gereksinimli öğrenciler için bir problem çözme çabasında eşit ortaklar olarak oynadıkları roller” olarak tanımlanabilmektedir (Box ve Vaughn, 2002, s.481).

ABD’de genel olarak, okullarda iki tür öğretim işbirliği olduğu görülmektedir; (1) işbirlikçi danışma ve (2) birlikte öğretim. İşbirlikçi danışma, özel eğitimcinin, öncelikli olarak özel gereksinimli öğrencilerin eğitiminden sorumlu olan genel eğitimiye uzman danışman olarak hareket etmesini içerir. İkisi, öğrencinin sorumluluğunu paylaşır ve çocuğun özel eğitim ihtiyaçlarını karşılamak için birlikte çalışır. Ancak özel eğitimci, genel eğitim sınıfında o çocuğa doğrudan hizmet vermek zorunda değildir. Öte yandan birlikte öğretim, özel eğitimciyi genel eğitim sınıfına yerleştirir ve eğitim vermek için genel eğitimci ile yan yana çalışır. Birlikte öğretimin beş temel modeli vardır (Vaughn, Schumm ve Arguelles, 1997). Modeller, öğrencilerin ihtiyaçlarını ve öğretim görevini karşılamak için seçildikleri için esnekler.

Modeller:

Bir öğret-bir yardım – Her iki öğretmen de mevcuttur, ancak bir öğretmen öğretimin verilmesinde liderliği üstlenir. Diğer öğretmen daha sonra öğrencileri bireysel olarak izlemek veya onlara yardımcı olmak için eğitim ortamını gözlemler veya gerekli düzenlemeleri yapar.

İstasyon öğretimi – Öğretmenler öğretim içeriği bölüştürür ve her biri, istasyonlar arasında hareket eden daha küçük öğrenci gruplarına kendi payına düşeni öğretmek için sorumluluk alır. Öğretmenler öğrencileri üç gruba ayırır; iki grup öğretmenlerle çalışır ve bir grup her zaman bağımsız çalışır.

Paralel öğretim - Öğretmenler öğretimi birlikte planlar ancak sınıfı böler ve aynı öğretimi aynı sınıf içindeki daha küçük gruplara verir.

Alternatif öğretim - Bir öğretmen, daha büyük grup tarafından alınan eğitimi yeniden öğretmek, önceden öğretmek veya tamamlamak için daha küçük bir öğrenci grubuyla çalışır.

Takım öğretimi - Her iki öğretmen de tüm öğrencilerin öğretimini aynı anda paylaşır (Sands, Kozleski ve French, 2000).

Hafif zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin STEM programlarına başarıyla dahil edilmesini desteklemek için, STEM eğitimcileri bu stratejileri sınıflarında benimseyebilmektedirler. Öğretmenler, tüm öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarının karşılandığından emin olmak için teknolojiyi kullanarak öğretimi farklılaştırması gerektiği ifade edilmektedir. Özel gereksinimli öğrencilerin farklı modellere

ihtiyacı vardır ve çok duyulu öğretim yaklaşımlarının, bu öğrenciler için en iyi sonucu verme eğiliminde olduğu ifade edilmektedir (Sanfilippo, Blazauskas, Salviatti, Ramos, Vert, Radianti, ve Oliveira, 2022).

2.15. Alanyazın Taraması

Türkiye’de fen eğitimi ve özel eğitim alanında yapılan çalışmaları incelediğimizde doktora ve yüksek lisans tezlerinin yapıldığı, Türkiye’de özel eğitimle ilgili STEM çalışmaları daha çok üstün zekalı ve üstün yetenekli bireylere yönelik çalışmaların yapıldığı, yapılan çalışmalardan bireysel çalışmalara çok yer verilmediği görülmektedir. Yine Fen eğitimi ile ilgili çalışmalar öğretmen görüşü alma gibi çalışmalarla sınırlı kalmakta olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarında daha çok özel eğitim bölümündeki araştırmacıların yaptığı bilinmektedir.

2.15.1 STEM İçerik ve Bileşenlerini Kapsayan Çalışmalar

Hafif zihinsel yetersizliğe sahip olan öğrencilerin, genel eğitim müfredatına ve BEP sürecine her zamankinden daha fazla erişimle daha kapsayıcı ortamlarda eğitim gördükleri ortaya konmaktadır (Fleury vd., 2014). Özellikle hafif zihinsel yetersizliğe sahip bireyleri hedefleyen STEM eğitimindeki araştırma temelli uygulamaların repertuarının seyrek olduğu belirlenmiştir.

Özel gereksinimli öğrencilerin, tipik olarak gelişen akranlarına kıyasla genellikle STEM eğitiminde düşük performans gösterdikleri saptanmıştır (Access STEM 2007; Basham ve Marino 2013). Düşük performans göstermelerinin olası bir nedeni, öğretilmesi için uygun görülen STEM kavramlarının soyut olma özelliği taşıması olarak açıklanmaktadır. Eğitimcilerin ise genellikle özel gereksinimli öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılamada hazırlıksız olduğu ifade edilmektedir ve özel gereksinimli öğrencilere yeterli desteği sağlamadan bu

kavramları öğretmek için karmaşık yöntemler kullandıkları belirlenmiştir (Israel vd., 2013). Sonuç olarak, tasarlanan veya uygulanan STEM müdahaleleri genellikle özel gereksinimli öğrencilerin STEM çalışmalarını desteklemekte sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle, özel gereksinimli öğrencilerin ihtiyaçlarını destekleyen STEM eğitim modellerinin tasarlanması, STEM'in nöro-çeşitliliğe sahip öğrencilere erişilebilirliğini artırmak için gerekli olduğu düşünülmektedir (Israel vd., 2013).

Son yıllarda STEM eğitimini özel gereksinimi olan bireyler için daha erişilebilir hale getirmek için çalışan araştırmacı sayısının arttığı saptanmıştır. Birçok çalışma, özel gereksinimli öğrencilerin STEM eğitimindeki performansları sırasında karşılaşılabilecekleri sorunlara işaret etmektedir. Ayrıca özel gereksinimli bireylere STEM öğretimi için yaklaşımlar, modeller ve uyarlamalar önerilmektedir (Basham ve Marino, 2013; Meyen ve Greer, 2010; Israel vd., 2010; Leddy 2010; McCarthy ve Misquez 2003; Hwang ve Taylor 2016; Moon vd., 2012; Graves vd., 2011). Bununla birlikte, bunlardan çok azı hafif zihinsel yetersizliği olan bireylerle ilgili konuları açıkça tartışmaktadır.

2.15.2. STEM Eğitimi Hakkında Yapılan Çalışmalar

STEM yaklaşımı ile ilgili Türkiye'de yapılan araştırmalar son on yılda rağbet görmektedir, oysaki uluslararası literatür incelendiğinde ise 90'lı yıllardan itibaren STEM eğitimi çalışmaları araştırmaları yapılıyor olduğu görülmektedir. Son yıllarda STEM eğitiminin yoğun kullanılması, popüler olması, STEM eğitimlerine yönelik akademik çalışmalarında artmasını sağlamıştır. STEM içerikli etkinliklerin öğrencilerin ilgilerini, dikkatlerini çektiği bununla beraber bilim, bilimsel süreç fen okur-yazarlığı gibi becerilerini pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Alanyazına dayalı araştırmalar incelendiğinde STEM etkinliklerinin okul içi ve okul dışı uygulamalarının olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar genel olarak

çocukların ilgi, tutumları ve başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Okul dışında yapılan STEM etkinliklerinin de öğrencilerin bilgi ve becerilerine yönelik çalışmaların yapıldığı, ancak birlikte etkinlik tasarlanarak yapılan çalışmanın az sayıda olduğu görülmüştür (Akay, 2018)

Etkinlikler yapılan, etkinliklerle tasarlanan çalışmaların sayısını az olduğu görülmektedir. 2017 yılı öncesinde STEM eğitime yönelik yapılan çalışmalara pek rastlanılmamıştır. Ancak 2017 yılında yapılan Erken STEM Eğitimi başlığı altında çokça çalışmaya rastlanılmaktadır. İlkokul öğrencilerine yönelik ise son on yılda artış görülmüştür. Öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesine yönelik çalışmalar yapılmasına karşın öğrencilerle etkinlik tasarlanarak yapılan çok az sayıda çalışma yapılmıştır.

2.15.3. Yurtdışında STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Chen, Qi Guan ve Qin Wang, Hui-Wang, Jen Hwang, (2022) çalışmalarında dijital oyun temelli STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada dijital oyunların STEM eğitimlerinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu yöntemin pedagojik açıdan bakıldığında umut verici olduğu belirtilmiştir.

Han (2021) araştırmasında katılımcıların STEM eğitimi öğrenmelerini etkileyen faktörlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin STEM’le akademik başarılarına öğretmenlerin öz yeterliğinin doğrudan dolaylı olarak etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur. Aynı araştırmada katılımcıların STEM eğitimi tutumlarının da akademik başarılarını doğrudan veya dolaylı etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Wahono, Lin ve Yen Chang (2020) araştırmalarında Asya’da STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenmelerini etkili bir şekilde geliştirip geliştirmedğini araştırdıkları

çalışmada STEM eğitimi etkinliklerinin katılımcıların üst düzeyde düşünme becerilerini geliştirdiğini, akademik başarılarını ve öğrenme motivasyonlarını da artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Guiqin An (2019) araştırmasında ebeveynlerin özelliklerinin çocukların akademik başarılarını etkileyip etkilemediğine ilişkin yaptığı çalışmada ebeveynlerin özelliklerinin çocuklarının akademik başarılarına ilişkin ebeveynlerin eğitim seviyelerinin öğrencilerin akademik başarılarında etkiye sahip olduğu, ebeveynlerin geliri ve demografik özelliklerinin akademik başarılarına etkisinin çok zayıf olduğuna ulaşılmıştır. Aynı çalışmada katılımcı öğrencilerin STEM etkinlikleri ile çalışma yapmaya istekli olmalarının da akademik başarıya olumlu etkileri olduğundan söz edilmiştir.

Reena (2018) Güneydoğuda Teksas'taki bir üniversite bölgedeki risk altındaki işe alınması ve topluma kazandırılması amaçlanan çalışmada STEM'le özel bir program tasarlayarak katılımcıların akademik başarılarını ve öğrenmelerinin kalıcılığı üzerine çalışmalar yapılmıştır. Araştırmacı uyguladığı STEM eğitimi programının katılımcıların akademik başarılarını artırdığı ama kalıcılık üzerinde etkisinin olmadığı sonuçlarına ulaşmıştır.

Knight, Huber vd. (2018), araştırmasında katılımcıların BEP'leri ve destek eğitim sınıflarında öğretilen içerikle uyumlu sosyal açıdan önemli akademik becerilerin derslerini (okuryazarlık, sosyal bilgiler, bilim ve matematik) seçmek için yardımcı profesyonellerle iş birliği yapmıştır. Video ipucu yöntemi ile OSB ve zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik / fen sorularına verilen doğru yanıt üzerinden başarıları çoklu yoklama modeli ile tespit etmeye çalışılmıştır. Video ipucu ile akademik görevlere doğru yanıt verme arasında işlevsel bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Root ve ark. (2017), çalışmada gömülü alternatif müdahale kullanılmış 7-11 yaş aralığında; ilköğretim çağı 3 erkek katılımcı ile yapılmıştır. Uygulama okulda destek eğitim odasında yapılmıştır. Araştırmada gömülü sistem oturumlu bir model lider-

test formatı ve kendi kendine öğretim sayfası izlenmiştir. Oturumlar hem sanal hem de somut koşullar içerecek şekilde tasarlanmış sonuç olumlu her üç katılımcı da ilerleme görülmüştür. Öğretmenler, müdahalenin öğrencilerin erken aritmetik becerilerine, problem çözme becerilerine ve katılımına katkıda bulunduğu konusunda hemfikir olmuşlardır. Katılımcılar matematik derslerini ve hem somut hem de sanal materyalleri kullanarak beğenerek çalışmış olduklarını belirtmişlerdir.

Young ve Ford (2017) araştırmada küçük yaşlardaki siyahi kız çocuklarının üstün yetenekliler ile eğitim almasının akademik başarıları ve STEM tutumları üzerinde etkisinin araştırıldığı araştırmasında üstün zekalılar eğitimi almış olan siyahi kız öğrencilerin akademik başarıları ve STEM tutumları aynı eğitimi almayan siyahi kız öğrencilerden yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Morton ve Gadke (2017), Dakika başına doğru basamak sayısı (sağlanan matematik problemlerinde doğru sayısına bakılmıştır) 3 erkek, öğrenci, İlkokuldan ortaokula geçerken yapılmış bir araştırmadır. Ortam üniversite tabanlı klinik müdahale yapılmıştır. NR / Kapak-kopya-karşılaştırma yapılmıştır, gözden geçirilmiş matematik problemi ve doğru cevap, daha sonra kopyalanmış, kapsanmış, bellekten kopyalanmış ve ilk problem ve cevaplama karşılaştırılmıştır. Sonuç Negatif olarak belirtilmiştir.

Kellems vd, (2016), OSB olan ve devlet okuluna devam eden katılımcıların yer aldığı çalışmadaki dokuz öğrenciden 5 kız ve 4 erkek sekizi başarı ölçütlerini karşılayan puanlar almıştır. Bağımlı değişken üç matematik becerisi için doğru şekilde tamamlanan basamakların yüzdesi: birim fiyat bir bahşiş hesaplama (%15), oranlar öge birim fiyatını hesaplama, hesaplama ipuçları/daha fazla yemek almak ve daha uygun fiyat ile yemek yemek olarak belirlenmiştir. Bağımsız değişken olan video ipucu yöntemi ile öğretim yapılmıştır. Çalışma tek denekli araştırma modellerinden çoklu yoklama ile gerçekleştirilmiştir.

McMahon et al. (2016), Kelime testlerinde doğru yanıtların yüzdesine bakılması amacıyla, 19-25 yaş aralığı, 3 kız, 1 erkek öğrenci ile yapılmıştır. Araştırmada Üniversitenin bilgisayar laboratuvarı bilim kelime dağarcığı ile ilgili videolar

oluşturmak için kullanılmış. Öğrenciler artırılmış gerçeklik uygulaması ile 10 bilim terimini tanımlamayı öğrenmiş ve uygulamışlar sonuç olumlu çıkmıştır. Öğrenciler, bilimsel kelimeleri öğrenmek için artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanmanın sosyal olarak kabul edilebilir olduğunu belirtmiştir.

Yakubova vd., (2016), özel bir ilkokulda gerçekleştirilen çalışmaya 1 kız 3 erkek katılımcı yer almıştır. Çalışmada davranışlar arası çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Video model olma öğretim yöntemi ile gerçekleştirilen çalışmada ilk olarak somut materyaller kullanılarak başlanmış son evrede ise soyut sisteme geçilmiştir. Bağımlı değişken toplama, çıkarma ve kıyas içerikli sözel problemlerdir. Bu çalışmada dört katılımcıdan üçü başarı ölçütünü yakalamıştır.

Heinrichet al. (2016), STEM alanında yapılan bir çalışma. Teknoloji yayınlamak için teknolojiyi kullanma konusunda doğru ayırık yanıtların yüzdesi ve internet aramasında doğru zincirleme yanıtların yüzdesi aranmıştır. Katılımcı 16 yaşında erkek 1 lise öğrencisidir. Araştırmada akran, ortamında bir göreve başlama yönü hemen ardından eşzamanlı sözlü modelleme yapılmış. Sonuçlarda tüm doğru cevaplar pekiştirilip ve tüm hatalar düzeltilmiştir. ASD'li katılımcı her iki beceriyi de geliştirirken akran anketi, orta derecede engelli öğrencilerin normal öğretime dahil edilmesine bakış açısında olumlu bir değişiklik göstermiş sonuç olumlu bulunmuştur.

Spriggs vd., (2015), bir kız ve üç erkek OSB ve zihinsel yetersizliği olan çocuk ile videoyla model olma ve görsel etkinlik çizelgelerinin birleştirilerek bir uygulama yapmış ve bağımsız değişken olarak paragraf yazma, tablo oluşturma, veri girişi konu başlıkları belirlemiştir. Araştırmada katılımcılar arası çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Etkinlik çizelgeleri ile bir beceriden diğerine geçiş yapabilme amaçlanmıştır. Bulgular, OSB olan katılımcıların görevler içinde ve görevler arasında bağımsız olarak geçiş yapabildiklerini göstermektedir. Uygulama sonrasında katılımcılar yeni görev örneklerine yüksek genelleme oranları sergilemişlerdir.

Yakubova, Hughes, and Hornberger (2015), üç OSB olan lise öğrencisi katılımcılar ile katılımcılar arası çoklu yoklama tek denekli deneysel modeli

kullanarak bağımlı değişkeni bölme problemlerini doğru çözme yüzdesi olarak belirlemişlerdir. Bağımsız değişken ise video model olma yöntemidir. Sonuçlar her üç katılımcının da istenen başarı ölçütüne ulaştığını kanıtlamaktadır.

Weng ve Bouck (2014) çalışmalarında üç ortaokul veya liseye devam eden OSB ve/veya zihinsel yetersizliği olan katılımcıya yer vermişlerdir. Katılımcılar arası çoklu yoklama yöntemi ile ürün fiyatlarını karşılaştırma becerisini video ipucu yöntemi ile öğretmeye çalışmışlardır. Sonuçlar üç katılımcının ikisinde ürün fiyatlarını karşılaştırma becerisini kazandıkları izlenimi vermiştir.

Smith et al. (2013). Bilim terimleriyle ilgili değerlendirme maddelerine bağımsız doğru yanıtların sayısına bakılmıştır. 11-12 yaşlarında 3 erkek ortaokul öğrencileri ile yapılmıştır. Okuldaki genel eğitim sınıfı, model-test açık öğretim yöntemiyle kullanılmıştır. Araştırmada öğrenciler iPad aracılığıyla dört kez bir dizi bilimsel terim sunan eğitim almışlardır. Katılımcılar ders için iPad'leri kullanmayı sevmişlerdir. Öğretmenlerden müdahalenin etkili olduğuna ve öğrencileri meşgul ettiğine yönelik olumlu dönütler alınmıştır. Engelli öğrenciler iPad ile öğrenip ekranlarına yardımcı olmuşlardır.

Burton vd. 2013 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada 56 OSB ve/veya zihinsel yetersizliği olan ortaokula devam eden katılımcılar ile matematik becerisi üzerine yoğunlaşmışlardır. Çalışmada gerçek hayattaki öğelerin fiyatlarının yuvarlanarak tahmin problemlerine verilen doğru yanıtların yüzdesinden elde edilen veriler toplanmıştır. Eğitim stratejisi olarak katılımcılar Video kendi kendine modelleme yöntemi kullanmışlardır. Tüm katılımcılar kriterleri karşılayarak beceriyi öğrenmiş ve yeni uyarana genelleyebilmişlerdir.

Creech-Galloway vd. 2013 yılında yaptıkları araştırmaya 1 kız ve 3 erkek OSB olan katılımcılar yer almıştır. Devlet lisesinde gerçekleştirilen çalışmada tek denekli araştırma modellerinden denekler arası çoklu başlama desenine yer verilmiştir. Bağımlı değişken bir matematik becerisi olan; Pisagor teoremi (geometri) sözel problemler olarak verilmiştir. Bağımsız değişken ise eşzamanlı ipucu ile sunulan gömülü video modelleme yöntemi olarak belirlenmiştir. Veriler katılımcıların verdiği doğru cevap yüzdesi olarak toplanmış ve tek denekli

araştırma deseni grafiği üzerinde başlama verisi, uygulama, süreklilik verileri görsel olarak ifade edilmiştir. Sonuçlar dört katılımcının üçünde tam başarı kriterine ulaşıldığına ve üç haftalık süreklilik verilerinde başarının devamlılığı saptanmıştır.

Schaefer Whitby (2013), Matematik kelime problemlerinde doğru yanıtların yüzdesine bakılmıştır. 13-14 yaşlarında 3 erkek ortaokul öğrencileri ile yapılmıştır. Araştırma: Katılımcılar arasında çoklu taban çizgisi araştırılmış. Araştırmacılar / Sözel istemler ve modelleme, ardından okuma-yorumlama-görselleştirme- hipotez oluşturma- tahmin etme-hesaplama - matematik problemlerini çözmek için kullanılan kontrol stratejisi sıralanmıştır. Öğretmenler müdahalenin etkili olumlu olduğunu belirtmişlerdir. Tüm katılımcılar matematik problem çözme stratejileri hakkında daha iyi bilgi sahibi olduklarını belirtmiş müdahale etmeden akranlarından daha doğru cevaplar vererek araştırmanın olumlu sonuçlandığını kanıtlamışlardır.

2.15.4. Türkiye’de STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Geçmişten bugüne ülkeler kalkınmak için bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında gelişmek; ilerlemek, yaratıcı fikirler, buluşlar ve ürünler ortaya çıkarabilmek için çalışmalar yapmışlardır. STEM etkinliklerinin bireylerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarının pozitif yönde geliştirdiği ile sonuçlanmıştır (Özçelik, 2017). Yapılan STEM aktivitelerinin çocuklarda neden-sonuç ilişkilerini belirlemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmalar eğitim politikaları ile ilgili birçok belgenin STEM çalışmalarına yer verdiğinin altını çizmektedir. Günümüzde yapılan çalışmalar da çeşitli araştırmaların izinden ilerlemektedirler.

Son yıllarda, STEM uygulamaları, gerçek dünyadaki birçok kullanıma uygulanabilen yenilikçi ve ilgi çekici sınıf eğitimini sıklıkla benimsemiş olduğu Ulusal Bilim Vakfı tarafından açıklanmıştır. Ulusal Bilim Vakfı/ National Science Foundation (2017), STEM becerilerinin günlük yaşam, çalışma ve oyun

fırsatlarına pratik olarak uygulanması nedeniyle tüm öğrenciler için STEM'e erken katılım ihtiyacının önemini vurgulamaktadır.

Türkiye’de Ulusal çapta yapılan STEM çalışmalarının en kapsamlı olanı İAÜ (İstanbul Aydın Üniversitesi’nin) yapmış olduğu bilinmektedir. STEM çalışmalarına 2015 yılında STEM laboratuvarını üniversitenin bünyesinde açtırarak başlatmıştır, Bu laboratuvar Türkiye’nin ilk STEM Laboratuvarıdır. 2015 yılını Türkiye’nin ilk STEM Merkezi İAÜ üniversitesinde kurulmuştur. Yine Türkiye’nin ilk STEM Eğitim Raporu olan, STEM Eğitimi Türkiye Raporu da Aydın üniversitesi tarafından hazırlanmıştır. Gülhan ve Şahin (2014), araştırmalarının sonucunda, yapılan STEM etkinliklerinin bireylerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarının pozitif yönde geliştirdiği ile sonuçlanmıştır

Osmanlı tarihi döneminde de özel yeteneği olan öğrencilerin eğitimi için kurulan enderun mektepleri, tarihimizdeki ilk STEM kurumları olarak kabul edilebilmektedir. Enderun mekteplerinde aritmetik, astronomi ve geometri gibi dersler diğer derslerin beraberinde işlenmiştir. Türkiye Cumhuriyeti kuruluşundan sonra, batıda yaşanan gelişmelere eğitim alanlarında ad uyum sağlamaya yönelik çalışmalar, yenileştirme faaliyetler devam etmiştir bu girişimler sonucunda STEM eğitim uygulamalarını hedefleyen kuruluşlar, fen liseleri eğitim hayatına başlamıştır. Yine 1990’lı yıllarda bilim ve sanat merkezleri kurulup, özel yeteneği olan öğrencilere STEM eğitimleri yapılabilecek yeni merkezler eğitim sistemimize dahil edilmiştir (Kanlı ve Özyaprak, 2015). Bu merkezlerin kuruluş amaçları STEM eğitim modeli ile uyumlu olsa da doğrudan STEM’i merkeze almamışlardır. Köy Enstitülerinin kısmen de olsa STEM eğitimi ile uyumlu çalışmalar yaptığı söylenmektedir.

Türkiye’de STEM eğitim modeli için bakanlık düzeyinde günümüz için bir yol haritası bulunmamaktadır. Fakat 2015-2019 stratejik planlarında STEM eğitiminin gelişimine yönelik bazı amaçlar bulunmaktadır (MEB, 2016). 2016 yılında yayımlanan YEĞİTEK raporunda, küresel ölçekte STEM eğitimlerinin bir zorunluluğa dönüşebileceği, son zamanlarda zihinsel süreçlere ve üretim becerilerine olan ihtiyaçların arttığı ve STEM eğitimi yaklaşımına ağırlık verildiği

belirtilmektedir. Yine Türkiye'nin TIMSS ve PISA sınavlarında başarıya ulaşabilmesinde STEM eğitim yaklaşımlarına öncelik verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

TÜBİTAK'ın desteklemekte olduğu bilim fuarlarında öğrencilerin STEM alanlarındaki çalışmalarının desteklendiği ve TÜBİTAK kapsamında bilim merkezlerinde dersler dışında STEM etkinliklerine, uygulamalarına teşvik ettiği söylenmektedir. Muş Alparslan Üniversitesi'nde 2014-2015 eğitim-öğretim yılında kurulan STEM laboratuvarında fen bilimleri dersi sınıf öğretmen adayları ve matematik öğretmen adaylarıyla günlük yaşamda kullanılabilen malzemelerden faydalanarak STEM eğitim modelinin disiplinlere entegrasyonunu sağlamak için örnek çalışmalar yapılmıştır (Yıldırım, 2018). MEB bünyesinde okullarda STEM disiplin alanlarından birçok çalışmanın yapılmakta olduğu görülmektedir. 2013 yılında STEM eğitim modeli için pilot bölge seçilen Kayseri'de iki okulda STEM uygulamaları yapılmıştır (Ceylan, 2014). Farklı illerimizde de STEM eğitim modeli ile ilgili çeşitli kurslar, çalıştaylar STEM uygulamaları ve öğretmen eğitim programları gerçekleştirilmeye devam etmektedir. ABD'de STEM alanlarını alt disiplinlerini cazip hale getirmek, öğrencilerin ilgilerini, dikkatlerini bu yönle doğru çekebilmek için programlar başlatılmıştır. İlkokul 3. sınıftan başlanarak ortaokul 8. sınıfa kadar öğrenciler ile STEM temelli etkinlikleri aktiviteleri uyguladıkları programlar geliştirmişlerdir (Guzey, Harwell ve Moore, 2014; Obama, 2009). Kanıta dayalı uygulama araştırmalarının yaygınlığı, özel eğitim sınıflarında teknolojiye dayalı öğretimin artan mevcudiyetiyle birleştiğinde, teknolojiye dayalı müdahalelerin katılımını, uygulanabilirliğini ve etkililiğini incelemek için eşsiz bir fırsat yarattığı açıklanmıştır (Cook, 2014). Knight, McKissick ve Saunders, 2013). OSB ve zihinsel yetersizliğin birlikte bulunduğu popülasyonda karmaşık ihtiyaçlarını karşılamak için kanıta dayalı uygulamaları değerlendiren araştırmaların bir süredir artmış olduğu belirtilmektedir (Cook ve Odom, 2013). STEM eğitimi özellikle OSB ve zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler için faydalı olabileceği düşünülmekte ve uygulamalı ve otantik bir şekilde öğretilmesi gerektiğinin altı çizilmektedir (Israel, Maynard, 2013). Spooner, Knight, (2011),

özel gereksinimli öğrenciler için STEM eğitiminin hayati bileşenleri olarak keşif temelli öğrenmenin ve doğal sorgulamanın önemini vurgulamaktadırlar. Aynı çalışmada pek çok STEM becerisinin, adım adım süreçler kullanılarak öğretildiğini ifade edilmektedir (örneğin, öğrenciler deneysel bir soru sorar, hipotezlerini test eder, bulgularını değerlendirir).

Gülhan (2022) Türkiye’de yapılmış olan STEAM çalışmalarındaki eğilimleri araştırmıştır. STEAM çalışmalarında nitel araştırma yöntemlerinin daha çok kullanıldığı, en fazla araştırmanın ise fen bilimleri dersinde yapıldığı, kademe olarak çoğunlukla ortaokul seviyesinde çalışıldığı araştırılan değişkenlerin çoğunlukla beceri ve tutum olduğuna dair sonuçlara ulaşmıştır. STEAM araştırmalarının da değişkenler açısından STEM çalışmalarına benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir

Şanlı ve Somuncuoğlu (2021) STEM eğitimi, etkinliklerinin öğrencilerin tüm STEM alanlarına ilişkin tutumlarının etkisini araştırmış oldukları çalışmalarında STEM eğitiminin öğrencilerin STEM etkinlikleri tutumlarında genel anlamda anlamlı bir farklılık değişimin meydana getirmediğine yönelik sonuca ulaşmışlardır.

Sarılioğlu (2021) Başka bir araştırmada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle madde ve ısı değişimi konusunun dijital oyunla öğretiminin zihinsel yetersizliği olan bireylerin fen bilimlerine akademik başarılarına etkisi incelenmiştir bu araştırmada anlaşılması zor olarak bilinen soyut fen bilimleri konu/kavramlarının öğretiminde STEM eğitiminin etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ayaz, Gülen ve Gök (2020) STEM eğitim uygulanmasının elektronik portfolyo kullanmanın 8. Sınıf fen bilimleri dersine ilişkin öğrencilerin akademik başarılarını ve STEM tutumlarına ilişkin etkilerini araştırmışlar. Elk. portfolyo kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığına ve STEM ile ilgili tutumlarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. STEM eğitimi ile etkinliklerinin toplanması, korunması ve takibini yapmanın kolaylaştıracağını ifade edilmiştir.

Çalik (2020) araştırmasında STEM etkinlik temelli robotik etkinliklerle basit malzemeler kullanarak gerçekleştirilen STEM temelli etkinliklerinin fen dersi öğretmen adaylarının yaşam boyu ve yapılandırmacı öğrenme, hipotetik-yaratıcı akıl yürütme becerisinin gelişimi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Öğretmen adaylarına 14 hafta süreyle STEM ve STEM etkinlik temelli robotik eğitimler verilmiş ve yaşam boyu öğrenme ve yapılandırmacı, hipotetik-yaratıcı akıl yürütme becerilerine ilişkin öğrenme eğilimlerine yönelik ön test, son test puanlarını karşılaştırdığında bulgularda anlamlı farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının STEM temelli etkinlikleri faydalı, ilgi çekici ve eğlenceli buldukları belirlenmiştir.

Dişli Demiray (2020) çalışmasında 2013 ve 2018 yıllarındaki 5.sınıfın Fen dersi canlılar ve canlıların yaşam alanındaki etkinlik temelli bilimsel süreç becerilerini karşılaştırmıştır. 2018 yılındaki fen dersi kitaplarında etkinlikler ve bilimsel süreç becerilerinin sayısında azalma olduğu sonucuna varılmıştır. Fen Bilimleri dersi kitaplarının hazırlanırken, etkinlik temelli ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerin gelişimine yönelik etkinlik sayılarına daha fazla yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Kaya (2020) Türkiye’de STEM eğitimi ve etkinlikleri üzerine yapılan nitel çalışmalarına yönelik bir meta sentez araştırması yapmıştır. 122 makalede 50 nitel çalışmaya ulaşmıştır bu çalışmalarda hedeflenen kitlenin çoğunlukla öğretmenler olduğu vurgulanmıştır. STEM eğitim modeli etkinlikleri üzerine yapılan nitel çalışmalar öğrenme faaliyetleri, beceri gelişimi, ilişkilendirme, kariyer tercihleri, tutum, STEM eğitiminde yaşanan sorunlar ve diğerleri olmak üzere altı farklı başlıkta toplanmıştır. Araştırmacıların çoğunlukla, hazırlama ve teorik çalışma STEM eğitimiyle ilgili görüş ve önerilerini almak olduğu görülmektedir. STEM eğitimi alanlarında içerik geliştirmeye, uygulamaya yönelik araştırmalara yönelimin az olmasından dolayı araştırmalar önerilmektedir.

Özkan (2020) çalışmasında STEM eğitimi bağlamında öğretmenlerin el becerilerinin ölçümünü ve değerlendirmesini yapmıştır. 10 öğretmen adayı, 12 öğretmen, 15 meslek yüksekokulu öğrencisi ve 11 teknisyen ile yapılan çalışmada el beceri testinde öğretmenlerin teknisyenlere göre oldukça düşük başarı düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Deneyim beyanı testlerinde de fen bilgisi öğretmen adaylarında pratik beceri eksikliği görülmüştür. Diğer taraftan, öğretmenler el becerilerinin farkında değildir. Pratik bilgi ve el becerisi seviyesi düşük öğretmenlerin zorluklarla karşılaşmamak için pratik uygulamalı etkinliklere direnç gösterme tutumu olduğu belirlenmiştir.

Değirmenci (2020) araştırmasında STEM eğitimi almış 122 öğretmenin STEM alanları uygulamalarında mühendislik ve teknoloji disiplinlerinde karşılaşılan sorunları belirlemiştir. Çalışma sonucunda STEM alanları uygulamalarına yönelik öğretmenlerin öz yeterlikleriyle görev süresi ve cinsiyet arasında anlamlı farklılıkların olmadığı fakat branşları, aldıkları STEM eğitimleri ve eğitim düzeyleri ile ilgili anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Öğretmenlerin aldığı STEM eğitimi sonucunda teknoloji ve mühendislik disiplinlerinde ve öğrencilere rehberlik etme noktasında kendilerini kısmen de olsa yeterli hissettikleri fakat mühendislik tasarımı konusunda kendilerini yetersiz hissettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Tosun (2019) tarafından yapılan bir çalışmada özel eğitim okulunda eğitim gören zihinsel yetersizliği olan altı öğrenciyle yürütülmüş olan çalışmada bilgisayardan destek alınarak yapılan STEM eğitiminin etkileri incelenmiştir katılımcılar için konu/kavram öğretiminde çalışmanın etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Irak (2019) 5. Sınıf fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve STEM'e karşı tutumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmada STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını ve STEM'e karşı tutumlarını artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Gacar (2019) yaptığı çalışma STEM etkinliklerinin okuma yazma güçlüğüne sahip öğrencilerin akademik başarısına etkisini araştırmayı amaçlamıştır.

Türkiye’de hafif düzeyde zihinsel engellilere yönelik STEM alanında sınırlı olduğu yalnızca birkaç ulusal tezin yapılmış olduğu görülmüştür. Bu çalışmaların genel olarak akademik başarıya bakıldığı görülmektedir Akademik olarak deney grubunda fark elde edilirken diğer değişkenlerde farklılık olmadığını ifade etmiştir.

Yıldırım ve Türk (2018) Araştırmalarında sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimleri ile ilgili düşüncelerini almayı amaçlamışlar. STEM eğitiminin uygulamalar sonucunda öğretmenlerin STEM etkinlikleri matematik, mühendislik ve teknolojiye yönelik düşüncelerinin pozitif yönde değiştiği görülmüştü. Gün geçtikçe STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkisini inceleyen çalışmanın arttığı görülmektedir. En çok çalışmanın yapıldığı grubun olağan gelişim gösteren ortaokul grubu olduğu görülmektedir.

Çakır ve Ozan (2018) STEM etkinliklerinin 7. Sınıf matematik dersinde öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığına, düşünme becerileri yansıtıcı ve motivasyonlarına etkisini araştırdıkları çalışmada STEM eğitiminin öğrencilerin matematik dersinde başarısını artırmış olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Erenler (2016) fen derslerine yönelik, fen bilgisi öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin STEM eğitimi aldıktan sonra STEM alanları ile ilgili düşünceleri incelenmiş görüşleri alınmıştır. STEM eğitimi almadan önce öğretmenler yalnızca fen bilgisi ve matematik dersi ile ilişki kurabilirken eğitimden sonra fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleri arasında da ilişki kurmaya başladıkları görülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deneysel Modeli

Bu araştırma hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan katılımcılarda 5E öğretim yöntemi ile sunulan STEM etkinliklerinin fen eğitimi bağlantılı neden-sonuç ilişkilerini belirlemedeki etkisini belirlemek için tek denekli araştırma modellerinden olan katılımcılar arası yoklama denemeli çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Bu modelde deneysel kontrolün sağlanması bağımsız değişken uygulandığı bağımlı değişkende değişiklik olması, bağımsız değişken uygulanmadığında ise bağımlı değişkende herhangi bir değişiklik olmaması ile kurulur diğer bağımlı değişkenlerde de benzer şekilde bağımsız değişkenin uygulanması ile değişiklik gerçekleşmesiyle deneysel kontrol kurulmaktadır (Tekin, 2018). Bu model öğretim veya davranış değişikliği yapılacak olan en az üç katılımcı ile uygulanmaktadır. Üç katılımcıya da aynı kazanımların öğretimi amaçlanmaktadır katılımcılar birbirlerinden bağımsız olarak benzer özelliklerde olmalıdır.

Araştırma öncesinde öğrenci düzeylerinin gözlenmesi ve eksiklerin yeniden düzenlenmesi amacı ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırma aşağıdaki maddelere dikkat edilerek uygulanmıştır. Malzemenin sunumu için çoklu ortam sağlanması ve malzemenin açık ve çeşitli şekillerde iletilmesi; Öğrencileri motive etmek, farklı öğrenme stillerini barındırmak için eğitim tasarlamak, büyük, dokunulabilir materyaller kullanmak, ana noktaların ve ana hatların vurgulanması dahil olmak üzere bilişsel ve hafıza desteği sağlanması eğitimi pratik, ilgili ve uygulamalı hale getirmek, etkileşimi kolaylaştırmak; etkileşime ve geri bildirimlere izin verme şeklinde uygulanmıştır (Burgstahler, 2006a, 2006b).

Bu araştırma modelinde bağımsız olarak kullanılan değişkenin bağımlı olan değişkene etkisi araştırılmıştır. Tek denekli araştırma modellerinde ilk önce hedef davranışlar belirlenir. Bu çalışmada hedef davranış olarak 5. sınıf fen bilimleri dersi 3. ünite, 2. konusu olan sürtünme kuvveti kapsamında planlanmıştır. Sürtünme kuvvetinin etkileri, ünitelerinde bulunan konuları ile ilgili neden-sonuç ilişkisi kurulmak ve günlük yaşamdaki etkilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Hedef davranışlar belirlendikten sonra başlama düzeyi verileri toplanmıştır. Başlama düzeyi oturumları en az üç kararlı veriye ulaşıncaya uygulama evresine geçilmiştir. Uygulama evresinde birinci katılımcıda ölçüt karşılanıncaya kadar uygulama yapılır uygulama performansı başlama düzeyi performansı ile karşılaştırıldığında gerçekleşen değişikli istendik yönde görülür ise araştırmacı bağımsız değişkeninin bağımlı değişken üzerinde etkili olduğu tahmininde bulunur. Bu modelde uygulama evresi sırasıyla art-zamanlılık ilkesine uygun kullanılarak deneysel kontrol sağlanır. Birinci katılımcıda uygulama ölçütü karşılandıktan sonra ikinci katılımcıyla devam edilmiştir (Tekin İftar, 2018).

Tüm katılımcılarda ölçüt karşılandığında 2, 4, 7 ve 9 hafta sonra izleme yoklama verileri toplanmış öğretimin kalıcılık etkisine bakılmış uygulama değerlendirilmiştir.

Yapılan bu çalışmada STEM disiplin alanlarında Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Müfredatına dayalı bireyselleştirilmiş Eğitim Planı (BEP) planlarına uygun düzenlenerek uyarlanmıştır. Bunun yanı sıra mühendislik, teknoloji ve matematik disiplinleri de konuyla bağlantılı olarak desteklenmektedir. STEM etkinlikleri hafif düzeyde zihinde yetersizliği olan öğrencilere uyarlama yapılarak uygulanmıştır.

3.2. Bağımlı Değişken

Araştırmanın bağımlı değişkeni neden-sonuç ilişkilerini belirleme becerisidir.

3.3. Bağımsız Değişken

Araştırmanın bağımsız değişkeni 5E öğretim yöntemi ile sunulan STEM etkinlikleridir.

3.4. Katılımcılar

Yapılmış olan araştırma, 2021-2022 eğitim- öğretim yılı içerisinde Gaziantep ili Oğuzeli ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf hafif düzey zihinsel yetersizliğe sahip 3 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrenciler Ö1, Ö2 ve Ö3 şeklinde kodlanmıştır. Çalışmaya sınıfın ikinci öğretmeni gözlemci olarak çalışmalara katılmıştır. 2 özel eğitim öğretmeni ve 1 stajyer sürece aktif katılmıştır. Araştırmacı uygulamaları sürdürürken stajyer video çekimleri yapmakla görevlendirilmiştir. Araştırmaya katılım sürecine yönelik olarak öğrenci velilerinden gerekli izinler alınmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerde bulunması gereken ön koşul becerileri detaylı olarak aşağıda verilmiştir.

3.4. 1. Katılımcıların Ön Koşul Becerileri

Çalışmaya katılan öğrencilerin belirleme aşamasında okul idaresi ile görüşülmüş okul idaresi ve rehberlik servisinden alınan onaylar ile birlikte öğrencilerin fen bilimleri dersi milli eğitim müfredatına dayalı bireysel olarak yapılması için STEM etkinlikleri ve değerlendirme soruları hazırlanmıştır bu noktada: Türkçe, özel eğitim, rehberlik, fen bilimleri, matematik, bilişim ve sınıf öğretmenleri ile birebir görüşmeler yapılmış dönütleri doğrultusunda yeniden planlama ve düzenlemeler yapılarak onayları ve destekleri alınmıştır.

Araştırmaya katılım sürecine yönelik öğrenci velilerinden gerekli izinler alınmıştır.

Araştırma grubu: Katılımcı öğrencilerin sahip olması beklenen ön koşul becerileri değerlendirilerek katılımcıların seçimi yapılmıştır.

Katılımcılar 10 ile 11 yaşlarına da olup, Rehberlik ve Araştırma Merkezleri'nde hafif düzeyde zihinsel yetersizlik tanısı almış dört ve beşinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Ön koşul becerileri olarak, alıcı dil ifade edici dil, bilişsel algılama becerisine sahip olmak, fen bilimleri dersi temel kavramlara sahip olmak, temel matematik becerilere sahip olmak, tek basamaklı ve iki basamaklı sayıları tanıma, isimlendirebilme, okuma/yazma becerisine sahip olmak, sayıları eldeli ve eldesiz olarak toplayabilmek.

STEM etkinlikleri ile ilgili eğitim almamış olmak herhangi bir STEM çalışmasında bulunmamış STEM etkinliği uygulamaları yapmamış olmak hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip olması, çalışmaya katılım konusunda gönüllü olmaları gerekmektedir. Öğrencilerin genel anlamda problem davranışlarının olmaması (atma fırlatma, izinsiz konuşma, sıra beklememe, arkadaşlarıyla kavga etme, söyleneni yapmama, kurallara uymama, bağlam dışı konuşma vb.)

Öğrencilerin verilen sözel yönergeler uygun şekilde (çevir aç, kapat, yerine koy, al, ver, vb.) takip etme becerilerine sahip olmaları, verilen basit düzeyde (ilkokul 1.2.3.sınıf) okuma parçasını yavaşta olsa okuyabilme, okuduğu metinle ilgili sorulan basit düzeyde 5n1k sorularına cevap verebilme, uygulamacıyı, modeli taklit edebilme, en az yirmi dakika dikkatini sürdürebilme, basit düzeyde ölçüm yapabilme, cetvel ile uzunlukları istenilen düzeyde ölçebilme becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Uygulama boyunca etkinliklere devam edebilme ve daha önce STEM etkinlikleri yapmamış olmaları gerekmektedir.

Kontrol listeleri kullanılarak öğrencilerin bizzat gözlemlenmesi akademik becerilerine yönelik ise öğrenci ve öğretmenlerinden bilgi alınarak performansları belirlenerek ön koşul becerileri saptanmıştır.

Tablo 3.1 Katılımcıların Kimlik Bilgileri

Öğrenci	Yaşı	Cinsiyeti	Sınıfı	Tanısı
1. Öğrenci	10	Erkek	5/A	Hafif düzey zihinsel yetersizlik
2.Öğrenci	10	Erkek	5/A	Hafif düzey zihinsel yetersizlik
3. Öğrenci	11	Erkek	5/A	Hafif düzey zihinsel yetersizlik

3.4.2. Katılımcıların Betimsel Özellikleri

Üç öğrencinin de okuma ve yazmalarının zayıf olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin Fen bilimleri dersinin de olumsuz etkilendiğini göstermektedir.

Okuma ve matematik becerilerini tespit etmek için matematik ile ilgili basit düzeyde toplama çıkarma yapmaları, cetvelle uzunluk ölçmeleri istenmiştir, üç öğrencinin de cetvelle uzunluk ölçümlemlerini yapabildikleri görülmüştür.

Okuma becerisini tespit etmek için öğrencilere bir okuma metni verilerek, metni 60 saniye (1 dakika) boyunca okumaları istenmiştir. Üç öğrencinin de okuma yaparken güçlük çektiği yavaş ve duraklayarak okudukları görülmüştür. Öğrencilerin 1 dakikada 60 saniyede 15 ile 35 kelime okuyabildikleri sonucuna varılmıştır.

Ö-1 10 yaşında bir öğrencidir Rehberlik Araştırma Merkezinin (RAM) yapmış olduğu değerlendirme sonucunda hafif düzeyde zihinsel yetersizlik tanısı konulmuştur. Öğrencinin, görme, işitme ve fiziksel engeli bulunmamaktadır.

Öğrenci öz bakım becerilerine sahiptir (bağcıklı ayakkabısını çıkarır ve giyer, giysilerinin düğmelerini açar, ilikler, fermuarını açar/kapatır, çorabını çıkarır ve giyer pantolonunu çıkarır ve giyer, şapkasını çıkarır giyer, tırnaklarını keser, ellerini havluyla kurular, yüzünü yıkar havluyla kurular, tuvaletinin geldiğini söyler kendi başına bağımsız tuvaletini yapar).

Ö-1 Problem davranışları olmayan (izinsiz konuşma, atma fırlatma, söyleneni yapmama gibi davranışları yoktur), Arkadaşlarıyla teneffüsler de oyun oynayan,

arkadaşlarıyla grup etkinliklerinde iş birliği yapmayı seven bir öğrencidir. Öğrenci sosyal becerilerde (selam verme günaydın, iyi günler, teşekkür etme, sıra bekleme gibi) ortama uygun davranmaktadır. Dil konuşma becerilerinde (alıcı, ifade edici, artikülasyon, sesletim, akıcı konuşma) geriliği bulunmamaktadır.

Ö-2 10 yaşında bir öğrencidir Rehberlik Araştırma Merkezinin (RAM) yapmış olduğu değerlendirme sonucunda hafif düzeyde zihinsel yetersizlik tanısı konulmuştur. Öğrencinin, görme, işitme, fiziksel engeli bulunmamaktadır.

Problem davranışları olmayan (izinsiz konuşma, atma fırlatma, söyleneni yapmama gibi davranışları yoktur), Arkadaşlarıyla teneffüsler de oyun oynayan, arkadaşlarıyla grup etkinliklerinde iş birliği yapmayı seven bir öğrencidir. Öğrenci sosyal becerilerde (selam verme günaydın, iyi günler, teşekkür etme, sıra bekleme gibi) bağlama uygun davranmaktadır. Dil konuşma becerilerinde (alıcı, ifade edici, artikülasyon, sesletim, akıcı konuşma) geriliği bulunmamaktadır.

Öğrenci öz bakım becerilerine sahiptir (bağcıklı ayakkabısını çıkarır ve giyer, giysilerinin düğmelerini açar, ilikler, fermuarını açar/kapatır, çorabını çıkarır ve giyer pantolonunu çıkarır ve giyer, şapkasını çıkarır giyer, tırnaklarını keser, ellerini havluyla kurular, yüzünü yıkar havluyla kurular, tuvaletinin geldiğini söyler kendi başına bağımsız tuvalet ihtiyacını giderir).

Ö-2 Dört yıldır özel eğitim hafif düzeyde zihinsel yetersizliği sınıfa devam etmiştir. Üç ve daha fazla kelimelik anlamlı cümlelerle kendini ifade etmekte, Akademik olarak Okumaya hazırlık becerilerinde, kendisine verilen kısa bir hikayeyi (150 kelimelik) dinleme, yazmaya hazırlık becerilerine sahiptir. Okula düzenli bir şekilde devam etmektedir. Bilişsel becerilerde bağlantı kurma, eleştirel düşünme, problem çözme, neden sonuç ilişkisi kurma becerilerinde gereksinimleri bulunmaktadır.

Ö-3 11 yaşında hafif düzey zihinsel geriliği olan bir öğrencidir Rehberlik Araştırma Merkezinin (RAM) yapmış olduğu değerlendirme sonucunda hafif düzeyde zihinsel yetersizlik tanısı almıştır. Dil ve konuşma beceri alıcı dilde herhangi bir geriliği, akıcı konuşma geriliği bulunmamaktadır. İfade edici dilde sesletim ve artikülasyon kelimeleri, sesleri tam çıkaramama, söylediklerinin

anlaşılmaması, harfleri, yanlış eksik çıkarma, telaffuzda zorlanma gibi) bozukluğu vardır bu becerilerde gereksinimleri bulunmaktadır.

Öğrencinin, görme, işitme veya fiziksel engeli bulunmamaktadır. Dört ve daha fazla kelimelik anlamlı cümlelerle kendini ifade etmekte, Akademik olarak Okumaya hazırlık becerilerinde, kendisine verilen kısa bir hikayeyi (100 kelimelik) dinleme, yazmaya hazırlık becerilerine sahiptir.

Özel eğitim hafif düzeyde zihinsel yetersizliği sınıfında devam etmektedir.

Okula düzenli bir şekilde devam etmektedir. Bilişsel becerilerde bağlantı kurma, eleştirel düşünme, problem çözme, neden sonuç ilişkisi kurma becerilerinde gereksinimleri bulunmaktadır.

Problem davranışları olmayan (izinsiz konuşma, atma fırlatma, söyleneni yapmama gibi davranışları yoktur), Arkadaşlarıyla teneffüsler de oyun oynayan, arkadaşlarıyla grup etkinliklerinde iş birliği yapmayı seven bir öğrencidir. Öğrenci sosyal becerilerde (selam verme güneydın, iyi günler, teşekkür etme, sıra bekleme gibi) bağlama uygun davranmaktadır.

Öğrencilerin ön koşul becerilerine sahip olduğu bununla birlikte dil konuşma kendini ifade etme, ince motor becerileri konusunda STEM etkinliklerinin ayrıca katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin performans gereksinimleri doğrultusunda hazırlanan Bireyselleştirilmiş eğitim planlarına (BEP) bakıldığında katılımcıların genel olarak bilişsel alan basamaklarında bilgi düzeyinde oldukları (öğrendiklerini günlük hayatta kullanma ilişkilendirme, neden-sonuç ilişkisi kurma becerilerine sahip olmama) düşünülmektedir. Öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilgili duydukları birçok kavramın anlamını bilmedikleri ve ne olduklarına ilişkin herhangi bir bilgileri olmadığı görülmektedir.

Öğrencilerin akademik düzeylerine, bütünlük bir yapı ile yaparak yaşayarak, günlük hayatla ilişkilendirerek, düşünme, muhakeme etme neden- sonuç ilişkisi kurma, bilişsel beceri düşünme, eğlenerek öğrenme üretme iş birliği kurma 21 yüzyıl becerilerine katkı sağlanması amacı ile STEM etkinlikleri uygulamalarının yaptırılması düşünülmüştür. Yapılan bu araştırmada STEM disiplin alanlarında milli eğitim bakanlığı fen bilimleri müfredatına dayalı Bep planlarına uygun

düzenlenerek uyarlanmıştır bunun yanı sıra mühendislik, teknoloji ve matematik disiplinleri de bağlantılı olarak desteklenmektedir. Araştırma öncesinde öğrenci düzeylerinin gözlenmesi amacı ile pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma sonrasında içerik ile ilgili basitleştirmeler verilen örneklerin katılımcıların yaşantılarının içinden olacak şekilde düzenlenerek gerçekleştirilmiştir.

3.5. Araştırmacının Rolü

Araştırmanın etkinlikleri tasarlama, öğretim planlarını hazırlama, uygulama, değerlendirme, genelleme ve izleme tüm aşamaları boyunca araştırmacı uygulamacı olarak aktif görev almıştır araştırmayı kendisi yürütmüştür. Araştırmacı STEM uygulamaları hakkında deneyimini geliştirmek için 4 haftalık yüz yüze STEM etkinlikleri kursuna katılmıştır. STEM modeline ilişkin bilgi becerilerini geliştirmiş STEM uygulamalarıyla edindiği bilgileri özel eğitim öğrencilerine uyarlayarak bu araştırmada kullanmak amacıyla kendisi araştırmada kullanılan STEM etkinlik ve sorularını tasarlamıştır.

Araştırmacı TÜBİTAK 4008-Özel Gereksinimli Bireylere Yönelik Kapsayıcı Toplum Uygulamaları projesinin çalıştayına katılmıştır. STEM ile engelleri aşıyoruz, projesiyle STEM uygulamalarını özel eğitime uyarlama çalışmaları yapmıştır. Araştırmacı araştırmanın kapsamında uygulanan STEM etkinliklerine ait sınıfın kazanımlarına uygun ders planlarını geliştirip uzman görüşüne sunmuştur. Fen bilimlerinin 3. Ünitesi olan kuvvetin etkileri ve sürtünme kuvveti kazanımlarına uygun hazırlanan STEM etkinliklerine ait ders planları oluşturulmuş, planlanan etkinliklerin tüm aşamaları araştırma rehberliği ile yürütülmüştür. STEM etkinlikleri kapsamında geliştirilen deney düzeneklerini, maketlerini ürünlerin planlama aşamalarında, çizim, tasarım ürün oluşturma sürecinde araştırmacı katılımcılarla birlikte süreci yönetmiştir. Gerekli durumlarda kesme, katlama, ölçme ve yapıştırma becerisi gerektiği zamanlarda araştırmacı gösterip yaptırarak deneklerin STEM etkinliklerini tamamlamalarını sağlamıştır.

Yapılan ürünlerin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi açısından araştırmacı öğrencilere ürün sunumu yaptırarak, neden sonuç ilişkisi kurma neyi ne için yaptıklarını anlamlandırmak bilişsel becerini gelişmesi için beyin fırtınası, soru cevap vb. çalışmalar yapılmıştır.

3.6. Gözlemciler

1. Özel eğitim hafif düzeyde zihinsel engelliler sınıfında görev yapmakta özel eğitim alanında 10 yıllık tecrübesi bulunan Ankara üniversitesi sınıf öğretmenliği bitiren ardından Necmettin Erbakan üniversitesinde özel eğitim öğretmenliği bitirmiştir. Sınıfın iki öğretmeninden biridir. Uzun yıllar çeşitli okullarda otizm spektrum bozukluğu olan ve zihinsel engelli öğrencilerle de çalışmalar yapmıştır.
2. Özel eğitim öğretmenliği bölümünden 2021 yılında Gazi üniversitesinden mezun olmuştur. Aynı okulda başka bir sınıfta hafif düzeyde zihinsel engelliler sınıfında ücretli öğretmenle birlikte görev yapmaktadır otizm spektrum bozukluğu ve zihinsel engelli öğrencilerle çalışmalar yapmaktadır.
3. Stajyer lise son, 12 sınıf öğrencisi olan çocuk gelişimi okuyan biri kız biri erkek iki kişi (yardımcı gözetmen olarak sınıfta bulunmaktadırlar) video çekimleri gerekli durumlarda (materyal sağlama, sınıf düzeni, araç gereçleri hazırlama vb.) yardımcı olmaktadır.
4. Araştırmacı 2017 yılında Lefke Avrupa Üniversitesi Özel Eğitim Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. Üç yıl özel sektörde birçok öğrenci ile çalışmıştır, 3-6 yaş otizm spektrum bozukluğu tanısı olan ve dil konuşma geriliği bulunan çocuklarla bireysel çalışmış özel dersler vermiştir (yüzyüze dil konuşma ve özel eğitime ve kişisel gelişime yönelik

birçok hizmet içi eğimlere, çalıştay ve kurslara katılmıştır) çoklu yetersizliğe sahip özel eğitim öğrencileri ile bireysel çalışmalar yapmıştır. Şuan milli eğitim müdürlüğü bünyesinde hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle özel eğitim sınıfında görev yapmaktadır. Aynı zamanda 2020 yılında Lefke Avrupa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma enstitüsü Özel eğitim öğretmenliği anabilim dalında yüksek lisans eğitimi görmeye başlamıştır.

3.7. Kullanılan Araç Gereçler

İki kısımdan oluşan araç-gereç kullanılmıştır bunlar Sunum araç gereçleri ve deney araç- gereçleridir.

Ders sunusu yapılırken 5E öğretim yönteminin keşfetme basamağı kapsamında ilgi çekmek için gösteri deneyleri yapılmıştır.

Burada kullanılan araç-gereçler “sürtünme kuvveti” konuları için

Oyuncak araba, yapay rampa, günlük hayatta sürtünme kuvveti görsel örnekleri küçük toprak, misket farklı zemin malzemeleri (halı, cam, tahta gibi) kullanılmıştır.

Deney araç gereçleri ise lastik, ataç, makas, cetvel, farklı yüzey özelliklerine sahip kartonlar, mercimek, toprak, yapıştırıcı, oyuncak uçak, oyuncak araba, top, trafik halısı, balon, oyuncak paraşüt, kalem, koli bandı, paraşüt, kışlık ayakkabı, bot, araba lastiği, yapay çim, günlük hayatta sürtünme kuvveti örnekleri için malzemeler kullanılmıştır. Ardından okul dışı gezi-gözlem deneyleri yapılmıştır.



Şekil 3. 1 Çalışılan Materyal Örnekleri

3.7.1. Materyaller

Farklı renklerde A4 kağıtları

Akıllı tahta, bilgisayar projeksiyon

Zımpara kağıdı çeşitli yüzey seçenekleri

Kumlu kağıt Oyuncak arabalar

Oyuncak uçak, oyuncak paraşüt

Kalem Cetvel, Hesap makinesi

Oyun hamuru, tahta kalemi, kâğıt

Çeşitli boyutlarda karton kutular

Oyuncak uçak, oyuncak paraşüt

Çeşitli düzey şekilleri düz pürüzlü vb. malzemelerini içermektedir.

Havaalanına gezi, lastikçiye araştırma amaçlı gezi gözlemler yapılmıştır.

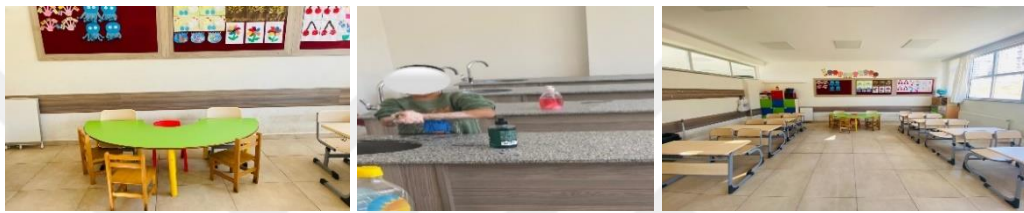
Not: Malzemeler uygulama başlayınca eklenmeye devam etmiştir.

3.8. Ortam

Araştırmanın uygulaması Gaziantep/Oğuzeli’inde Milli Eğitim Müdürlüğü’ne bağlı olan bir okulunun özel eğitim sınıfı ve fen laboratuvarında yapılmıştır. Deney sırasında gözlem amaçlı okul dışı öğrenme gözlemleri yapılmıştır. Uygulama yapılan sınıf geniş bir alana sahiptir. Çalışılan ortamda birçok materyali ve atölye çalışma köşesi bulunmaktadır. Sınıfta girişte malzeme dolabı askı ve ayakkabılık bulunmaktadır açık tonlarda krem renkle boyanmıştır, belirli gün ve haftaların olduğu bir tablosu ve üç ayrı panosu bulunmaktadır. Her öğrenci için malzeme dolapları ayrı materyal dolap ve çekmeceler bulunmaktadır. Sınıfta beş katlı bir kitaplık, 10 sıra ve sandalye, bilgisayar, yazıcı ve projeksiyon bulunmaktadır. Sınıf, öğretmenler grup eğitimini birlikte işleyip bireysel

derslerde öğrencileri seviyelerine göre iki gruba bölmüşlerdir. Panolarda öğrencilerin yaptığı resimler çalışmalar kendileri tarafından tasarlanan çizimler bulunmaktadır. Sürekli devam eden üç kız üç erkek öğrencinin bulunduğu bir öğrencinin devamsızlık yaptığı toplamda yedi öğrencisi olan bir sınıftır. İki sınıf öğretmeni bir servis ablası iki stajyer bulunmaktadır.

Şekil 3. 2 Çalışılan Ortam Örnekleri



3.9. Uygulama Sırası

Çalışmaya katılacak öğrencilerin belirlenmesi. Özel eğitim ve Fen bilimleri öğretmenleri ile görüşmelerin yapılması, öğretmenlerden, uzmanlardan etkinlik önerilerinin alınması, alınan öneriler içinde karşılaşılabilecek olası problemlerin belirlenmesi fen bilimlerine yönelik STEM aktiviteleri ile zenginleştirilmiş ders planının hazırlanması, planlanan STEM aktivitelerinin, etkinliklerinin hazırlanması, STEM aktivitelerinin fen bilimleri ve özel eğitim alanından uzman görüşüne sunulması. Hazırlanan STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersi 3.ünite, sürtünme kuvveti modüllerinin kapsam geçerliliğinin sağlanması

Hazırlanan STEM aktivitelerinin uygulanması sürtünme kuvvetinin kontrol listesinin hazırlanması.

Başlama düzeyinin belirlenmesi. Kullanılacak ölçümlerin hazırlanması STEM etkinliklerinin uygulanması İzleme, genelleme oturumlarının yapılması çalışmaların son değerlendirme ölçümlerinin yapılması, veri analizlerinin yapılması şeklinde planlanmıştır.

Sıralama olarak:

1. Milli Eğitim bakanlığına bağlı özel eğitim sınıflarında hafif düzeyde zihinsel yetersizliği tanılı öğrencileri olan ilkokul ve ortaokullarda görev yapan özel eğitim öğretmenleri ile görüşmeler yapılması
2. Sınıfında hafif düzeyde zihinsel yetersizliği tanılı öğrencileri veya hafif düzeyde zihinsel olan öğrencilerin dersine bilişim teknolojileri, fen bilimleri ve matematik öğretmenleri ile görüşmelerin yapılması.
3. Yapılması planlanan etkinlikler için öğretmenlerden önerilerin alınması
4. Olabilecek sorunların belirlenmesi
5. STEM aktiviteleri ile planlanan uygulamaların kazandıracığı hedef davranışların belirlenmesi
6. Ön test son test olarak kullanılacak sorularının hazırlanıp uzman görüşlerine sunulması
7. Fen bilimleri dersi kapsamında kuvvet, sürtünme kuvveti konuları müfredata uygun hazırlanması STEM aktivitelerinin kapsam geçerliliğinin sağlanması
8. 5. Sınıf fen bilgisi 3. ünite sürtünme kuvveti 5E modeli ile STEM Ders Planının hazırlanması
9. STEM etkinliklerinin hazırlanması uzman görüşlerine sunulması
10. Fen bilimleri dersi kapsamında sürtünme kuvvetinin etkileri modülüne uygun kontrol listesinin hazırlanması ve uzman görüşünün alınması
11. Pilot uygulamanın yapılması
12. Başlama düzeylerinin belirlenmesi
13. STEM etkinlikleri ile uygulamanın yapılması
14. Genelleme ve izleme oturumlarının yapılması
15. Veri analizinin yapılması şeklinde sıralanmıştır.

3.10. Araştırmanın Genel Sürecinin Planlanması ve Uygulanması

Araştırmanın genel süreci başlangıç olarak çalışmaya katılacak öğrencilerin ailelerinden çalışmaya katılma onayı için veli izin dilekçeleri gönderilmiş onay alınmıştır.

Uygulamalar okul idaresi ile görüşülerek fen bilimleri laboratuvarında ve boş olan bir sınıfta uygulanmıştır. Boş olan sınıf ve fen bilimleri laboratuvarı geniş, ışık alan, aydınlık ve havalandırmaya uygun olan ferah ortamlardır. Oturumlar her bir öğrenci ile bireysel olarak gerçekleşmiştir, öğrenciler ile etkileşimde olacak şekilde göz teması kurulup etkili iletişim kurulmaya özen gösterilmiştir.

Uygulama süresi başlama düzeyi ve uygulama çalışmaları ile birlikte 5 hafta 16 ders saati olarak planlanmıştır.

Genel süreç sıralı olarak pilot uygulamanın yapılması, başlama düzeyinin belirlenmesi yoklama oturumlarının yapılması, öğretim oturumlarının yapılması, genelleme oturumlarının yapılması ve izleme oturumlarının yapılması ile devam etmiştir. Deneysel uygulama sürecinin tüm oturumlar öğrencilerin eğitimlerine devam ettiği kendi okullarında gerçekleştirilmiştir.

Uygulamaya katılan öğrencilerin ön izlemelerini görmek amacıyla araştırmacı tarafından sürtünme kuvvetinin etkilerine yönelik sorular hazırlanıp uygulanmıştır. Öğrencilerden okuma sorunu yaşayanlara uygulamacı soruları okumuş ve öğrencilerin cevap vermesi istenmiştir.

Deneysel uygulamanın tüm süreci (etkinlikleri tasarlama, 5E öğretim modeli öğretim planı hazırlama, kontrol listesi, ölçüt bağımlı ölçü aracı, değerlendirme soruları oluşturma, başlama düzeyi belirlenme yoklama oturumlarının yapılması aralıklı yoklama oturumlarının yapılması, öğretim oturumlarının yapılması, genelleme oturumlarının yapılması ve izleme oturumlarının yapılması) araştırmacının kendisi yürütülmüştür.

Genelleme oturumları daha etkili (geçerlilik) sonuçların alınması için aynı konu kapsamında eş değer farklı 10 soru ile araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Araştırmanın uygulaması, 2021-2022 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde bir devlet okulunda fen bilimleri dersi ile gerçekleştirilmiştir. Dersler her öğrenci ile

bireysel 5E öğretim modeli aracılığıyla STEM etkinlikleri uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın uygulamaları pazartesi çarşamba ve cuma günleri fen bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

3.11. Pilot Uygulama

Hafif düzeyde zihinsel engelli çocuklarda STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada uygulama öncesi pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamanın amacı çalışmada oluşabilecek aksaklık eksiklik veya çıkarılması gereken düzeltmelerin yapılmasıdır. Pilot uygulama yapılması planlanan öğrencilerde araştırma uygulamasının yapılacağı öğrencilerle benzer ön koşul özelliği taşımaları aranmıştır. Aynı okulda eğitimlerine devam eden hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan iki öğrenci ile okulun boş sınıflarından birinde yürütülmüştür.

Pilot uygulamada araştırmada kullanılan 5E öğretim yöntemi ile gerçekleştirilen hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan çocuklarda STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğini belirlemek amacıyla araç-gereçler ve uygulamanın yapıldığı ortamlar sınanmıştır.

Pilot uygulama sırasında karşılaşılan eksik, karmaşık ve zorluk bakımından yetersiz ve teste uygun olmadığı anlaşılan soru maddeleri iptal edilmiş testten çıkarılmıştır. Son olarak test formu hazırlanmış testin son şekli yeniden düzenlenmiştir.

Pilot uygulamadan sonra gerçekleştirilen uygulama oturumları ve izlenmesi gereken adımların son hali tasarlanmıştır.

3.12. Başlama Düzeyinin Belirlenmesi

Başlama düzeyinin belirlenmesi araştırmacı tarafından fen bilimleri laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Ö-1 ile Başlama düzeyi verilerinde kararlı veri alındıktan sonra uygulama oturumlarına devam edilmiştir değerlendirmede, sürtünme kuvveti için hazırlanmış değerlendirme soruları sorulmuştur.

Oturumlara öğrenciye dikkat sağlayıcı ipucunun sunulmasıyla başlanmıştır. Ör. “hazır olduğunda başlayalım hazır mısın” Soru yönergesi sunulur. (“Neden kış mevsiminde giyilen botların altı tırtıklı olur?”) Soru yönergesi sunulduktan sonra yanıt aralığı süresince beklenir. (Uygulamacı soru yönergesini sunduktan sonra 5 saniye bekler).

Başlama düze belirlenmesi sırasında üç türlü öğrenci tepkisi tanımlanmıştır. Bu tepkiler doğru tepki, yanlış tepki tepkide bulunmama şeklinde tanımlanmıştır.

Doğru tepki, öğrenciye sorulan sorudan (sunulan yönergeden) sonra 5 saniye yanıt aralığından sonra beklenen doğru yanıtın verilmesidir.

Yanlış tepki, öğrenciye sorulan sorudan (sunulan yönergeden) sonra 5 saniye yanıt aralığından sonra yanlış yanıtın verilmesidir

Tepkide bulunmama öğrenciye sorulan sorudan (sunulan yönergeden) sonra 5 saniye hiçbir tepkide bulunmamasıdır

Öğrencinin sorulan sorulara tam olarak doğru cevap vermesi (+) yanlış ya da cevap vermemesi (-) olarak işaretlenmiştir

Doğru cevapların düzeyi kararlılığa ulaşınca kadar öğretim devam edilmiştir. Kararlı veri elde edilince evre sonlandırılmıştır. Başlama düzeyi uygulamadan, konu anlatılmadan önce gerçekleştirilerek deneklerin uygulanacak konuya ilişkin ne düzeyde bilgisinin olduğu saptanmıştır

Başlama düzeyi belirleme adına hazırlanmış diğer değerlendirme araçları kontrol listesi ve ölçüt bağımlı ölçü aracıdır, her öğrenciye bireysel olarak uygulanmıştır.

Başlama düzeyinin belirlenmesinden sonra STEM etkinlik aktiviteleri ile öğretime geçilmiştir. Yoklamalarda hazırlanan sorular sorulmuştur, cevaplar artı (+) eksi (-) şeklinde grafiğe kaydedilmiştir.

3.13. Yoklama Oturumları

Araştırmada iki türlü yoklama oturumu düzenlenmiştir.

Uygulamada başlama düzeyi yoklama oturumu ile aralıklı yoklama oturumu şeklinde düzenlenmiştir.

3.13.1. Başlama Düzeyi Yoklama Oturumları

Uygulamaya başlamadan evvel başlama düzeyi yoklama oturumları alınmıştır.

Başlama düzeyi yoklama oturumları da araştırmanın yapıldığı öğrencilerin kendi okulunda araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Başlama düzeyi belirleme oturumları en az üç oturum kararlı veri elde edinceye değin hazırlanmış olan kontrol listesi ve değerlendirme soruları aracılığı ile sürdürülmüştür. Günde bir defa olacak şekilde başlama düzeyi yoklama oturumları düzenlenip gerçekleştirilmiştir.

3.13.2. Aralıklı Yoklama Oturumları

Aralıklı yoklama oturumları deney sürecinde üç öğretim oturumu yapıldıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

Aralıklı yoklama oturumları gerçekleştirilirken deneklerden beklenen tepkiler başlama düzeyi yoklama oturumları ile aynıdır, bu oturumlar her üç öğretim oturumundan sonra ve günde bir oturum şeklinde gerçekleştirilmiştir.

3.13.3. Öğretim Oturumları

Araştırmanın katılımcılarından önce pilot uygulama yapılması amacı ile hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan farklı iki denekten ön uygulama yapılmıştır.

Maddelerin seçimi yapılan pilot ön uygulama sırasında karşılaşılan eksik, karmaşık ve zorluk bakımından yetersiz ve teste uygun olmadığı anlaşılan soru maddeleri iptal edilmiş testten çıkarılmıştır. Son olarak test formu hazırlanmış testin son şekli yeniden düzenlenmiştir.

Araştırmanın öğretim oturumlarında uygulamalar ikişer oturum olacak şekilde planlanmıştır.

Araştırmanın uygulama metodu

Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerle 5E öğretim yöntemi ile sunulan STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğini belirlemek amacıyla tek denekli araştırma modellerinden olan denekler arası çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Bu modelde deneysel kontrolün sağlanması bağımsız değişkenin uygulandığı bağımlı değişkenden istendik değişikliğin olması, bağımsız değişken uygulanmadığında ise bağımlı değişkende değişiklik olmaması durumunda deneysel kontrol kurulmuş olur.

Diğer bağımlı değişkenlerde de benzer şekilde değişikliklerin art zamanlı olarak bağımsız değişkenin uygulanmasıyla kurulur (Tekin-İftar, 2012).

Çalışmaya her katılımcı ile ayrı ayrı başlama düzeyi belirleme yoklama oturumlarının düzenlenmesi ile başlanmıştır. İlk katılımcıdan başlanarak kararlı veri elde edilinceye kadar başlama düzeyi yoklama oturumları yapılmıştır.

Başlama düzeyi yoklama oturumlarında kararlı veri elde edildikten sonra birinci katılımcı ile uygulamaya geçilmiştir. Birinci katılımcı ile uygulama oturumları yapılırken diğer iki katılımcı ile belirli aralıklar ile başlama düzeyi verisi toplanmaya devam etmiştir. Birinci katılımcı uygulama öğretim oturumlarında ölçütü karşılar düzeye geldiğinde ikinci katılımcıyla uygulama öğretim

oturumlarına başlanmıştır. İkinci katılımcı ile uygulama oturumları devam ederken diğer katılımcı ile başlama düzeyi verisi alınmaya devam edilmiştir.

Fen bilimleri sürtünme kuvveti 5E modeline uygun olacak şekilde ders planı hazırlanmış ve uygulama bu plana göre gerçekleştirilmiştir.

Hafta içi üç gün, günde iki oturum şeklinde düzenlenmiştir.

Birinci katılımcı ile üç oturumun uygulanmasından sonra değerlendirme soruları sorulmuş. Değerlendirme sorularından doğru cevaplara veri toplama tablosuna (+) olarak işaretlenmiştir. Sorulara verilen yanlış cevaplara veri toplama tablosuna (-) olarak işaretlenmiştir. Sorulara doğru cevap vermeme veya sesiz kalma durumunda veri toplama tablosuna (-) olarak işaretlenmiştir.

İkinci oturumda STEM etkinlikleri 5E modeline uygun olacak şekilde uygulanmıştır. Öğretim oturumları 40+40 dakika anlatılmış her üç oturumun sonunda değerlendirme soruları sorulmuştur.

Diğer uygulamalarda da benzer adımlarla devam etmiştir.

Araştırmanın öğretimi için kullanılan 5E öğretim yöntemi ile gerçekleştirilen hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan çocuklarda STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğini belirlenmesi için öğretim oturumları yapılırken öğrencinin performansı düzeyine yönelik veriler toplanmıştır.

Her bir denekle yapılan öğretim en az üç kararlı veri sergileyene dek öğretim oturumları düzenlenmeye devam edilmiştir.

3.14. Ders planı

Fen bilimleri dersi kapsamında “sürtünme kuvvetinin etkileri” konu anlatımı 5E öğretim modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu etkinlikler için 5E yöntemine uygun ders planı hazırlanmış tasarlanan bu plana göre müfredata kapsamında ders işlenmiştir.

5E öğretim modeli kullanılarak tasarlanmış olan ders planı örneği ekte verilmiştir (Ek-16).

3.15. Ders planı 5E Öğretim Yöntemi Kullanılarak Gerçekleştirilmiştir 5E Öğretim Yönteminin Basamakları

Giriş. Keşfetme. Açıklama. Derinleştirme. Değerlendirme şeklinde sıralanmaktadır. Oturumlar hafta içi üç gün (Pazartesi, Çarşamba, Cuma) Günleri öğleden önce sabah saatlerinde fen bilimleri 5 sınıf mili eğitim müfredatına uygun olacak şekilde haftalık ders programına göre iki oturum 40+40 dakika şeklinde uygulanmıştır.

Cuma günü konu tekrarı yapılma, deney materyalleri hazırlama ve gerek duyulduğunda okul dışı STEM aktiviteleri uygulanmıştır. Yapılan işlemler her bir öğrenci ile üç uygulamadan sonra kontrol listesinde bulunan sorular sorularak aralıklı yoklama denemeleri yapılmıştır, etkinlik sonunda sorulan sorulara doğru cevaplara veri değerlendirme tablosuna (+) olacak şekilde işaretlenmiştir. Sorulan sorulara yanlış cevaplara veri değerlendirme tablosuna (-) olacak şekilde işaretlenmiştir.

Sorulan sorulara cevap verilmemesi veri değerlendirme tablosuna (-) olacak şekilde işaretlenmiştir.

5E uygulama yöntemine uygun STEM aktiviteleri ile işlenen bir örneği ayrıntılı olarak ekte verilmiştir (Ek-16).

3.15.1. 5E Öğretim Modeli Giriş Basamağı

Giriş kısmının dikkat çekme basamağında, uygulamacı derse başlamadan önce malzemeleri masaya koyar. Anlatacağı konu ile ilgili deney yapma malzemelerini gösterir. Uygulamacı deney malzemeleri ile yapılacak deneyleri tasarlar.

3.15.2. 5E Öğretim Modeli Keşfetme Basamağı

İşlenen ünitedeki konular ve kavramlar ile bağlantılı sorular yöneltilmiştir. Sorulan sorulara ör. “Sürtünme kuvveti günlük hayatta ne işimize yarar sizin bu konu ile ilgili merak ettiğiniz şeyler var mı veya konu ile ilgili örnekler verebilir misiniz” gibi.

3.15.3. 5E Öğretim Modeli Açıklama Basamağı

Çalışılan ünite ile ilgili çalışma sayfaları hazırlanmış konu anlatımı projeksiyon aracılığı ile slayt sunumu yapıp anlatılmıştır.

Konu ile alakalı sürtünme kuvvetine örnek olarak uçaktan yavaş helikopterden hızlı olan mağlev treni vb. videolar izletilmiştir.

Soyut kavramlar bilgisayar aracılığı ile video ve görsel destek sağlanarak somutlaştırılmış, oturum sonunda tekrar ders anlatımı yapılmıştır.

3.15.4. 5E Öğretim Modeli Derinleştirme Basamağı

Bu basamakta SİTEM aktiviteleri tasarlanmıştır.

Tasarlanan deney örneğine aşağıda yer verilmiştir.

3.15.5. 5E Öğretim Modeli Değerlendirme Basamağı

Alt başlık olarak ileriki sayfalarda verilmiştir.

5E modeline uygun ayrıntılı hazırlanmış ders planı ekte verilmiştir.

3.16. Fen Bilimleri Dersi 5. Sınıf 3. Ünite: Sürtünme Kuvveti Kitapçığı

Bu etkinlik kitapçığı ortaokul 5. sınıfın üçüncü ünitesinde, 2. bölümde yer alan F. 5.3.2. Sürtünme kuvveti ve alt kazanımlarını kapsamaktadır.

Önerilen Süre: 12 ders saatidir.

Konu / Kavramlar alt amaçlar

Sürtünme kuvvetinin kaygan ve pürüzlü yüzeylerdeki uygulamaları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamaları

F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.

F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.

Sürtünme kuvvetinin, pürüzlü ve kaygan yüzeylerde hareket etkisi ile ilgili deneyler yapılır.

F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.

Bu konu/kazanımlarına uygun alt amaçları kazandırmak için etkinlikler tasarlanmıştır.

Etkinliklere başlamadan önce öğrenciler ile ısınma egzersizleri yapılması planlanmıştır.

Öğretime başlamadan rahatsızlık veren veya kafalarında soru işareti olan bir durum varsa giderilmiştir.

Etkinlik kitapçıklarının başlangıcında dikkat çekmek için hikayelendirme yapılmıştır.

Konuya başlamadan önce bilgi yoklama amacı ile sorular sorulmuştur.

Ör:

Sürtünme kuvvet nedir?

Sürtünme kuvvetinin özellikleri nelerdir?

Sürtünme kuvveti nelere bağlıdır?

Sürtünme kuvvetinin etkileri nelerdir?

Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme kuvveti

Bu etkinlik kitapçığı ortaokul 5. sınıfın üçüncü ünitesinde, 2. bölümde yer alan

Sürtünme kuvveti hakkında Sürtünme kuvvetini bilir, Sürtünme kuvvetinin özelliklerini açıklar, Sürtünme kuvvetinin nelere bağlı olduğunu açıklar, Sürtünme kuvvetinin farklı ortamlarda hareketini etkisini deneyerek keşfeder, Sürtünme kuvvetinin etkilerini bilir, Günlük hayatta sürtünme kuvvetine örnekler verir,

Sürtünme kuvvetine örnek oluşturan üç boyutlu bir model hazırlar, alt amaçlarını kazandırmak için hazırlanmıştır.

Dersin başında Etkinliklere geçmeden önce öğrencilerin uygulamaya hazır olması ortama uyum sağlaması adına ısınma egzersizleri yapılmıştır. Isınma egzersizleri olarak çekme -itme' oyunu oynanmıştır.

3.17. STEM Etkinlikleri

Araştırmada katılımcılar için planlanan etkinlikler fen bilimleri 3. ünite kazanımları çerçevesinde 5E öğretim modeli ile STEM etkinlikleri uzman görüşleri alınarak, alan yazın taraması ile desteklenerek ders planı hazırlanmıştır. Etkinliklerin tasarlanıp, oluşturulmasında hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilere yönelik; somutlaştırma, görme, dokunma, yaparak yaşayarak, tekrarlarla eğlenerek öğrenme gibi durumlara öğrencilerin özelliklerine dikkat edilerek oluşturulmuştur.

Etkinliklerin deney aşamasına geçmeden önce video gösterimi, kitapçık ve görsel kartlar ile dikkat çekme, ön bilgi oluşturma, eksik kavram ve yanlışlar

giderildikten sonra deney yapılmıştır deney sonrası okul dışı gezi gözlemler düzenlenmiştir kalıcı öğrenme sağlandıktan sonra genelleme izleme oturumları gerçekleşmiştir.

Etkinlik 1.

Araba lastiği üzerine binen sürtünme kuvveti: Yazlık ve kışlık lastiklerinin farklı olması, kışın araç lastiklerine zincir takılmasının nedenleri için STEM etkinlii deneyi yapılarak örneklerle neden- sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Sürtünme kuvvetinin farklı yollarda (toprak, taş ve asfalt yolda) oyuncak arabanın sürülmesi sonucu alacağı yol (ör. en kolay ve en hızlı gidilen yol hangisidir?) Etkinlii için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Kış mevsiminde botların altı neden tırtıklı olur futbolcuların çim sahada krampon giymesinin sürtünmeye etkisi etkinlii için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Etkinlik 2.

Oyuncak araba, top ve uçakla farklı zeminlerin (halı, mermer cam zeminde) sürtünmeye etkileri etkinlii için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Duran bir topa hızlıca vurduktan bir süre sonra topun yavaşlayıp durmasının farklı zeminlerde (topraklı yol, çim saha zeminde) ilerleme mesafesinin sürtünme etkisi, etkinlii için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Aynı özelliklerde oyuncak arabaların yukarıdan serbest bırakılması (kum ve tahta zeminde) alacağı yolun karşılaştırılması sürtünmeye etkisi, etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Yüksek bir alandan aşağıya doğru bırakılan topun farklı zeminlerde halı, mermer cam zeminde ilerleme mesafesinin ölçülmesi sonucunun sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Ağır bir eşyanın altına tekerlek takılması (dolap, bavul vb.) halı, mermer cam zemin üzerinde sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Etkinlik 3.

Arabanın arkasına paraşüt mendil vb bir şeyin takılarak sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Uçaktan atlayan askerlerin paraşütle inmesi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Oyuncak arabanın arkasına balon takılarak alacağı yolun mesafesi farklı zeminlerde denemesi (halı, mermer cam zeminde) sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Etkinlik 4.

Kaygan zeminlerde ve ıslak zeminlerde kaydırmaz bantlar kullanılmasının sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Ellerimiz kuru iken sabunlu iken ve yağlı iken sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Maglev trenlerinin (mıknatıs sayesinde havada tutularak) raylara herhangi bir sürtünme olmadan hareketinin incelenmesi için oyuncak trene mıknatıslar kullanılarak (oyunca tren mıknatıs ve video destekle) denenmesi sürtünmeye etkisi, etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Uçakların, arabaların önlerinin neden sivri olduğu bunun sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

3.17.1. Örnek STEM Etkinlikleri Uygulaması

Çalışma fen bilimleri dersinde sürtünme kuvvetinin etkileri konusunda yapılmıştır. Uygulama süresi olarak başlama düzeyi ve alıştırma çalışmaları ile birlikte 5 hafta 16 ders saati olacak şekilde planlanmıştır. Alıştırma ısınma başlama düzeyi oturumları yapıldıktan sonra uygulama sürecine geçilmiştir ilk ders uygulanmaya başlandığında öğrenciler ile ısınma alıştırma egzersizleri yapıldıktan sonra öğretim uygulamalarına devam edilmiştir.

3.17.2. STEM Deneyi

Sürtünme kuvvetine örnek oluşturan üç boyutlu maket modellerle STEM deneyi yapılmıştır.

Deney yapılmadan önce konu anlatımı slayt sunusu yapılmış video modeller ile desteklenmiştir. Hazırlanmış olan çalışma kâğıtları ile görsel destekle anlatım zenginleştirilmiştir sınıf içi deney yapılmış ve son olarak okul dışı gezi gözlemler ile (sanayi gezisi, havaalanı uçak pisti, araba tamircisi, lastikçi, taşlı ve topraklı

yol, AVM park gezi gözlemleri) günlük yaşamla ilişkilendirilerek araştırma sonlandırılmıştır. Her bir STEM deneyi etkinlik uygulaması için aynı adımlar izlenerek süreç tamamlanmıştır

5E modeli derinleştirme basamağı

Bu basamakta “sürtünme kuvveti” konusu için tasarlanmış STEM deneyi yapılmıştır.

Denekler seçilirken öğrencilerin yapabildikleri el becerileri ince motor gelişimleri ve etkinlikler için ön koşul becerileri olarak sayılabilecek becerilere sahip olmaları sağlayacak şekilde (sayı sayma; basit düzeyde ölçüm yapma, bilişsel olarak düşünüp fikir üretebilme yetisi) seçilmiştir. STEM etkinlikleri bu öğrenci özellikleri düşünülerek tasarlanmıştır.

Tasarlanan STEM deneyi olağan gelişim gösteren akranlarına göre basitleştirilmiş, açık anlaşılır tarzda, hafif düzey zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilere yönelik yapılmıştır.

Deneyi yapmaya başlarken uygulamacı her bir öğrenciye deneyin nasıl tasarlanacağını oluşturduğu çalışma sayfalarından anlatır; slayt sunusu sunmuş, video gösterimi yapmıştır.

Anlatım ve gösterimden sonra deneklerden STEM etkinliğini tasarlamasını istemiştir. Araştırmacı tasarlanan deneyin her adımında öğrencilerin yanında bulunmaktadır. Öğrencilerin yapamadıkları durumlarda onlara yol gösterir, nasıl yapılabileceğine yönelik yönlendirir, deney yapım sürecinin aşamaları resimli görsellerle desteklenmiştir. Öğrenciler adım adım her bir yönergeyi bitirip daha sonra başka bir yönergeye geçilmiştir. Araştırmacı STEM deneyini öğrencilere adım adım yapılacak şekilde resim ve videolarla potrfolyo oluşturularak öğrencilerin deney düzeneğini tasarlamalarını istemiştir.

3.18. Değerlendirme

5E modeline göre STEM etkinlikleri ile tasarlanmış uygulamalardan sonra değerlendirme basamağına geçilmiştir.

Değerlendirme aşaması her bir oturum 40 dakika olacak şekilde planlanmıştır her etkinlik uygulaması için 10 sorudan oluşan alıştırma soruları (sorulduğunda/yazar /söyler) sorulmuştur.

10 sorudan oluşan değerlendirme/izleme soruları ve benzer kategoride eşdeğer fakat farklı olarak hazırlanmış 10 genelleme sorusu uzman onaylarından geçen ölçekle değerlendirme yapılmıştır.

Not: Öğretim aşamasında konu/kazanım ünite sonrası alıştırma soruları konu ile ilgili zenginleştirilmiş görsel içeriklerle desteklenmiştir.

Değerlendirme soruları 40 dakikayı aşmayacak şekilde öğrencilere sözlü şekilde uygulanmış, video çekimleri ile kayıt altına alınmıştır.

Değerlendirme soruları ekte verilmiştir (Ek-7-8).

3.18.1. Öğretimin Kalıcılığının Değerlendirilmesi

Öğretim ve yoklama oturumları belirlenen oranda başarıya ulaştıktan sonra sırası ile 2, 4, 7, 9 haftalarda her bir öğrenci ile ayrı ayrı izleme/kalıcılık değerlendirme oturumları düzenlenmiştir.

3.19. İzleme Oturumları

İzleme oturumları başlama düzeyi oturumları, öğretim oturumları ve değerlendirme oturumlarından ölçüt karşılandıktan sonra düzenlenmiştir.

Bu oturum öğretim oturumları uygulanıp ölçüt karşılandıktan sonra edinimi gerçekleşen öğretimin davranışın/bilginin kalıcılığını sınamak için hazırlanmıştır.

İzleme oturumları değerlendirme oturumlarından sonraki haftalarda (2, 4, 7 ve 9 hafta) araştırmacı tarafından yapılmıştır. İzleme oturumlarında da başlama düzeyi ve yoklama oturumlarından izlenen süreç aynı şekilde düzenlenmiştir.

Bu oturumlarda öğrencilere hiçbir şekilde konu anlatımı yapılmamış, ipucu sunulmamış, sorulara cevap verilmemiştir.

İzleme oturumları da uygulamanın değerlendirme soruları ile gerçekleştirilmiştir. Her öğrenci için bireysel olarak 10 sorudan oluşan izleme oturumları gerçekleştirilmiştir. Öğrenci sorulan sorulardan doğru cevap verdiği her soruya + işareti konmuştur, yanlış cevap verdiği her soruya (-) işareti, sesiz kalıp cevap vermediği herhangi bir tepkide bulunmadığında (-) işareti konmuştur. Diğer oturumlarda bu şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.20. Genelleme Oturumları

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan çocuklarda STEM etkinliklerinin neden-sonuç ilişkilerini belirleme etkisine bakmak için, başlama, uygulama ve izleme oturumlarında değerlendirme sorularından farklı aynı konu kapsamında eş değer 10 soru hazırlanarak araştırmacı tarafından genelleme oturumları gerçekleştirilmiştir. Genelleme oturumları için izleme oturumlarına benzer süreç yürütülerek farklı 10 soru ile yapılmıştır.

3.21. Verilerin Toplanması

Bu araştırmada etkililik verileri (uygulama, yoklama, izleme ve genelleme), güvenirlik verileri ve sosyal geçerlilik verileri toplanmıştır.

Araştırmanın veri toplama araçlarına farklı veri kaynaklarından yararlanılarak ulaşılmıştır.

STEM uygulaması sonrasında konu ile bağlantılı neden-sonuç sorularına katılımcıların sözel veya yazılı şekilde verdiği doğru yanıtlar veri toplama formuna +/-şeklinde kaydedilerek veriler toplanmıştır. STEM etkinlik uygulamaları için 10 neden-sonuç ilişkisi kurmaya yönelik soru sorulmuştur.

Veri olarak STEM Etkinliklerinin geliştirilmesi açısından araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan etkinlik ve değerlendirme ölçeği olarak kullanılan sorular farklı okullarda görev yapmakta olan iki fen bilimleri, iki özel eğitim, bir bilişim

teknolojileri, bir türkçe, bir matematik ve bir rehber öğretmen ile görüşmeler yapılmıştır.

Etkinliklerin geliştirilmesi ve soruların oluşturulması aşamasında hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencileri olan veya hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler ile çalışmış olan öğretmenlerin görüşleri alınmıştır. Araştırmacı tarafından değerlendirme, izleme testi öğrencilerin uygulama öncesi, uygulama sırası ve uygulama sonrası ölçümlerini yapmak amacı ile Fen bilimleri 3. ünite: Sürtünme kuvveti konularına yönelik gelişmeleri, performanslarını görmek izlemek adına kontrol listesi ve ölçüt bağımlı ölçü aracı hazırlanmıştır (Ek-11-12).

Değerlendirme ölçeği öğrencilerin sorulara ezbere cevap verme olasılığına karşı izleme testinin sorularını belirtke tablosuna uygun konu/kazanımların amacına hizmet edecek şekilde hazırlanmıştır.

Araştırmacı, Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan çocuklarda STEM etkinlikleri ile Sürtünme kuvvetinin kaygan ve pürüzlü yüzeylerdeki uygulamaları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamaları konularına yönelik öğretime başlamadan önce deneklerin ön koşul olan kavramlara sahip olup olmadıklarının belirlenmesi amacı ile başlama düzeyi verileri almıştır. Eksik kavramların öğretimi yapılmıştır. Başlama düzeyi, Öğretim oturumları ve sonrasında verilerin ve araştırmanın uygulama güvenirliği amacı ile verilerin kayıt edilmesi amacı ile yardımcı gözlemci öğretmen tarafından video ve fotoğraflar ile kayıt altına alınmıştır (Ek-22).

3.22. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama araçları:

Araştırma ile ilgili farklı veri kaynaklarından yararlanılmıştır.

Öğrenciler ile yapılan görüşmeler, öğretmenin (araştırmacının) yaptığı gözlemler, öğrenme ortamını, sınıf içi ve sınıf dışı öğrenci davranışlarını gözlemleyerek gözlem notları tutulmuştur. STEM aktiviteleri için ölçüt bağımlı ölçü araçları,

kontrol listeleri, Öğrencilerin oluşturduğu ürünler değerlendirme soruları ölçü aracı olarak kullanılmıştır.

Araştırmanın uygulanması araştırmacı/uygulamacı tarafından müfredata uygun yürütülmüştür. Uygulama yürütülürken uygulamacı araştırma süreci boyunca her ders sonrası yapılan ders ile ilgili notlar tutmuştur. Bunun yanında öğrencilerin veli izinleri alınarak yüzleri görünmeyecek biçimde video ve fotoğraflar çekilmiştir.

Doküman incelemesinde ise kitaplar, tezler, makaleler, dergiler, raporlar, gazeteler, resmî belge kaynakları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

3.22.1. STEM Etkinlikleri Sürtünme Kuvveti Kontrol Listesi

Kontrol listesi öğrencilerin var olan performans düzeylerini belirlemek ve öğretilmesi hedeflenen kavram ve becerilerin sorularla tespit etmek için kullanılan bir değerlendirme aracıdır.

Gözlenen davranışların alt davranışların yapıldı/yapılmadı, evet/hayır var/yok şeklinde ortaya çıkaran informal bir değerlendirme aracıdır.

Bu araştırma için geliştirilen Sürtünme kuvveti kontrol listesi aracılığı ile öğrencilerden beklenen akademik becerileri, davranışları ne kadarını gösterecekleri, bunun yanında deneklerin zayıf ve güçlü yönlerini ortaya çıkararak eğitim-öğretim ile ilgili uygun kararlar alınması amaçlanmıştır (Ek-11).

Çalışma sürecinde öğrencilerin düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından 10 soruluk kontrol listesi hazırlanmıştır.

Araştırma sürecinde kullanılan izleme testi eğitim uygulamaları sürecindeki ilerlemeleri, gelişimleri takip etme amacı ile hazırlanmıştır.

Bu soruların hazırlanması Milli Eğitim Bakanlığı 5. Sınıf Fen bilimleri kitapları ve yardımcı kitaplardan, kazanım testlerinden yararlanılmıştır.

Testlerin kapsam geçerliği sağlanmış özel eğitim ve fen bilimleri uzmanlarının görüşlerinden yararlanılmıştır. Test uzman görüşleri alındıktan sonra hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilerin seviyelerine uygun düzenlenmiştir. Araştırmanın katılımcılarından önce pilot uygulama yapılması

amacı ile hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan farklı iki denekten ön uygulama yapılmıştır.

3.22.2 STEM Etkinlikleri İçin Hazırlanmış Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı

Araştırmada uygulanması planlanan STEM etkinliklerini değerlendirmek için özel eğitim ana bilim dalında ve fen bilgisi ana bilim dalında çalışmakta olan alan uzmanlarından uzman görüşü alınarak tasarlanmış olan STEM etkinlikleri ölçüt bağımlı ölçü aracı kullanılması planlanmıştır.

STEM etkinliklerini deney süreci, deneye başlamada, deney yapılırken ve deneyden sonra olmak koşuluyla üç kısımda öğrencilerden veri toplanacak şekilde geliştirilmiştir. Deneye başlamadan önce, öğrencilerden deneyle ilgili ön bilgileri olup olmadığı, deney malzemeleri ile ilgili bilgilerinin olup olmadığı, kullanılacak kavramları bilip bilmediği test edilmiştir. Saptanan eksiklikler giderilmiş gerekli düzenlemeler yapılmıştır. (Ek-12).

Tablo 3.2. Katılımcıların STEM Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı Güvenirlik Tablosu

Katılımcı	Araç-gereci kontrol etme	Hedef uyarı sunma	Cevap aralığını bekleme,	Davranıştan sonra geri dönüt sağlama
Ö-1	%100	%100	%100	%100
Ö-2	%100	%100	%100	%100
Ö-3	%100	%100	%100	%100

3.22.3. Değerlendirme Soruları

Soruların hazırlama aşamasında alanda yapılan benzer nitelikte çalışmalar taranmıştır. Değerlendirme sorularının güvenilirliği için alan uzmanları olan, Özel eğitim, fen bilimleri, Türkçe, rehberlik ve bilişim alanından beş uzmanın görüşüne sunulmuştur. İki öğretmen ile soruların açık ve net anlaşılıp anlaşılmadığını test etmek için uygulama değerlendirme denemesi yapılmıştır, yapılan geri dönütlerle değerlendirme sorularına son şekilleri verilmiştir (Ek-3).

5E modeline göre tasarlanmış uygulamalardan sonra değerlendirme basamağına geçilmiştir

Değerlendirme aşamasında araştırmacı 40 dakika olacak şekilde planlanmış oturumlarla etkinlik uygulaması için 10 sorudan oluşan (sorulduğunda/yazar /söyler) uzman onaylarından geçmiş ölçeklerle değerlendirme yapılmıştır sorulduğunda cevaplaması istenmiştir.

Değerlendirme soruları 40 dakikayı aşmayacak şekilde öğrencilere sözlü şekilde uygulanmış, video çekimleri ile kayıt altına alınmış soru örnekleri aşağıda verilmiştir.

Değerlendirme sorularının tamamı ekte verilmiştir (Ek-7-8).

Sorular:

Neden kış mevsiminde araçların lastiklerine zincir takılır?

Neden ellerimize sabun sürünce daha hızlı hareket ettiririz?

Neden arabaların lastiklerinde tırtıklı (girintili çıkıntılı) desenler vardır?

Neden çakıllı, taşlı yollarda arabalar daha yavaş ilerler?

Neden kurmalı oyuncak arabamız beton üzerinde daha hızlı ilerler?

Neden helikopterden atlayan askerler paraşüt kullanır?

Neden kış mevsiminde giyilen botların, ayakkabıların altı tırtıklı (girintili çıkıntılı) olur?

Neden ağır eşyaların altına tekerlek takınca daha kolay iteriz?

Neden oyuncak uçağımızın arkasına paraşüt taktığımızda yavaşlar ve daha yakın yerde durur?

Neden kurmalı oyuncak arabamız halı üzerinde daha yavaş ilerler?

3.22.4. Aile Görüşme Formu

Ailelerin hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip olan çocukları STEM etkinlikleri ile neden sonuç ilişkisi kurma becerilerine yönelik görüşlerinin alınması amacı ile aile görüşme formu oluşturulmuştur.

Bu form STEM etkinlikleri Uygulamalarından sonra katılımcı çocukların aileleri (anne veya baba) tarafından doldurulmuştur.

Araştırmanın Uygulama sonrasında deney öğrencilerinin ailelerine hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan çocuklarda STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiği, STEM etkinlikleri ile neden- sonuç ilişkisi kurma, günlük yaşamda problem çözme becerilerine etkilerine ilişkin görüşlerinin açık uçlu sorular ile alınması amaçlanarak hazırlanmıştır (Ek-13).

3.23. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliği

Geçerlilik, bir ölçme aracından ölçmesi amaçlanan özelliği, başka hiçbir özellik ile karıştırmadan, beklendiği şekilde doğru ölçme olarak ifade edilmektedir (Ercan & Kan, 2004). Bir başka ifade ile geçerlilik, bulunan sonuçların, araştırılmış konuyu ne kadar aktarabildiğidir.

İç geçerlilik, araştırılmış olan çalışmada belge ve dokümanların doğru anlaşılıp ifade edilmesi ve bulguların sadece deneyin bağımsız değişkeninden etkilenmiş olup olmadığının bir göstergesi olması anlamında ifade edilebilir (Çepni, 2014).

Araştırma sonunda ortaya konulan sonucun en önemli özelliği, ögesi inandırıcılığıdır. Bu özelliğin vazgeçilmez iki önemli ögesi vardır bunla, geçerlilik ve güvenirliliktir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.255, Yaşlık, 2020). Geçerlik ve güvenirlilik araştırmanın bilimsel açıdan değerini arttıran en önemli ölçütleridir. Geçerlik ve güvenirlilik için nicel araştırmalarda çeşitli ölçme araçları kullanılmaktadır. Nitel araştırmalarda ise bilimsel açıdan değerin arttırılması uzman görüşleri alınarak sağlanmaktadır.

Yapılan bu araştırma nitel bir araştırma olduğundan nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Araştırmacı STEM alanında dört hafta boyunca yüz yüze, milli eğitim bünyesinde eğitim alınmasından sonra, STEM alanlarında uzman olan biri özel eğitim ikisi fen bilimleri olmak üzere, altı eğitimciden uzman görüşü alınmıştır. Araştırmanın değerlendirme kısmında kullanılan değerlendirme soruları için, farklı okullarda görev yapmakta olan iki fen bilimleri, iki özel eğitim, bir bilişim teknolojileri, bir Türkçe, iki matematik ve bir de rehber öğretmen ile görüşme yapılmıştır. Yapılmış olan görüşmeler sonucunda STEM etkinlikleri ve sorular için uzman görüşleri alınmış alınan dönütler doğrultusunda sorular yeniden düzenlenmiştir.

3.24. Araştırmanın Geçerliği

Geçerlik, araştırmalarda, ölçülmenin amaçlandığı olguya ilişkin ölçme araçların elde edilen bulgu, çıkarım ve sonuçların başka özelliklerle karışmadan tam ve doğru şekilde ölçülüp ortaya konması olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk ve arkadaşları, 2008; Ergin, 1995; Heale ve Twycross, 2015; Oluwayato, 2012; Şanlı, 2021).

3.24.1 Araştırmanın İç Geçerliği

Araştırma sonuçlarının değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin ortaya konması adına araştırmada deneysel kontrolün sağlanması araştırmanın bağımsız değişkeninin dışındaki kontrolsüz etkilerin kontrol altına alınmaya çalışılarak en aza indirilmesidir (Marczyk vd., 2005; Şanlı, 2021).

Görüşmeler değerlendirme soruları, kaba değerlendirme, gözlemciler, önceden hazırlanan plana bağlı kalınması ve bu ölçütlere bağlı kalma koşulu ile araştırmacının kendi kontrolünü sağlamasıdır. İç geçerliğin sağlanması için araştırmacı deneysel planlamalarından yola çıkarak bir kontrol listesi oluşturmuş ve deney süreci boyunca kontrol çizelgesinden yararlanarak araştırmanın önceden planladığı gibi uygulanmasını sağlamıştır.

3.24.2 Araştırmanın Dış Geçerliği

Dış geçerlik. Araştırma sonuçlarının başka koşullar altında genellenebilmesi olarak ifade edilmektedir. Bu koşullar; katılımcılar, yerler, zaman ve diğer tüm koşullar olarak ifade edilir.

Çalışmanın dış geçerliğini sağlamak adına bağımsız ve bağımlı değişkenleri, uygulama süreci ve çalışma grubunun sonuç ve bulguların genellemelere imkan verecek şekilde detaylı yer verilmiştir.

Bu araştırmanın dış geçerliği özel eğitim sınıfındaki diğer özel eğitim öğretmeni ve alan uzmanları tarafından bağımsız şekilde analiz edilmiştir.

Çalışmanın araştırma güvenilirlik hesaplamasını yapmak amacı ile Miles ve Huberman'ın (1994, akt. Yaşlık, 2020) önermiş olduğu güvenilirlik formülü kullanılmıştır.

Bu formül (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) / Uzlaşma Yüzdesi = Görüş Birliği x 100. Şeklinde hesaplanmaktadır.

Bu araştırmanın yapılan analizleri sonucunda güvenilirlik oranı %90 olarak bulunmuştur. Güvenirlik analizleri adına yapılan analiz sonuçlarının %80'in üzerinde olması, araştırmaların güvenilir olarak kabul edilmesini gerektirmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2019, Yaşlık, 2020).

3.25. Uygulama Güvenirliği

Yapılan bu araştırmada çalışmanın iç geçerliliğini arttırmak için uygulamanın güvenilirlik verileri toplanmıştır:

Uygulama güvenirliliği bir gözlemcinin, yapılan çalışma boyunca uygulamacının uygulamayı nasıl planladığı, planladığı gibi uygulayıp uygulamadığını gözlemlemesi bir başka deyişle planlanan süreci ve veri toplama kısmını izleyerek öğretimin nasıl uygulandığını gözlemlemesi olarak ifade edilmiştir (Aslan & Eretay, 2009). Bağımsız değişkenin (STEM etkinlikleri) planlandığı şekilde uygulanıp uygulanmadığına bakılması aynı zamanda yoklama, genelleme ve izleme oturumlarının da planlandığı gibi yürütülüp yürütülmediğine bakılması amacı ile toplanmıştır.

Uygulamacı uygulamaya başlamadan önce planlayıp belirlediği yönteme ne kadar uygun olduğu amacıyla bilgi verilmesidir.

Uygulama güvenilirliği verileri uygulamacının hazırlamış olduğu form yardımcı öğretmen tarafından işaretlenerek toplanmıştır.

Uygulamanın güvenilirlik verilerinin değerlendirilmesi için

Toplam davranışlar " formülü kullanılmıştır (Tekin ve Kırçali-İftar, 2018).

Yardımcı öğretmenin toplamış olduğu veriler bu forma göre değerlendirilmiştir.

I. Öğrenci için uygulama güvenilirliği %100; II. Öğrenci için uygulama güvenilirliği %100 III. Öğrenci için uygulama güvenilirliği %100 bulunarak hesaplanmıştır.

3.25.1. Uygulama Güvenirliğinin Değerlendirilmesi

Araştırmanın bağımsız değişkeni olan fen bilimleri dersinde STEM etkinlikleri ile sunulan etkinlik temelli STEM öğretiminin, araştırmanın amacına uygun olacak şekilde planlandığı gibi uygulanması çalışmanın uygulama bağlılığının değerlendirilmesi gerekmektedir.

Uyarlanmış uygulamanın orijinal programa kıyasla ne derece iyi uygulandığıdır.

Tablo 3.3. Her Öğrenci İçin Başlama Ve Yoklama Düzeyi Uygulama Güvenirlik verileri

Katılımcılar	Uygulama Güvenirlik Verileri		
Ö-1	%100	%100	%100
Ö-2	%100	%100	%100
Ö-3	%100	%100	%100

Her bir öğrenci için başlama düzeyi ve yoklama düzeyi olmak üzere uygulama güvenilirliği verileri toplanmıştır.

Öğretim süreci toplam oturum sayısı 12'dir. Bu uygulama oturumlarının 8'inde uygulama güvenilirliği verileri toplanmıştır. Bu oran toplam oturumların %75,ini ifade etmektedir.

Başlama düzeyi oturumları her öğrenci için en az üç tutarlı veri elde edilinceye kadar devam etmiştir tutarlı veri en fazla 6 oturumda elde edilmiştir.

Öğretim oturumlarında ise I. Öğrenci ile 8 oturum; II. Öğrenci ile 8 oturum; III. Öğrenci ile 10 oturum uygulama şekilde gerçekleştirilmiştir. (III. Öğrenci ile uygulama aşamasında iki oturum fazla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılarla toplam 12 oturum uygulama yapılmıştır) Her bir öğrenci için oturumların tutarlılık verileri en az %80 oranında elde edilinceye değin uygulamaya devam edilmiştir.

3.25.2. Uygulama Bağlılığı Değerlendirme Formu

Uygulama Güvenirliği Formu uygulamacının uygulama sırasında gerçekleştirdiği uygulamanın, planlanan uygulama basamaklarına uygunluğunu değerlendirmek amacı ile hazırlanmıştır.

Bu form öğretim oturumlarında sınıftaki diğer özel eğitim öğretmeni (yardımcı eğitmen) tarafından kontrol edilmiş, kullanılmıştır.

Formda uygulamacının öğrenciye yönelteceği soru yönergesi ve öğrencinin cevabından sonraki tepkisine yönelik gerçekleştireceği davranışları madde madde yazılmıştır.

Bu maddeler iki sütunla evet/hayır olarak işaretlenmek üzere hazırlanmıştır.

Yardımcı öğretmen tarafından, uygulamacı gerçekleştirilmesi gereken basamağı uygun şekilde gerçekleştirdi ise "evet" uygulamacı gerçekleştirilmesi gereken basamağı uygun şekilde gerçekleştirmedi ise "hayır" şeklinde işaretlemiştir.

Uygulamanın değerlendirme formu araştırmacı tarafından (Alan, 2020; Century ve ark., 2010) referans alarak oluşturulmuştur.

Bu form aracılığıyla ayrı ayrı başlıklardan oluşan aşağıdaki gözlem maddeleri oluşturulmuştur.

Ön hazırlığın yapılması, doğru ve uygun dil kullanılması, uygun materyal kullanımı, hiyerarşik olarak etkinlik süreç akışına bağlılık, kazanım ve kavramlara uygunluk, bireysel çalışmalarda etkileşimde bulunma, bilgi-becerilerini

kullanılmasına rehberlik etme, araç-gereç ve materyal kullanımında kolaylık sağlama, akışta tutma bütünlük sağlama istekli keyifli katılma, varsa problem duruma odaklanma ve yönergeleri yerine getirme.

STEM alanlarına, etkinliklerde yer verme, bütüncül yaklaşımla STEM etkinlik döngüsü oluşturma. Araştırmada Uygulama Güvenirliği Değerlendirme Formu gözlemciler tarafından doldurulmuştur.

Tablo 3.4. Katılımcıların Kontrol Listesi Güvenirlik Tablosu

Katılımcı	Hedef uyaran sunma	Davranıştan sonra geri dönüt sağlama
Ö-1	%100	%100
Ö-2	%100	%100
Ö-3	%100	%100

3.26. Güvenirlik Verilerinin Toplanması

Araştırmada gerçekleştirilen oturumların en az %30'ünde gözlemciler arası güvenirlik verileri, uygulama güvenirliliği verileri yansız olarak toplanmıştır (başlama düzeyi oturumları, aralıklı yoklama oturumları, genelleme oturumları ve izleme oturumlarının %30'unda güvenlik verileri toplanmıştır. Öğretim oturumlarının en az %20'sinde).

Güvenirlik verisinin toplanacağı oturumlar yansız olacak şekilde belirlenmiştir.

Bu araştırmada güvenirlik verileri video kamera kaydı aracılığı ile bağımsız bir gözlemci tarafından katılımcılar ile yapılan tüm oturumlar bu kişi tarafından kontrol edilmiştir.

Gözlemciler Özel eğitim öğretmenliği bölümünden 2019 mezun olmuştur. Gaziantep /Oğuzeli piri reis ortaokulunda hafif düzeyde zihinsel engelli sınıfında ikinci öğretmenle birlikte görev yapmaktadırlar.

3.26.1. Gözlemciler Arası Güvenirlik

Gözlemciler arası güvenirlik: Gözlemcinin birbirlerinden bağımsız ama eş zamanlı aynı anda olacak şekilde istenen hedef davranışın gerçekleşip gerçekleşmediğine ilişkin değerlendirmelerin karşılaştırılması olarak ifade edilebilir (Tekin -İftar, 2018).

Gözlemciler arası güvenirlik hesaplama:

Gözlemciler arası güvenirliliğin hesaplanması için görüş birliği + görüş ayrılığı
X 100 formülü kullanılmıştır.

Tablo 3. 5. Katılımcılar İle İlgili Gözlemciler Arası Güvenirlik Tablosu

Katılımcı	Kontrol Listesi	STEM Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı	Değerlendirme Ölçü Aracı
Ö-1	%100	%100	%100
Ö-2	%100	%100	%100
Ö-3	%100	%100	%100

3. 27. Sosyal Geçerlik Verilerinin Toplanması

Araştırmaya katılan Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan katılımcıların performanslarının olağan gelişim gösteren yaşlıtlarının performansları ile karşılaştırma için sosyal karşılaştırma çalışması yapılmıştır.

Bu karşılaştırmaya göre STEM etkinlik uygulaması yapılan araştırmaya katılan katılımcıların performanslarının olağan olarak kabul edilen, performans sınırları arasında olup olmadığına karar vermek adına sosyal açıdan karşılaştırma verileri toplanmıştır.

Bu durumda araştırmaya katılan hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan katılımcıların STEM etkinlikleri eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğine ilişkin performansları olağan gelişim gösteren iki çocuğun performansı ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılan bu çocuklar, araştırmacının çalıştığı okulda yansız olmasına dikkat edilerek seçilmiştir.

Sosyal karşılaştırma verilerinin toplanması sürecinde uygulamacı, seçilen çocukların STEM etkinlikleri, eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğine ilişkin performansları olağan gelişim gösteren çocuklara fırsatlar oluşturmuştur.

Bu çocuklardan verilerin toplanması araştırmanın, oturumları şeklinde bir süreç izlenerek veriler toplanmıştır. Her çocuğa STEM etkinlikleri, eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğine ilişkin birer deneme fırsatı verilmiştir. Bu verilerin toplanması da araştırmanın katılımcıları için hazırlanan değerlendirme araçları kullanılmıştır.

3.28. Etkililik Verilerinin Toplanması

Bu çalışmada etkililik verilerinin toplanması amacıyla deneklerden uygulama oturumları, genelleme oturumları, aralıklı yoklama oturumları ve izleme oturumların da olmak üzere deneklerin bağımlı değişken için gösterdiği doğru ve yanlış tepkileri yoklama, genelleme ve izleme ve oturumları veri toplama Formu aracılığıyla kaydedilmiştir (Ek-21).

3.29. Verilerin Analizi

Araştırmanın uygulama verileri grafiksel analiz ile analiz edilmiştir.

Her üç öğrenci için de uygulanan oturumlardan sonra elde edilen veriler katılımcılar arası yoklama denemeli çoklu yoklama modeline uygun çizgi grafiği

ve tablolarlar üzerinde gösterilmiş ve grafikler nitelikli bir şekilde modele uygun yorumlanmıştır.

Grafik analizinin üzerinde gösterilen yatay eksenine öğretim yöntemine (yaklaşım/ teknik) ait başlama düzeyi yoklama oturumları; öğretim oturumları, yoklama oturumları ve kalıcılık oturumları yerleştirilmiştir. Yatay eksen kısmında bulunan oturumlara karşılık gelen doğru tepki yüzdeleri düşey eksen gösteriminde 0 ile 100 arasında eşit şekilde aralıklarla gösterilmiştir.

Fen bilimleri müfredatı kapsamında sürtünme kuvveti kazanımlarına yönelik STEM eğitimi ile neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğine ilişkin yüzdeyi gösteren okun/çizginin yönü yukarıya doğru artma yönünde olduğundan, fen bilimleri müfredatı kapsamında sürtünme kuvveti kazanımlarına yönelik, STEM eğitimi ile neden-sonuç ilişkilerini belirlemenin etkili olduğu görülmektedir.

Araştırmada STEM etkinlikleri ile sunulan fen bilimleri dersinde neden-sonuç içerikli sorulara doğru cevap verme becerisi araştırmanın bağımlı değişkenini oluşturmaktadır. Araştırmacı tarafından uygulanan fen bilimleri dersinde STEM etkinlikleri ile sunulan etkinlik temelli STEM öğretimi yöntemi araştırmanın bağımsız değişkenini oluşturmaktadır.

Değerlendirme boyutunda, belirtke tablosu baz alınarak hazırlanan değerlendirme soruları ile yapılan öğretim 10 sorudan oluşan değerlendirme testleri sürtünme kuvveti konularından oluşan sorular ile değerlendirilmiştir.

Analiz Sonucu doğru tepki sayısı / toplam tepki sayısı X100 formülü ile hesaplanarak katılımcıların doğru tepki yüzdesi bulunmuştur. Bunun sonucunda bulunan doğru tepkilerin yüzdeleri ile katılımcıların tabloları oluşturulmuştur.

STEM etkinliklerine yönelik hazırlanan değerlendirme sorularına verilen cevaplara ilişkin analizler başlama düzeyi, uygulama, yoklama genelleme ve izleme oturumları analiz edildiğinde öğrenci sorulan soruya doğru cevap verdiğinde (+) işareti konmuştur, yanlış cevap verdiğinde (-) işareti, sesiz kalıp cevap vermediği herhangi bir tepkide bulunmadığında (-) işareti konmuştur. Diğer oturumlarda bu şekilde gerçekleştirilmiştir böylece doğru tepki sayısı / toplam

tepki sayısı ile X100 formülü ile hesaplanarak katılımcıların doğru tepki yüzdesi bulunmuştur. Bunun sonucunda bulunan doğru tepkilerin yüzdeleri ile katılımcıların grafik ve tabloları oluşturulmuştur.

Kontrol listesi STEM etkinlikleri ile öğretime başlamadan uygulamadan önce yapılmıştır. Sorular araştırmacı tarafından katılımcılara sorulmuştur. Değerlendirmenin yapılması sırasında katılımcıların, sorulara doğru cevap (evet) vermesi kontrol listesi veri kayıt kısmına (+), tepkisiz kalma, tepkide bulunmama ve yanlış olarak verilen tepkiler için (-) olarak işaretlenmiş ve bu şekilde kaydedilmiştir. Böylece doğru tepki sayısı / toplam tepki sayısı X100 formülü ile hesaplanarak katılımcıların doğru tepki yüzdeleri bulunmuştur.

STEM etkinlikleri ölçüt bağımlı ölçü aracı veri analizi STEM deney başlamadan önce, STEM deney sırasında ve deneyinden sonrası olacak şekilde katılımcılardan veri toplanmak için geliştirilmiştir. Bu ölçüt bağımlı ölçü aracı için sürtünme kuvvetine ilişkin sorular oluşturulmuştur. Sorular fen bilimleri ders müfredatına dayalı konulara yönelik belirtke tablosu göz önünde bulundurularak hazırlanıp sunulmuştur. Hedef davranış öğrenci tarafından yerine getiriliyorsa veya sorulan soru cevaplanıyorsa veri kaydına (+) Hedef davranış öğrenci tarafından yerine getirilmiyorsa veya sorulan soru cevaplanamıyorsa veya tepkisiz kalıyorsa veri kaydına (-) şeklinde işlenmiştir. Analiz Sonucu doğru tepki sayısı / toplam tepki sayısı X100 formülü ile hesaplanarak katılımcıların doğru tepki yüzdesi bulunmuştur. Bunun sonucunda bulunan doğru tepkilerin yüzdeleri ile katılımcıların tabloları oluşturulmuştur. 5 hafta 16 saat uygulama ders planı tasarlanmıştır. STEM etkinlikleri aracılığı ile belirlenmiş olan sürtünme kuvveti konularına yönelik veriler kontrol listeleri ile toplanmıştır. Araştırmacı tarafından planlanan 5E yöntemi ile tasarlanan ders anlatımı yapılmıştır.

Takip eden süreçte tasarlanan ders anlatımı tekrar edilmiştir. Görsel destekli slayt anlatımı video gösterimi sonra STEM deneyleri yapılmıştır. STEM etkinlikleri için hazırlanan kontrol listeleri ve STEM Ölçüt bağımlı ölçü araçları araştırmacı tarafından konular için ayrı ayrı veriler toplanmıştır. Çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Uygulama öncesi araştırmacı öğrencilerle çalışmış olduğu için

uyum problemleri yaşanmamıştır, böylece araştırmacı ve her bir öğrenci arasında samimi bir etkileşim yaşanmış bunun sonucunda katılımcıların araştırmacının sorularına daha samimi cevap vermeleri amaçlanmıştır.

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip çocuklarda STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğine ilişkin aile görüşleri.

Ailelere STEM etkinliklerinin çocukların neden-sonuç ilişkisi kurma, etkisine ilişkin görüşleri sorulmuştur, aileler bu araştırmanın olumlu yönde etki yarattığına ilişkin görüş belirtmişlerdir. STEM etkinliklerinin çocuklarda STEM etkinliklerinin olumlu yönde etkili gördükleri düşünülmektedir (Ek-13)

Aileler STEM etkinliklerinin çocukların bilişsel beceri, neden-sonuç ilişkisi kurma, bilimsel düşünce gelişimi ve kendini ifade etme becerilerine olumlu etkili olduğunu ve bunların sonucunda özgüvenlerine de etki ettiğini ifade etmişlerdir.

Bagiati (2011), Işıl (2021) STEM etkinliklerinin mühendislik temelli STEM çalışmalarında katılımcıların STEM uygulamasından sonra sözlü iletişiminin arttığı ve kendini, düşüncelerini ifade etme becerilerinde geliştiğini ortaya ortaya koymuşlardır.

Bu araştırmada yapılan analizler sonucunda STEM etkinliklerinin bilişsel beceri, neden-sonuç ilişkisi kurmanın yanı sıra sözel ifade etme, iletişim etkileşim becerilerine olumlu etki ettiği düşünülebilir.

Bu Araştırmada çoklu veri kaynaklarından ulaşılan; değerlendirme soruları, kontrol listesi, STEM etkinlikleri ölçüt bağımlı ölçü aracı, aile görüşleri, uzman görüşleri ve araştırmacı gözlemleri sonucunda ulaşılan sonuçlar değerlendirildiğinde STEM etkinliklerinin bilişsel beceri, neden-sonuç ilişkisi kurma sözel ifade etme, iletişim etkileşim becerilerine olumlu etkilerinin olduğu düşünülebilir.

STEM alanlarının disiplinler arası bütünlük bir yaklaşımla ele alınması bu bütünlük yaklaşımlara yönelik bilgi ve becerilerin gelişiminin desteklemesi, kullanılan yöntem ve tekniklerin, zenginleştirilmesi, zengin araç-gereç materyal ve çevresel olanakların sunulması, yapılan öğretimlerin günlük yaşam ile ilişkilendirilmesi yaşanan günlük deneyimler ile ilişkilendirilmesi, çocukların

eğlenerek öğrenmesi ilgi ve ihtiyaçları göz önünde bulundurulması, motivasyonlarının yüksek olması gibi etkenler düşünüldüğünde bunlara yönelik planlamaların yapılması sonucunda hedeflenen öğrenme çıktılarına ulaşıldığına hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan çocuklarda STEM etkinliklerinin uygulanabilir olduğunu, değerlendirme sonuçları; uzman görüşleri, araştırmacı gözlemleri ve aile görüşleri sonucunda ortaya konan veriler sonucunda araştırmanın etkili olduğu düşünülebilir.

3.29.1 Gözlemciler Arası Güvenirlik Verilerinin Analizi

Araştırma kapsamında gözlemciler arası güvenirlilik ve uygulama güvenirliliği verileri toplanmış, verilerin güvenirliliğini belirlemek amacıyla gözlemciler arası güvenirlilik analizleri yapılmıştır.

Gözlemciler arası güvenirlilik verileri; uygulama verileri, yoklama verileri, genelleme verileri ve izleme verileri en az %30'u araştırmacı ve gözlemciler tarafından toplanmıştır.

3.29.2. Gözlemciler Arası Güvenirlik Hesaplama

Gözlemciler arası güvenirliliğin hesaplanması için görüş birliği + görüş ayrılığı X 100 formül kullanılmıştır. Elde edilen gözlemciler arası güvenirlilik verileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3. 6. Katılımcılardan Elde Edilen Gözlemciler Arası Güvenirlik Verileri

Katılımcılar	Başlama düzeyi	Genelleme	İzleme
Ö-1	%100	%100	%100
Ö-2	%100	%100	%100
Ö-3	%100	%100	%100

Tablo 3. 6 İncelendiğinde araştırmanın gözlemciler arası en yüksek güvenirlik katsayısının her bir oturumda %100 olarak gerçekleştiği görülmüştür.

3.29.3. Uygulama Güvenirliği Verilerinin Analizi

Uygulamanın güvenirlik verilerinin değerlendirilmesi için

Toplam davranışlar " formülü kullanılmıştır (Tekin ve Kırçali-İftar, 2018).

Yardımcı öğretmenin toplamış olduğu veriler bu forma göre değerlendirilmiştir.

I. Öğrenci için uygulama güvenirliği %100; II. Öğrenci için uygulama güvenirliği %100 III. Öğrenci için uygulama güvenirliği %100 bulunarak hesaplanmıştır.

3.29.4. Uygulama Bağlılığının Analizi

Araştırmanın bağımsız değişkeni olan fen bilimleri dersinde STEM etkinlikleri ile sunulan etkinlik temelli STEM öğretiminin, araştırmanın amacına uygun olacak şekilde planlandığı gibi uygulanması çalışmanın uygulama bağlılığının değerlendirilmesi gerekmektedir.

Uygulama güvenirliği uyarlanmış uygulamanın orijinal programa kıyasla ne derece iyi uygulandığıdır.

Tablo 3. 7. Katılımcılardan Elde Edilen Uygulama Güvenirliği Verileri

Katılımcılar	Başlama düzeyi	Uygulama	Genelleme	İzleme
Ö-1	%100	%100	%100	%100
Ö-2	%100	%100	%100	%100
Ö-3	%100	%100	%100	%100

Uygulamanın değerlendirme formu araştırmacı tarafından (Alan, 2020; Century ve ark., 2010) referans alarak oluşturulmuş olan form (Ek-14) te verilmiştir. Bu form aracılığıyla ayrı ayrı başlıklardan oluşan gözlem maddeleri oluşturulmuştur.

3.29.5. Etkililik Verilerinin Analizi

Bu çalışmada etkililik verilerinin toplanması amacıyla deneklerden uygulama oturumları genelleme ve izleme oturumlarında bağımlı değişkene ilişkin katılımcıların gösterdiği doğru ve yanlış tepkileri yoklama, genelleme ve izleme ve oturumları veri toplama formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Oturumlarda elde edilen doğru cevaplar grafiklere işlenmiştir. Grafiklere işlenen verilere yönelik eğilim, düzeylerine yönelik analiz yapılarak kaydedilmiş ve doğru cevap yüzdesi “*doğru cevap sayısı/ toplam cevap sayısı X 100* formülüyle hesaplanıp uygulamanın etkililiği değerlendirilmiştir (Tekin-İftar, 2018).

3.29.6. Sosyal Geçerlilik Verilerinin Analizi

Araştırmaya katılan Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan katılımcıların performanslarının olağan gelişim gösteren yaşlılarının performansları ile

karşılaştırma için sosyal karşılaştırma çalışması yapılmıştır. Çocuklardan verilerin toplanması araştırmanın, yoklama oturumları şeklinde bir süreç izlenerek veriler toplanmıştır. Her çocuğa STEM etkinlikleri, eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğine ilişkin deneme fırsatları verilmiştir. Bu verilerin toplanması da araştırmanın katılımcıları için hazırlanan değerlendirme araçları kullanılmıştır.

STEM etkinlikleri eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğine ilişkin performansları olağan gelişim gösteren iki çocuğun performansı ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre STEM etkinlik uygulaması yapılan araştırmaya katılan katılımcıların performanslarının olağan olarak kabul edilen performans sınırları arasında olup olmadığına karar vermek adına sosyal açıdan karşılaştırma verileri toplanmıştır. Her bir bağımlı değişken için elde edilen veriler sütun grafiğe işlenmiştir. Bu durumda araştırmaya katılan hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan katılımcıların bağımlı değişken için başlama düzeyi yoklama oturumları sorulara verdikleri doğru cevap yüzdeleri ve aralıklı yoklama oturumlarında sorulara verdikleri doğru cevap yüzdeleri hesaplanıp grafiğe işlenmiş analiz yapılarak kaydedilmiştir “doğru cevap sayısı/ toplam cevap sayısı X 100 formülüyle hesaplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda sosyal geçerlilik verilerinin afif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin, olağan gelişim gösteren öğrencilere yakın sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

3.30. Etik Kurul Kararı ve İzinler

Araştırmanın uygulanabilmesi için Gaziantep /Oğuzeli İlçe (MEM) Milli Eğitim Müdürlüğü'nden araştırma izni alınmıştır. Etik kurul kararı için Lefke Avrupa Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan uygulama için gerekli etik kurul onay kararı alınmıştır. Uygulamacı uygulamaya başından önce yapılacak araştırma hakkında öğrenci ve velilere gerekli bilgileri verilmiş açıklamalar yapılmıştır. Uygulama öncesi veli izin formu hazırlanmıştır veli izinleri tamamen isteklilik gönüllülük esaslı olarak alınmıştır.

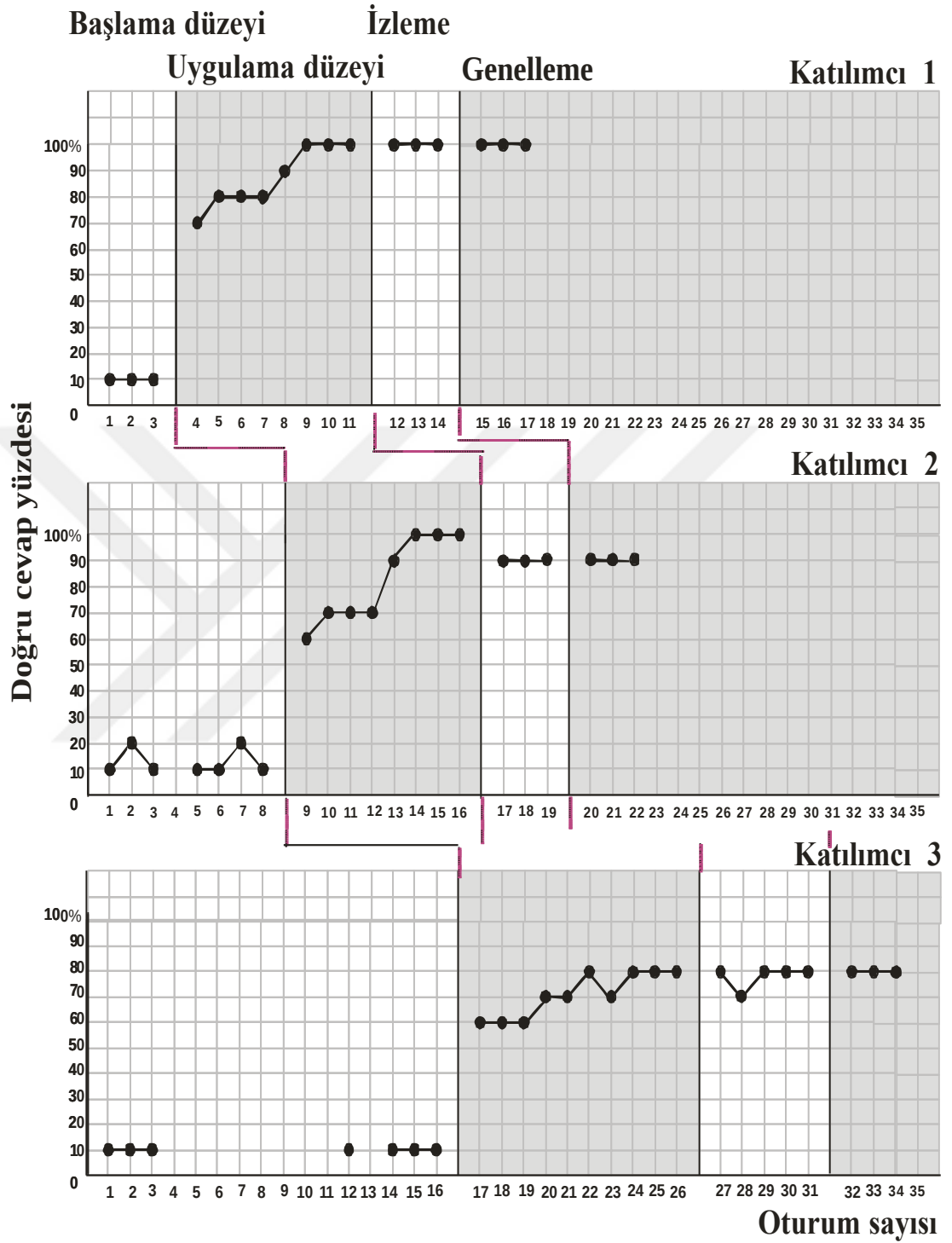
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerde STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğini ne düzeyde etkilemiştir? sorularına cevap aranmıştır.

Hafif düzeyde zihinsel engelli çocuklara yönelik 5E öğretim yöntemi ile STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri dersi Sürtünme kuvveti kapsamında değerlendirme soruları oluşturulmuştur. STEM Etkinlikleri ile neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiğini belirlenmesi adına öğretim oturumları yapılmış, öğrencilerin performans düzeylerine yönelik değerlendirme soruları ve çok yönlü değerlendirme materyalleri ile veriler toplanmış STEM yansımaları incelenmiştir. Verilerin analizi sonucunda STEM Etkinlikleri ile öğrenim görmenin etkilerine yönelik bulgular aşağıda sunulmuştur.

Değerlendirme materyallerine cevap verme düzeylerin yönelik grafik ve tablolar oluşturulmuştur. Aşağıda grafik ve tablolara yer verilerek bulgular yorumlanmıştır.



Grafik 4 Katılımcıların STEM Etkinlikleri ile Yapılan Öğretim Oturumlarına Ait Bulgular

Ö1‘in STEM Etkinlikleri ile Yapılan Öğretim Oturumlarına Ait Bulguları

Ö1‘in başlama düzeyi verileri üç oturumda kararlı veri elde edilmiştir. Oturumların verileri fen bilimleri dersi sürtünme kuvveti konu alanında 10 soru ile toplanmıştır.

Ö1‘in birinci oturum 10 sorudan %10, ikinci oturumda 10 sorudan %10, üçüncü oturumda 10 sorudan %10 ile cevap yüzdeliğine ulaşmıştır.

Başlama düzeyi verilerinde kararlılığa ulaşınca (%10, %10, %10) öğretim oturumlarına başlanmıştır. Öğretim oturumları STEM etkinlikleri 5E öğretim yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Öğrenme süreci sekiz oturumun sonunda gerçekleşmiştir. İlk oturumda %70, ikinci oturumda %80, üçüncü oturumda %80, dördüncü oturumda %80, beşinci oturumda %90, altıncı oturumda %100, yedinci oturumda %100, sekizinci oturumda %100, cevap yüzdelerinde kararlılığa ulaşınca (%100, %100, %100) öğretim oturumları sonlandırılmıştır.

Genelleme oturumlarında eş değer seviyede hazırlanmış, farklı 10‘ar soru sorulmuştur. Birinci oturumda %100, ikinci oturumda %100, üçüncü oturumda %100, cevap yüzdelerine ulaşılmıştır.

İzleme evresine geçilmiştir. İzleme oturumlarında her bir STEM etkinliği için uygulamada kullanılan 10 sorudan oluşan sorular sorulmuştur. İzleme evresi birinci oturum %100 ikinci oturum %100, üçüncü oturumunda %100 ile sorulara cevap verdiği görülmüştür.

Ö2‘nin STEM Etkinlikleri ile Yapılan Öğretim Oturumlarına Ait Bulguları

Ö2‘nin başlama düzeyi verileri. Oturumların verileri fen bilimleri dersi sürtünme kuvveti konu alanında 10 soru ile toplanmıştır.

Ö2‘nin birinci oturum 10 sorudan %10, ikinci oturumda 10 sorudan %20, üçüncü oturumda 10 sorudan %10 ile cevap yüzdeliğine ulaşmıştır.

Başlama düzeyi verilerinde kararlılığa ulaşınca (%10, %10, %10) öğretim oturumlarına başlanmıştır. Öğretim oturumları STEM etkinlikleri 5E öğretim yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Öğrenme süreci sekiz oturumun sonunda gerçekleşmiştir. İlk oturumda %60, ikinci oturumda %70, üçüncü oturumda %70, dördüncü oturumda %70, beşinci oturumda %90, altıncı oturumda %100, yedinci oturumda %100, sekizinci oturumda %100, cevap yüzdelerinde kararlılığa ulaşınca (%100, %100, %100) öğretim oturumları sonlandırılmıştır.

Genelleme oturumlarında eş değer seviyede hazırlanmış, farklı 10'ar soru sorulmuştur. Birinci oturumda %90, ikinci oturumda %90, üçüncü oturumda %90, cevap yüzdelerine ulaşılmıştır.

İzleme evresine geçilmiştir. İzleme oturumlarında her bir STEM etkinliği için uygulamada kullanılan 10 sorudan oluşan sorular sorulmuştur. İzleme evresi birinci oturum %90 ikinci oturum %90, üçüncü oturumunda %90 ile sorulara cevap verdiği görülmüştür.

Ö3'ün STEM Etkinlikleri ile Yapılan Öğretim Oturumlarına Ait Bulguları

Ö3'ün başlama düzeyi verileri üç oturumda kararlı veri elde edilmiştir. Oturumların verileri fen bilimleri dersi sürtünme kuvveti konu alanında 10 soru ile toplanmıştır.

Ö3'ün birinci oturum 10 sorudan %10, ikinci oturumda 10 sorudan %20, üçüncü oturumda 10 sorudan %10 ile cevap yüzdeliğine ulaşmıştır.

Başlama düzeyi verilerinde kararlılığa ulaşınca (%10, %10, %10) öğretim oturumlarına başlanmıştır. Öğretim oturumları STEM etkinlikleri 5E öğretim yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Öğrenme süreci on oturumun sonunda gerçekleşmiştir. Birinci oturumda %60, ikinci oturumda %60, üçüncü oturumda %60, dördüncü oturumda %70, beşinci oturumda %70, altıncı oturumda %80, yedinci oturumda %70, sekizinci oturumda

%80, dokuzuncu oturumda %80, onuncu oturumda %80, cevap yüzdelerinde kararlılığa ulaşınca (%80, %80, %80) öğretim oturumları sonlandırılmıştır.

Genelleme oturumlarında eş değer seviyede hazırlanmış, farklı 10'ar soru sorulmuştur. Birinci oturumda %80, ikinci oturumda %70, üçüncü oturumda %80, dördüncü oturumda %80, beşinci oturumda %80, olarak cevap yüzdelerine ulaşılmıştır.

İzleme evresine geçilmiştir. İzleme oturumlarında her bir STEM etkinliği için uygulamada kullanılan 10 sorudan oluşan sorular sorulmuştur. İzleme evresi birinci oturum %80 ikinci oturum %80, üçüncü oturumunda %80 ile sorulara cevap verdiği görülmüştür.

Tablo 4.1. Ö-1'in Konulara Göre Kullanılan Ölçme Araçlarının Analiz Tablosu

Birinci Öğrenci (Ö-1)	
Kullanılan Ölçme Araçları	
Sürtünme Kuvveti	
Kontrol Listesi	%10
STEM Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı	%100
Değerlendirme Soruları	%100

Ö-1'in analiz tablosu incelendiği zaman, sürtünme kuvveti konusu için, kontrol listesine verdiği doğru cevap yüzdesi %10 olarak bulunmuştur. STEM etkinlikleri ölçüt bağımlı ölçü aracına verdiği doğru cevap yüzdesi, %100 olarak bulunmuştur. Değerlendirme sorularına verdiği doğru cevap yüzdeleri, sırası ile son üç

uygulama oturumunda %100, genelleme %100, izleme %100 olarak Bulunmuştur.

Tablo 4. 2. Ö2'nin Konulara Göre Kullanılan Ölçme Araçlarının Analiz Tablosu

İkinci Öğrenci (Ö-2)	
Kullanılan Ölçme Araçları	
Sürtünme Kuvveti	
Kontrol Listesi	%20
STEM Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı	%90
Değerlendirme Soruları	%100

Ö2'nin analiz tablosu incelendiği zaman, sürtünme kuvveti konusu için, kontrol listesine verdiği doğru cevap yüzdesi %20 olarak bulunmuştur. STEM etkinlikleri ölçüt bağımlı ölçü aracına verdiği doğru cevap yüzdesi, %90 olarak bulunmuştur. Değerlendirme sorularına verdiği doğru cevap yüzdeleri, sırası ile son üç uygulama oturumunda %100, genelleme %100, izleme %100 olarak Bulunmuştur.

Tablo 4. 3. Ö3'ün Konulara Göre Kullanılan Ölçme Araçlarının Analiz Tablosu

Üçüncü Öğrenci (Ö-3)	
Kullanılan Ölçme Araçları	
Sürtünme Kuvveti	
Kontrol Listesi	%0
STEM Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı	%90
Değerlendirme Soruları	%80

Ö3'ün analiz tablosu incelendiği zaman, sürtünme kuvveti konusu için, kontrol listesine verdiği doğru cevap yüzdesi %0 olarak bulunmuştur. STEM etkinlikleri ölçüt bağımlı ölçü aracına verdiği doğru cevap yüzdesi, %90 olarak bulunmuştur. Değerlendirme sorularına verdiği doğru cevap yüzdeleri, sırası ile son üç uygulama oturumunda %80, genelleme %80, izleme %80 olarak Bulunmuştur.

Yukarıdaki tablolar incelendiğinde başlangıç verileri olarak yani, kontrol listelerine öğrencilerin doğru cevap verememelerinin nedeni öğrencilerin ünitenin konu ve kavramları ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığının göstergesi olarak düşünülmektedir.

Uygulama sürecince STEM etkinlikleri ölçüt bağımlı ölçü aracını kullanıldığı kısımlarda, katılımcıların deney süresince sorulan sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda uygulama süreci oluşturulmuştur. Uygulama sürecinde hem konu ya da ünite kavramlarının hem de deneyin değerlendirmesi öğrencilere zenginleştirilmiş öğrenme ortamları oluşturmaktadır. Bu nedenle 5E öğrenme

modeli ile işlenen dersin ardından yaptırılan STEM deneylerinin öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeyi, pekiştirmeyi kolaylaştırdığı ifade edilebilir.

Değerlendirme kısmına bakıldığında öğrencilerin değerlendirme materyallerine, sorulara yönelik vermiş oldukları doğru tepki yüzdelerinin arttığının görülmesi, uygulanan STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme ve bilimsel düşünme becerilerinin arttırdığı sonucunu göstermektedir.

Ö3'ün başlama düzeyi verileri diğer öğrencilere yakın, ancak öğretim süreci diğer iki öğrenciden iki oturum daha uzun sürdüğü halde diğer iki öğrenci ö1 ve ö2 öğretim oturumlarında %100 cevap yüzdelerine ulaşırken ö3 öğretim oturumlarında %80, olarak cevap yüzdelerine ulaşmıştır.

Genelleme oturumlarında eş değer seviyede hazırlanmış, farklı 10'ar soru sorulmuştur. Birinci oturumda %80, ikinci oturumda %70, üçüncü oturumda %80, dördüncü oturumda %80, beşinci oturumda %80, olarak cevap yüzdelerine ulaşmıştır. Bununla ilgili olarak Ö3'ün dikkatinin daha kısa süreli olduğu, bilişsel becerilerde diğer iki hafif düzeyde zihinsel geriliği olan öğrenciden aşağıda olduğu gözlemlenmiş ayrıca Dil ve konuşma beceri açısından alıcı dilde herhangi bir geriliği bulunmamakta iken, ifade edici dilde akıcı konuşma geriliği bulunmamaktadır. İfade edici dilde sesletim ve artikülasyon (kelimeleri, sesleri tam çıkaramama, söylediklerinin çok anlaşılmaması, telaffuzda zorlanma gibi) bozukluğu vardır bu becerilerde gereksinimleri olduğu görülmüştür. Bundan dolayı olduğu düşünülerek öğrenci ile çalışılan öğretim oturumları arttırılmış deney öncesi öğretim daha kısa süreli ve daha sık tekrarlarla sürdürülmüştür.

İzleme oturumlarında her bir STEM etkinliği için uygulamada kullanılan 10 sorudan oluşan sorular sorulmuştur. İzleme evresi birinci öğrenci ö1 %100; ikinci öğrenci ö2 %90, üçüncü öğrenci ö3 %80, düzeyinde sorulara cevap verdiği görülmüştür

Genelleme oturumlarında STEM deney etkinlikleri için uygulamada kullanılan sorulara eş değer seviyede hazırlanmış, farklı 10'ar soru sorulmuştur. Genelleme

evresinde birinci öğrenci ö1 %100; ikinci öğrenci ö2 %90, üçüncü öğrenci ö3'ün %80, düzeyinde sorulara cevap verdiği görülmüştür.

4.1. Pilot Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Bu araştırma kapsamında 5. sınıfın üçüncü ünitesi 2. bölümde yer alan

F. 5.3.2. Sürtünme kuvveti ve alt kazanımlarını kapsamında

Sürtünme kuvvetinin kaygan ve pürüzlü yüzeylerdeki uygulamaları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamaları asıl araştırmaya başlamadan önce araştırmanın çalışma grubu dışındaki hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan başka sınıfta bulunan iki öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulamanın amacı gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi için yapılan ön çalışmadır. Öğretimde kullanılan araç gereçlerin, materyallerin ihtiyacı karşılayıp karşılamadığını modülü için ayrılan sürenin yeterli olup olmadığı, eğitim ortamının uygun olup olmadığının belirlmesine ilişkin dönütler alınmıştır. Pilot uygulamaya katılan katılımcıların ön koşul özellikleri araştırmanın asıl katılımcılarıyla benzer olmaktadır. Yapılan pilot uygulama araştırmacı tarafından tutulan notlar gözlem ve görüşmelerden elde edilen bulgulara göre; öğrencilerin çalışma saatleri ve çalışma ortamının yeniden düzenlenmesi ve daha uzun süre zaman ayrılması gerektiğine yönelik yeniden düzenlemeler yapılmıştır.

Daha önce benzer bir deneye katılmamış ve bu modüllere yönelik ön bilgi ve kavramlara sahip olmamalarından dolayı deneye ilişkin zorluklar (kavram eksikleri odaklanma, zaman ve materyal eksikliği gibi) yaşamışlardır.

Bu nedenlerden dolayı asıl uygulamadan önce öğrencilere ayrı bir eğitim yapılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın uygulama aşamasına geçmeden katılımcı öğrenciler için önceden eksiklikler giderilmiş düzenlemeler yapılmıştır.

4.2. STEM Eğitimi Çalışılan Çocuklarda Neden-Sonuç İlişkisi Kurma ve Bilimsel Düşünme Becerilerine İlişkin Aile Görüşleri

Ailelerin STEM eğitimi ile çocukların neden-sonuç ilişkisi kurma ve bilimsel düşünme becerilerine ilişkin görüşleri, uygulama sonunda aile görüşme formu aracılığıyla açık uçlu üç soru sorularak alınmıştır.

STEM Eğitiminin çocukların neden-sonuç ilişkisi kurma ve bilimsel düşünme Becerilerine etki edip etmediğine ilişkin sorular sorulmuş, üç öğrencinin de aileleri olumlu yönde etkili olduğunu ifade etmişlerdir.



Aile görüşleri STEM etkinlikleri ile Bilimsel süreç becerilerine etkinliklerinin olduğunu açıklamışlardır aile görüşlerine yönelik açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

Aileler

Ö-1 Ailesi. Bilimsel düşünme becerilerine etkisi ve neden-sonuç ilişkisi kuramaya ilişkin etkisi sorulduğunda cevap olarak: “Etkisi var, çünkü STEM etkinliklerinin çocuklarının düşünme becerilerine etkisi bağlamında “soyut kavramları somutlaştırma, merak ve sorgulama, olaylar arasında ilişki kurabilme, araştırma yapma isteklerinin artırdığı için bilimsel düşünme gelişimine kesinlikle katkı sağladığı görüşündeyim.

Neden-sonuç ilişkisini doğru kurabiliyor görüşündeyim, evde durmadan bundan dolayı vb sorular ve açıklamalar yapmakta günlük yaşamda da olaylarla ilgili neden diye soruyor ve cevapların alınmasını bekliyor. Çocuğum basit düzeyde ilişki kuruyor sorguluyor bunları günlük yaşamında kullandığını düşünüyorum, bilgisi arttıkça bilişsel düşünme becerileri de gelişiyor, günlük hayatta da bu böyledir bu yüzden STEM eğitiminin öğrenmelerinde olumlu etkileri olduğunu düşünüyorum

STEM Etkinlikleri yapılmaya başlandığından beri etkinliğin konunun/kazanımına ilişkin etkinliğin konusu neyse evde bize de benzer şeyleri anlattı sorguladı.” Şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır.

Ö-2 Ailesi. Bilimsel düşünme becerilerine etkisi ve neden-sonuç ilişkisi kurmamaya ilişkin etkisi sorulduğunda cevap olarak: “Evet etkisi oldu

Deneyleri yapması, gözlemleyerek öğrenmesini destekledi. Yaratıcı tarafı gelişerek en çok araba lastiği etkinliğinden etkilendi arabayla gezerken yolları, parkları izliyor, araba lastikleri ile ilgili sorular soruyor, anlamlandırdıklarını anlatıyor çevresini fark etmiş oluyor neden-sonuç ilişkileri kuruyor böyle olunca biz de mutlu oluyoruz. Evde birlikte zaman geçirdiğimiz zamanlarda STEM eğitime olan ilgisini açık bir şekilde görmeye başladık bu şundan olabilir şeklinde başlayan cümleler kuruyor bilimsel düşünme becerileri ve neden-sonuç ilişkisi kurmamaya ilişkin etkisi ile ilgili öğrenmeler gerçekleştiğini, bilinçlendiğini düşünüyorum bilgisi arttıkça bilişsel düşünme becerileri de gelişiyor, günlük hayatta da bu böyledir bu yüzden STEM eğitiminin öğrenmelerinde olumlu etkileri olduğunu düşünüyorum.” Şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır.

Ö-3 Ailesi. Bilimsel düşünme becerilerine etkisi ve neden-sonuç ilişkisi kurmamaya ilişkin etkisi sorulduğunda cevap olarak: “Elbette katkı sağladı. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan çocuğumuzun hayatın içinden yaparak yaşayarak konu/kazanımları edinmesinin öğrenmesinin daha kolay olduğunu görmekteyiz, günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemlere çözüm üretmeye çalışıyor özellikle mağlev trenini heyecanla bize anlattı hızlı gitmesinin neden-sonucunu açıkladı STEM eğitimi almaya başladığında birlikte daha okula karşı

daha amaçlı ve istekli bilinçli hareket ettiğini, özellikle bilimsel beceriler konusunda bunu bir araştıralım, inceleyelim gibi cümleler kuruyor, Çocuğum basit düzeyde ilişki kuruyor sorguluyor bunları günlük yaşamında kullandığını düşünüyorum, zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile önemli beceriler kazanmış olduğu söylenebilir.” Şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır.

Yukarıda örnekleri verilen aile görüşleri, bu çocukların STEM etkinlikleri ile bilgi ve becerilerin arttığını, neden-sonuç ilişkisi kurmaya ve bilişsel süreç becerilerine yönelik olumlu etkilerine vurgu yapmışlardır.

Ailelerin, 5E öğretim modeli ile gerçekleştirilen STEM etkinlikleri sonrasında çocukların neden-sonuç ilişkisi kurma, günlük yaşam problemlerinde ilişki kurma, bilişsel süreç becerilerinde sorgulama, ilişkilendirme, gözlem yapma, konularla bağlantılı soru sorma, karşılaştırma gibi bilişsel davranışlarını gözlemledikleri görülmektedir. Bu durum, STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve konularla ilgili ilişki/bağlantı kurmaya yönelik olumlu etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada STEM eğitimi yaklaşımı ile Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerde STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirlemek ve bilimsel düşünme becerilerini üzerindeki etkililiğine bakılmıştır.

Araştırmanın uygulaması Gaziantep'in Oğuzeli ilçesinde Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı olan bir ortaokulun özel eğitim sınıfı ve fen laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ortaokul 5. sınıfın 3. ünitesinin 2. bölümde yer alan F. 5.3.2. Sürtünme kuvveti ve alt kazanımları, sürtünme kuvvetinin kaygan ve pürüzlü yüzeylerdeki uygulamaları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamalarına yönelik 5E öğretim yöntemi ile STEM etkinlikleri yapılmıştır. Deneysel ve uygulamalı değerlendirme soruları ile öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerine ve neden-sonuç ilişkisi kurmaya yönelik ne düzeyde etkilediğine bakılmıştır.

Bu araştırmanın sonunda elde edilen veriler katılımcıların neden-sonuç ilişkisi kurma ve bilimsel düşünme becerilerini edindikleri ve araştırmada kullanılan ölçütlerin karşılandığını göstermektedir.

Diğer bir deyişle hafif derecede zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde sürtünme kuvveti kavramlarının öğretiminde STEM etkinliklerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda genelleme ve izleme çalışmalarıyla öğretimin kalıcılığının da sağladığı düşünülebilir.

Fen bilgisi dersi kapsamında sürtünme kuvveti ve alt kazanımlarının seçilme nedeni, soyut kavramları içeriyor olması, yaparak yaşayarak yapılabilecek etkinliklerin olması, günlük hayatta işlerimizi kolaylaştıran birden fazla alanda örneklenabilir olması, birden fazla yüzeyde deneylerin yapılabilir olması, günlük yaşamda gözlemlenen birçok, örneğinin olması uygulanma imkanı sunması (ör. kapı menteşelerinin yağlanması, bavulların altına tekerlek takılması vb) yaşamın bir parçası olan neden-sonuç kurma ilişkisi günlük hayatta başka öğrenmelerinde

ön koşulu niteliği taşıyabilir olmasından dolayı fen bilimleri 5 sınıf 3 ünitenin 2 konusunu seçilmiştir.

Bu doğrultuda etkinliklerin tasarlanıp, uygulanması ve değerlendirilmesine ilişkin tasarım ilkelerini ortaya koyarak, belirlenen planlama doğrultusunda fen müfredatına uygun bireysel öğretim programlarının geliştirilmesi tasarlanmıştır. Bu programların uygulanma sürecinde katılımcıların öğrenme deneyimlerine, neden-sonuç ilişkisi kurma, eleştirel düşünme, bilimsel düşünce gelişimi açısından değerlendirmeler yapılarak olumlu ya da olumsuz sonuçlarını ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu amaçla çalışılan öğretim uygulamalarının, etkinliklerinin planlanması, hayata geçirilmesi çok yönlü değerlendirme materyallerini içeren görsel destekli kitapçıklarla konu anlatımı, video ile öğretim desteği sağlanması, okul içi ve okul dışı gezi-gözlem ve deneylerle yinelenen bir döngüyü oluştursa da öğrencilerin performans ve motivasyonlarını en yüksek düzeye çıkararak öğrenmeyi kolaylaştırıcı, öğrenme hızını artırıcı ve kalıcı öğrenme sağlayabileceği düşünülmektedir(DBRC, 2003; Hoadley, 2004).

Bu doğrultuda tasarlanan öğretim planlarının zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında uygulaması öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırıcı, öğrenme motivasyonlarını artırıcı, bilimsel eleştirel düşünme becerilerini geliştirerek, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir arada kullanılması ile bütünleşik bir yapı oluşturmaktadır (Herrington ve diğ., 2007).

STEM etkinlikleri ile bütünleşik yapının özellikleri doğrultusunda tasarlanan uygulama sürecine başlanmadan önce üç öğrenciden de veri toplanmıştır. Bu öğrencilere deneysel etkinlikler ile müdahale programına başlamadan önce ve uygulama sürecinde değerlendirme soruları ve çok yönlü değerlendirme ölçekleri uygulanmıştır. Aynı sorular STEM etkinlikleri ile yapılan müdahale programının bitişinden 2, 4, 7 ve 9 hafta sonra izleme testi olarak kullanılmıştır.

Öğrencilerin konu ve kavramlarla ilgili ön bilgilerinin ölçülmesi için kontrol listeleri tasarlanmış değerlendirme soruları ile başlama düzeyi verileri alınmıştır. Elde edilen veriler sonucunda öğrencilerin konu ve kavramlarla ilişkili ön bilgilerinin olmadığı görülmektedir.

Ardından 5E öğretim modeli ile ders anlatım planı tasarlanmıştır. Sürtünme kuvvetine yönelik üç boyutlu maket modelle STEM deneyi yapılmıştır. Deneyler yapılmadan önce konu anlatımları, slayt sunuları, video anlatım, görsel destekli çalışma kartları ile anlatım zenginleştirilmiştir.

Sınıf içi deneyleri yapılmış ve son olarak okul dışı gezi gözlemler ile (sanayi gezisi, havaalanı uçak pisti, araba tamircisi, lastikçi, taşlı ve topraklı yol, park gezi gözlemleri) günlük yaşamla ilişkilendirilerek öğretim gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilerin STEM deneyi katılım düzeylerine bakılmıştır. Öğrencilerin STEM deneyine katılma düzeylerinin yüksek olduğu görülmüş, öğretim sonrası değerlendirme sorularını cevaplama düzeyleri incelenmiştir.

Değerlendirme sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin bilgi sahibi olmadıkları konu ve kavramları öğrendikleri başarılarının arttığı düşünülmektedir. Çalışılan katılımcıların hafif düzey zihinsel yetersizliğinin olması onların kavram ve konuları öğrenemeyeceği anlamına gelmemektedir.

Fen dersinde soyut kavramların yer alması, bu dersin zor olarak görülmesi, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin fen derslerine karşı istekli olmamasına neden olmakta bunun sonucunda öğrenme güçlüklerine başarısızlığa neden olabileceği düşünülmektedir. Bu öğrencilerin performans düzeylerine uygun eğitim-öğretim faaliyetlerinin tasarlanıp yürütülmesi kullanılan yöntemlerin uyarlanarak şartlara göre planlanması gerekmektedir.

Özel eğitim öğrencilerinde bireysel eğitim programları (BEP) tasarlanırken bu öğrencilerin bireysel eğitim programlarına STEM etkinliklerinin de ders müfredatları çerçevesinde öğrenciler için bireyselleştirilerek uygulanması öğrenmelerini kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

Genel eğitim müfredatında ders planları-programları ortalama seviyede olağan gelişim gösteren öğrencilerin özellikleri göz önünde bulundurularak genel hazırlanmıştır çoğunluğun olduğu olağan gelişim gösteren çocuklara göre planlamalar hazırlanmaktadır. Yani bizim eğitim planlarımız programlarımız çoğunluğun eğilimine yeterliğine göre planlanmış bulunmakta çoğunun dışında

olan hiç kimseyi kapsamamakta planlamalarımız özel eğitim öğrencilerine yönelik uyarlanmış zengin öğrenme ortamları oluşturmamaktadır (Ataman, 2023).

Fakat her öğrencinin zorlandığı farklı alanların olduğu öğrenme özelliklerinin farklı olduğu görülmektedir. STEM etkinliklerini tasarlarken basit düzeyde açık-anlaşılır ifadelerin kullanılması, adım adım ilerleyerek basamaklandırılması görsel işitsel desteklenmesi (video, ses görüntü,) aşamalı olarak gösterip yaptırılması, sorular yönelterek düşünmeye sevk etmek ve uygulamaya yönelik olması gerektiği düşünülmektedir.

Bu şekilde tasarlanan STEM etkinlikleri ile uygulanan öğretimlerin öğrencilerin var olan performanslarını en yüksek düzeyde ortaya çıkarabileceği düşüncesini arttırmaktadır.

Doğrudan düz anlatım gibi yöntemler, özel eğitim öğrencilerinin öğrenmelerinde yetersiz kalmaktadır. Bu nedenlerden özel eğitim öğrencileri derse dikkatlerini veremeyip, düzeni bozmakta, etkileşim-iletişim sıkıntıları yaşamaktadır (Diken, 2017). Ayrıca her hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencinin öğrenme şekli farklıdır, birbirlerinden farklı öğrenme problemleri söz konusu olmaktadır. Bu farklı özelliklere yönelik planlamalar yapılmadan eğitimlerin verilmemesi öğrencilerin derslerde düşük başarı oluşturabilmekte öğrenme güçlüklerini arttırmabilmektedir (Melekoğlu & Sak, 2017).

STEM etkinlikleri ile Tasarlanan derslerin öğrencilerin var olan performanslarını en yüksek düzeyde ortaya çıkardığı görülmektedir. Bu durumlara ek olarak düz anlatım ve geleneksel yaklaşımların uygulanmasında çok öğrencilerin yenilenen çağdaş yaklaşımların kullanılması akademik anlamda eğitimlerinde daha etkili olduğu sonucu çıkarılabilir (Tekinarslan, 2013; Pınar ve Merdan, 2016).

Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerde fen eğitimi konusunda eksiklikler olduğu görülmektedir yine de STEM etkinlikleri ile fen bilimleri vb akademik başarıyı artırma ve STEM etkinlikleri ile neden- sonuç ilişkisi kurma konusunda uygulamalara rastlanmamıştır. Oysaki STEM eğitimi, STEM etkinlikleri ile öğrencilerin günlük hayatın birçok alanında bağ kurabilecekleri, karşı karşıya kaldıkları günlük problemlerine bilişsel becerilerini kullanıp kalıcı çözümler

üretebilecekleri bütünleşik bir yaklaşımı olan eğitim öğretim modeli olduğu bilinmektedir (Çepni, 2017).

STEM eğitimi Öğrencilerin eğlenerek öğrendikleri merak duygularını arttıran, psikomotor-el becerilerini geliştiren etkinlik ve deneylerle iletişim fırsatı sunma iletişim becerilerini geliştirmek, grup ekip ruhunu güçlendirmek iş birliği yapabilmeleri adına önemli bir model olmaktadır. Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerde STEM uygulamaları olağan gelişim gösteren öğrencilere kıyasla daha zor olabilmektedir (Sucuoğlu, 2009b). Bu nedenle STEM etkinliklerini öğrencilerin bireysel özelliklerine göre uyarlayarak inşa etmek öğretimlerinin verimini arttırması adına önem teşkil etmektedir. Bu öğrencilerin güçlü ve zayıf yönleri bilinip, özellikle gruplara ayırma veya grup çalışmaları tasarlanırken bu çerçevede yapılmalıdır.

Yapılmış olan bu çalışma ile daha önce hiç denenmemiş olan hafif düzeyde zihinsel engelli çocuklarda STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme ve bilimsel düşünme beceriler üzerindeki etkililiği değerlendirilmiştir. Çalışılan öğrencilerin hafif düzeyde zihinsel yetersizliklerinin olması olağan gelişim gösteren öğrencilere kıyasla bilişsel becerilerinde eksiklikler bulunmasına rağmen değerlendirme sonuçları minimum %80 üzerinde başarı elde ettiklerini göstermektedir. Olağan gelişim gösteren öğrencilere kıyasla bu oran yüksek sayılmaktadır. Yapılmış olan bu çalışmada minimum %80 ve üzeri sonuç elde edilmesi bize planlamaların daha detaylı, uzun süreli bireysel yapılması, zengin öğrenme ortamları oluşturulması, daha çok araç gereç, çoklu materyal ve çoklu değerlendirme sisteminin kullanılmasından kaynaklanabildiğini göstermektedir

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin olağan gelişim gösteren öğrencilerden çok fazla farklılıkları bulunmamaktadır. Sadece akılda tutma, düz yöntemlerle öğrenme, neden-sonuç ilişkisi kurma gibi zihinsel faaliyetlerde hafif yetersizlikler söz konusu olabilmektedir (Biçer & Sarı, 2017).

Bu öğrencilerin geç ve güç öğreniyor olmaları onların öğrenmeyecekleri anlamına gelmemektedir. Öğrenme özelliklerine, düzeylerine uygun kullanılan metot ya da yöntemlerin eğitim-öğretim faaliyetlerinin yürütülmesi, planlamanın şartlara göre

tasarlanması gerekmektedir. Öğrencilerin kültürel özellikleri de düşünülerek eğitim verilmelidir. Bu öğrencilerde eğitimin verimli olabilmesi için birçok özelliğin harmanlanmasının daha iyi olacağı düşünülmektedir (Tosun, 2019).

Bu öğrencilerin farklılıklarını dikkate alarak değişiklik yaparak zengin ortam ve öğretim yöntemini kullanarak STEM etkinlikleriyle soyut olan sürtünme kuvveti konularına yönelik neden-sonuç ilişkisi kurma ve bilişsel düşünme becerilerinin gelişiminde minimum %80 üzeri başarı elde etmiş bulunmaktayız. Bu sonuç bize hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin uyarlamalar yapılarak 5E Öğretim modeli kullanılarak yapılan STEM etkinliklerine uygun yöntemler kullanarak zenginleştirilmiş öğrenme ortamları (okul içi birden fazla yöntemle tekrarlanarak okul dışı gezi gözlem deneysel denemeler) bireye göre planlamalar yapılarak soyut olan bu kavramları bulgular sonucunda öğrendikleri söylenebilir.

Hafif düzeyde zihinsel gelişim yetersizliği olan çocukların bilişsel becerileri olağan gelişim gösteren çocuklardan daha alt düzeyde olduğu düşünüldüğünden bunların öğrenmelerinde bir farklılık vardır bu farklılıkları dikkate alınarak yapılan kontrol altına alınan değişkenler, uygulana stratejiler, ortamlar ekstra etkinlikler eğitim-öğretim çalışmaları sonucunda %80 ve üzeri olması olağan gelişim gösteren çocuklara oranla başarılı olduğu düşünülmektedir.

STEM etkinliklerinin basitleştirilmiş olması ön bilgilerin görsel kartlar, video destek sunulması, zenginleştirilmiş öğrenme ortamları ile derslerin işlenmesi okul dışı alanlarda gezi-gözlemler aracılığıyla yaparak yaşayarak deneyimlemelerinin öğretimi kolaylaştırıcı etkisi olduğu sonucuna varılabilir.

STEM eğitimi dört farklı alanı fark ettirmeden birleştirerek öğretim sağlanan bir eğitim modelidir, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle fen bilimlerinin sürtünme kuvveti konusunu işlerken aynı zamanda cetvelle ölçüm yapmak tahminde bulunma gibi matematik kavramlarının da kullanılması söz konusudur ya da deney düzeneğini tasarlarken oluştururken planlama yapma düşünme fikir üretme gibi mühendislik becerileri geliştirilmektedir, fakat bunu yaparken matematik veya mühendislik çalışalım diye bir adlandırma yapmadan

bütünleşik olarak birden fazla dersin konu/kazanımlarına ilişkin edinimler öğrenmelerin olabileceği düşünülmektedir.

STEM etkinliklerinin günlük yaşamla ilişkili problemlere dayalı olması. Çocukların basit problemleri çözmeleri onların günlük yaşamda yeterli hissettirerek başarı duygusunu artırıp bir şeyler yapabilmeleri konusunda onlara çözümler getirerek bilişsel düşünce gelişimini arttıracak motivasyonlarının arttıracakı düşünülmektedir.

Çocuklarla STEM eğitiminde etkinlikler yaparken nede-sonuç ilişkisini çözerken konuyla ilişkili başka örnekler de verebilmektedirler (ör. kış mevsiminde arabaların lastiklerine neden zincir takılır sorularına cevap olarak kaymamak için ve kaza yapmamak için gibi). STEM eğitimleri sunduğu çok yönlü ve zengin öğrenme ortamları aracılığıyla birçok becerisinin gelişiminde bütüncül olarak önemli rol oynamaktadır. Günlük yaşamdan yaşanan problemleri kullanarak derslerin işlenmesi öğrencilerin güdülenmesi, çalışılan konuya dikkatlerinin çekilmesi, konular arasındaki neden-sonuç ilişkisini fark etmesi, bilişsel açıdan temel bilimsel ilkelerin öğretilmesi öğrendiklerini günlük yaşamda uygulama imkanının verilmesi, kalıcı öğrenmelerin sağlanması ve konuyu öğrenmeye olan isteklerinin arttığı düşünülebilir (Sarpkaya, Karasekreter ve Doğan, 2007).

Zihinsel yetersizliğe sahip olan öğrencilerinde fen dersinin arka plana itilmesi bu öğrencilerin içinde bulundukları günlük yaşamı, dünyayı anlamlandırmalarını zorlaştırmaktadır. Ayrıca hafif zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin fen eğitimi ile günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri olaylara, durumlara karşı pratik çözümler geliştirememelerine ve nede-sonuç ilişkisi kurarak bilişsel becerilerinde gelişmeler sonucunda farklı zorluklarla mücadele etmelerini kolaylaştırabileceği düşünülebilir.

Öğrencilerin özellikleri, performansları göz önünde bulundurularak basitleştirilmiş STEM etkinlikleri ile hedef davranışların kazanılması gözlemleyerek öğrenmesinin, iş birliği yaparak hem sosyal iletişim becerilerini geliştirerek hem de akran öğrenmesini gerçekleştirebileceği düşünülmektedir (Bülbül ve Sözbilir, 2017). Yapılmış olan bu çalışma ile daha önce hiç

denenmemiş uygulanmamış olan hafif düzeyde zihinsel engelli çocuklarda STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve bulgular sonucunda olumlu dönütler elde edildiği görülmektedir.

Ek olarak bu öğrencilerde bilişsel olarak eksiklikler bulunmasına rağmen sonuçların başarı kriterini karşılıyor olması performanslarına göre basitleştirilmiş STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş (okul içi, okul dışı, çoklu materyal) öğrenme ortamları ile ders işlenmesinin öğrenciler için konu ya da kavram öğretiminde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için bu şekilde yapılmış olan fen çalışmalarına çok az rastlanmaktadır (Kartal, 2017; Mete, Çapraz, ve Yıldırım, 2017; Mete, Çapraz, ve Yıldırım, 2017). Oysaki akademik derslerden biri olan fen dersi hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler açısından günlük hayatta karşılaşılan problemlerin üstesinden gelme ve dünyayı anlamlandırabilmeleri için önem teşkil ettiği belirtilmektedir (Demir, 2008). Ayrıca alan yazına bakıldığında zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının oluşturulması performansa uygun STEM eğitimi yaklaşımının uygulanması, hem olağan gelişim gösteren öğrenciler de hem de zihin yetersizliği olan, otizm spektrum bozukluğu olan, üstün zekâlı ve öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için de ders başarı seviyelerinin arttığı söylenmiştir (Tofel-Grehl, Feldon ve Callahan, 2018).

Yine ilgili literatür incelendiğinde hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip olan öğrencilere yönelik fen bilimleri çalışmalarına çok az rastlanılmaktadır (Kartal, 2017). Bu durumda önemli olan fen dersinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere aşılama, eğlenerek öğrenme motivasyonlarını arttırarak öğrenmelerine yardımcı olmayı sağlayabilmektedir.

Öğrencilerin fen öğretimini eğlenerek yaptırabilmek için öğrenciler ile birlikte etkinlikler tasarlatılmalı, video destekli öğretim modelleri öğretime entegre edilmeli, zenginleştirilmiş ortamlar ve materyaller sağlanmalıdır (Arpacık, 2014; Çapraz, ve Yıldırım, 2017).

Bal (2018), öğrencilerle yaptığı çalışmasında STEM etkinliklerinin günlük yaşamda problem çözme becerilerine karşı olumlu etkileri olduğunu ortaya koymuştur.

Schunk (2009), yaptığı araştırmada problem çözme sürecinde bilişsel açıdan pek çok bilgi ve becerinin işin içine konulduğunu, böylelikle öğrencilerin birçok becerisinin arttığını belirtmiştir.

Değerlendirmeye İlişkin Tartışma

STEM eğitimi, etkinlikleri tasarım uygulama ve değerlendirme ilkeleri içerisinde konu/kazanım hedefleri ve istenen çıktıların elde edilmesi adına değerlendirmenin çok yönlü yapılması gerekmektedir.

Zihinsel yetersizliği olan çocuklarda günümüz yaşam koşullarının karmaşık gelmesi gibi düz anlatımla klasik öğretim yöntemlerinin bu çocuklara karmaşık gelmesi değerlendirme boyutunda istenen ölçümleri yapma noktasında eksik kalabilmektedir.

Öğrenme hedeflerine yönelik istenen çıktıların elde edilip değerlendirilebilmesi için çok yönlü değerlendirme yapılması gerekmektedir. Bu öğrencilerin öğrenmeleri birbirlerinden farklı olduğu gibi öğretim çıktılarının değerlendirilmesi de birbirlerinden farklı ve çoklu materyallerle ölçülmesi ve değerlendirilmesinin başarıları artırma konusunda yararlı olacağı düşünülmektedir. Farklı becerilerin sürecin ve sonuçların değerlendirildiği bütüncül bir yaklaşımla ölçme değerlendirme yapılmalıdır (Vasquez, 2013; Yıldırım).

Bu öğrencilerde değerlendirmeyi tek tip yapmamamız gerekmektedir, çünkü her birinin öğrenme girişi öğrenme kanalı yöntemi farklı olduğu gibi değerlendirmede de bunu dışarı aktarma yöntemleri farklı olmaktadır. Tek yönlü bir kez tek değerlendirme aracı ile yapılan bir değerlendirme ile bu öğrencilerin neyi ne kadar kazandıkları ölçülmeye çalışılmaktadır, bu araştırmada ise zihin yetersizliği olan bu çocuklar için birden fazla değerlendirme aracı seçerek ölçülmenin ve öğrenmenin pekiştirmesinin sağlanması mümkün olabileceği düşüncesi artmıştır. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan çocuklarda çoklu değerlendirme, konuların/ kazanımların edilmesinde etkili olduğu görülmektedir O halde Diğer

derslerin de çoklu değerlendirilmesi olağan gelişim gösteren çocukların da daha etkili olabileceği düşünülmektedir.

5.1. Sonuç

Sonuç olarak 5E öğrenme modeli ile gerçekleştirilen STEM eğitiminin öğrencilerin neden- sonuç ilişkisi kurma, bilişsel düşünme becerilerinde, 21. yüzyıl becerilerinin genelinde anlamlı farklılıkların olduğu bulgular sonucunda görülmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, STEM etkinliklerinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan üç öğrencinin STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme, bilimsel düşünme becerilerinin gelişmesi açısından olumlu olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler uygulanan STEM etkinliklerini aktif katılarak, öğrenme motivasyonları yüksek, yaparak yaşayarak öğrendiklerini somutlaştırarak öğrenmişlerdir.

STEM etkinlikleri ile deneysel müdahalenin öğrenme sürecini zenginleştirerek çoklu duyu organlarının kullanılması ile yapılan çalışmanın açık-anlaşılabilir olduğu için anlamlandırmalarının, öğrenmelerinin daha kolay sağlandığı düşünülmektedir. Araştırmada yer alan katılımcıların üçünün de minimum % 80+ başarı puanına ulaşmaları ortalamalarının anlamlı derecede yüksek olduğu sonucu düşünülebilir. Bu sonuca ulaşılmasında; STEM etkinliklerinin 5E öğrenme modeli ile gerçekleştirilen yöntemle zengin donanımlı ortamların okul içi okul dışı alanların beraber kullanılmasının katılımcıların fen bilimleri dersi sürtünme kuvveti konusunda başarılarının artırmasında etkili olmuş olabileceği düşünülmektedir. İlgili araştırmalar incelendiğinde de farklı etkinlikler ile tasarlanan fen dersi konularının öğrencilerin öğrenme başarılarında artış sağladığı görülmektedir.

Aile görüşleri: STEM etkinliklerinin öğrencilerin neden-sonuç ilişkisi kurma ve bilimsel düşünme becerilerine ilişkin aile görüşleri alınmıştır.

Aileler STEM etkinliklerinin çocukların neden-sonuç ilişkisi kurma ve bilimsel düşünme becerilerine ilişkin etki edip etmediği sorulmuş, üç öğrencinin de aileleri STEM etkinlikleri ile öğretimin olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda öğrenme deneyimleri ve öğretimin tasarlanması adına hem bu çalışmanın uygulanması hem de yapılan araştırmaların sonucunda elde edilen bulgulardan bilimsel sorgulama, bilimsel düşünme, STEM eğitimi eğitim uygulamalarının merkezinde yer almalıdır. Böyle bir yaklaşım öğrencilerin bilim insanı gibi araştırmaya, düşünüp sorgulamaya sevk ederken aynı zamanda günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözmek anlamlandırmak için mühendislik bakış açısını kazanabilmektedirler.

Çalışmaların sonucunda öğrencilerin öğrenmelerinden elde edilen sonuçların olumlu olduğu ve yapılacak benzer çalışmalar için yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Çalışılan öğrencilerin STEM eğitime ilişkin konu ve kavram öğrenmelerinin yanında bilimsel düşünme becerilerini, problem çözme ve karar verme becerilerini desteklediği, bilimsel sorgulama, iletişim becerilerinin gelişti ve STEM çalışmalarına yönelik ilgilerini arttırdığı sonucuna varılabilir.

Christensen ve Knezek (2017) Ortaokul öğrencileri ile yapmış olduğu STEM eğitiminin STEM kariyerlerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu benzer çalışmalarda da STEM disiplin alanlarına yönelik bir artışın olduğu görülmüştür (Özdoğan, 2013; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

Yıldırım (2016) STEM eğitimi ile yapılan çalışmanın sonucunda 7. sınıf öğrencilerinin akademik olarak başarılarının arttığı görülmüştür. Benzer bir çalışmada Gazibeyoğlu (2018) öğrencilerin fene yönelik tutumlarının akademik başarının sonucuna varmıştır.

Bu araştırmada yapılan analizler bulgular sonucunda STEM etkinliklerinin bilişsel beceri, neden-sonuç ilişkisi kurmanın yanı sıra sözel ifade etme, iletişim etkileşim becerilerine de olumlu etki ettiği düşünülebilir.

Araştırmada çoklu veri kaynaklarından ulaşılan değerlendirme soruları, kontrol listesi, STEM etkinlikleri ölçüt bağımlı ölçü aracı, aile görüşleri, uzman görüşleri

ve araştırmacı gözlemleri sonucunda ulaşılan sonuçlar değerlendirildiğinde STEM etkinliklerinin bilişsel beceri, neden-sonuç ilişkisi kurma sözel ifade etme, iletişim etkileşim becerilerine olumlu etkilerinin olduğu ifade edilebilir.

STEM alanlarının disiplinler arası bütünleşik bir yaklaşımla ele alınması bu bütünleşik yaklaşımlara yönelik bilgi ve becerilerin gelişiminin desteklemesi, kullanılan yöntem ve tekniklerin, zenginleştirilmesi, zengin araç-gereç materyal ve çevresel olanakların sunulması, yapılan öğretimlerin günlük yaşam ile ilişkilendirilmesi yaşanan günlük deneyimler ile ilişkilendirilmesi, çocukların eğlenerek öğrenmesi ilgi ve ihtiyaçları göz önünde bulundurulması, motivasyonlarının yüksek olması gibi etkenler düşünöldüğünde bunlara yönelik planlamaların yapılması sonucunda hedeflenen öğrenme çıktılarına ulaşılabileceği, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan çocuklarda STEM etkinliklerinin uygulanabilir olduğunu, elde edilen bulgular, değerlendirme sonuçları; uzman görüşleri, araştırmacı gözlemleri ve aile görüşleri sonucunda olumlu olduğu ortaya konmuştur bu sonuçlar doğrultusunda STEM eğitimlerinin verimli olduğu düşünölmektedir.

5.2. Öneriler

5.2.1.Uygulamacılara Yönelik Öneriler

Bu Araştırmada tek denekli araştırma modellerinden olan katılımcılar arası yoklama denemeli çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Farklı araştırma modelleri kullanılarak, daha çok sayıda öğrenci ile daha fazla konu, daha fazla materyal kullanılarak farklı uygulamalar yapılabilir.

3. Bu araştırma sadece ortaokul 5. sınıfın üçüncü ünitesi, 2. bölümde yer alan sürtünme kuvveti ve alt kazanımlarına yönelik gerçekleştirilmiştir. Buna benzer uygulamalar sadece kavramlar için değil, diğer fen konularına ve başka derslere yönelik olarak da farklı sınıf seviyelerinde planlanıp uygulanabilir.

4- Yapılan çalışmada STEM etkinlikleri ile yapılan eğitimin, Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını var olan performanslarını arttırdığı görülmüştür. Bundan dolayı STEM eğitimleri ile konu-kazanımlara ilişkin ders planlarının (uyarlanarak) yapılması bu öğrencilerin var olan performanslarını arttırmada kullanılabilir.

5- Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere STEM etkinlikleri fen dersi dışındaki diğer derslerde de uygulanabilir.

6- STEM etkinlikleri çoklu yönlü değerlendirme sonucuna göre üç öğrencide STEM etkinlikleri ile eğlenerek yüksek motivasyonla öğrenmelerin gerçekleştiğin, buna benzer eğitimlerle devam etmek istediklerini belirtmişlerdir. Bu nedenle öğretmenler ve alan uzmanları derslere yönelik STEM etkinlikleri ile eğitim süreçleri tasarlanıp uygulanabilir.

5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1- STEM etkinlikleri ile hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere eğitim planlamaları sürecin başında ayrıntılı olarak planlanıp, eğitim süreci daha uzun süreli tasarlanarak etkisi daha yüksek ve ayrıntılı gözlenebilir.

2- Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler ve olağan gelişim gösteren öğrencilerle heterojen gruplar oluşturularak iş birliği grup etkinlikleri, fikir bilgi paylaşımı ve akran etkileşimi becerilerini arttıracak düşünülerek sınıflarda STEM eğitimleri uygulanabilir.

3.-STEM eğitiminin öğretmen yetkinliklerine göre farklı branşlardan öğretmenler için hizmet içi eğitim programları hazırlanabilir. Bu eğitim önce teorik sonra uygulamalara yönelik sınıf düzeylerinde uygulanabilir. Hazırlanan hizmet içi eğitimler ile öğretmenlerin gelişimleri ve sınıflarda uygulama yapmaları üzerine çalışmalar hazırlanabilir.

4.2.3. Öğretmenlere Yönelik Öneriler

STEM eğitime yönelik uygulamaların geliştirilip etkinliklerin çoğaltılması öğretmenler tarafından zamanlamasının planlanıp kullanılması öğrencilerin STEM ile öğrenme tutumlarını artırabilir.

Fen bilimleri dersi dışındaki derslerde de STEM etkinlik uygulamalarının yapılması öğrencilerin derslere katılımını akademik başarılarını artırabilir

Milli Eğitim Bakanlığı'na Yönelik Öneriler

STEM eğitiminin öğretmen yetkinliklerine göre farklı branşlardan öğretmenler için hizmet içi eğitim programları hazırlanabilir. Bu eğitim önce teorik sonra uygulamalara yönelik her sınıf düzeyinde planlanıp uygulanabilir.

Yükseköğretim Kurulu'na Yönelik Öneriler

Eğitim fakültelerinde STEM alanlarıyla ilgili STEM eğitiminde konulara ve uygulamalara yer verilebilir. Programın içinde yer verilecek dersler yeterlilik alanlarına göre belirlenebilir.



KAYNAKÇA

Access STEM, (2007). *Building capacity to include students with disabilities in science, technology, engineering, and mathematics fields*. Seattle, WA: University of Washington.

Alan, Ü. (2020). *Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi* yayımlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi.

American Speech-Language-Hearing Association, (2010a). *Roles and responsibilities of speech-language pathologists in schools (Professional issues statement)*. Rockville, MD: Author.

American Speech-Language-Hearing Association. (2000). *Guidelines for the roles and responsibilities of speech-language pathologists (Guidelines)*. Rockville, MD: Author. Available from www.asha.org/policy.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.

Akgündüz, D. (2016). A Research About the Placement of the Top Thousand Students in STEM Fields in Turkey Between 2000 and 2014. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(5), 1365-1377

Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., & Türk, Z. (2018). STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu. İstanbul Aydın Üniversitesi.

- Albion, F. M., & Salzberg, C. L. (1982). The effect of self-instruction on the rate of correct addition problems with mentally retarded children. *Education and Treatment of Children*, 5, 121-131.
- Anderson-Inman, L., Paine, S. C., & Deutchman, L. (1984). Neatness counts: Effects on direct instruction and self-monitoring on the transfer of neat-paper skills to non-training settings. *Analysis and Intervention in Developmental Disabilities*, 4, 137-155.
- APA. (2000). Mental Retardation. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4.ed.)* (s. 42-43). Washington, DC: American Psychiatric Association
- Arık, K. (2016, Nisan). *Zihinsel engelliler öğrencilerin öğretim ortam tasarımlarının incelenmesi*. V. Sakarya'da Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Arslan, A. (2018). Türkiye'de dezavantajlı ve risk altındaki çocuklara yönelik kurumsal sosyal sorumluluk faaliyetleri: *bir kurumsal sosyal sorumluluk projesi incelemesi*. Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Ataman, A (2011). Özel Gereksinimi Olan Çocuklar ve Özel Eğitim, A. Ataman (Ed.) *Özel Gereksinimli Çocuklar ve Özel Eğitime Giriş* (s.14-28), Ankara, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık
- Atay, M. (2009). Gelişimi Tehlikede Olan Çocuklar. A. ATAMAN içinde, *Özel Gereksinimli Çocuklar Ve Özel Eğitime Giriş* (s. 141-152). Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Avcılar, D. (2010). *Fen Ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerinin Kaynaştırma Uygulamalarındaki Kendi Yeterliklerine İlişkin Görüşleri*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Bolu.

- Ayaz, M., Gülen, S. & Gök, B. (2020). STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM tutumuna etkisinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1153-1179.
- Aydoğan, H., & Koç, M. Özel Eğitim Öğretmenlerinin Teknoloji Kullanım Düzeyleri Ve Stem Ozyeterlik İnançları. In *Erte Congress III. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Ve Öğretmen Eğitimi Kongresi* (P. 13).
- Aydın Günbatar, S., & Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.
- Baykoç, N. D. (2010). *Öğretmenlik programları için özel eğitim*. Ankara. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.ak.
- Bekereci, Ü. (2022). *STEM öğrenme modelinde proje tabanlı öğrenme yöntemi ve istasyon tekniği kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılığa ve STEM’E yönelik tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi. Gazi üniversitesi, Ankara
- Biçer, A. (2019). *STEM Yaklaşımına Dayalı Elektrik Devre Elemanları Konusu Öğretiminin 5. Sınıf Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi) Aksaray: Aksaray Üniversitesi
- Biçer, B. G., Uzoğlu, M., & Bozdoğan, A. E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019(12), 1-15.
- Bouck, E., & Maher, C. (2019). Special education for young learners with intellectual disabilities. *Special Education for Young Learners with Disabilities (Advances in Special Education)*, 34, 55-71.

- Borkowski, J. G., & Day, J. (1987). *Cognition in special children: Comparative approaches to retardation, learning disabilities, and giftedness*. Norwood, NJ: Ablex.
- Box, C. S., & Vaughn, S. (2002). *Strategies for teaching students with learning and behavior problems* (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Bozan, M. A., & Anagün, S. Ş. (2019). Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: *bir eylem araştırması*.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Burgstahler, S. (2006b). *Universal design in education: Principles and applications*. Seattle:DO-IT, University of Washington
- Burns, M., & Ysseldyke, J. (2009). Reported prevalence of evidence-based instructionalpractices in special education. *Journal of Special Education*, 43, 3-11.
- Bybee, R. (2010). What is STEM Education? *American Association For The AdvancementOf Science*, 996.
- Bybee, R. W., (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineeri*.
- Bryan, T., Burstein, K., & Ergul, C. (2004). The social-emotional side of learning disabilities: A science-based presentation of the state of the art. *Learning Disability Quarterly*, 27(1), 45-51.
- Burgstahler, S. (2006a). *Equal access: Universal design of instruction*. Seattle: DO-IT, University of Washington.
- Burgstahler, S. (2006b). *Universal design in education: Principles and applications*. Seattle: DO-IT, University of Washington.

- Cavkaytar, A. (2017) Özel Eğitime Gereksinimi Olan Öğrenciler ve Özel Eğitim, H. İ. Diken (Ed.) *Özel Eğitime Gereksinimi Olan Öğrenciler ve Özel Eğitim içinde* (15.Baskı), (s.2-28) Ankara, Pegem Akademi
- Caner, F.2021. *Bütünleşik stem öğretmen yeterliklerinin belirlenmesi: bir delphi çalışması*. Doktora Tezi Marmara Üniversitesi. İstanbul.
- Cavkaytar, A. (2013). Özel Eğitime Gereksinim Duyan Çocuklar ve Özel Eğitim. İ. H. Diken (Editör), *Özel Eğitime Gereksinimi Olan Öğrenciler ve Özel Eğitim 16. Baskı*, (s. 3-27). Ankara: Pegem Akademi Çavaş, P., Ayar, A., Bula, S., & Gürcan, G. Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlamaya yönelik bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa
- Çalik, H. (2020). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotic etkinliklerinin hipotetik-yaratıcı akıl yürütme becerisi, yaşam boyu öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme gelişimine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.
- Çakır, R. & Ozan, C. E. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3), 1077-1100.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM+E+A Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S., & Çorlu, T. Ş. (2014). “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” Ünitesinde Zenginleştirilmiş 5E Öğretim Modeline Uygun Hazırlanan

Öğrenme Ortamlarının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisinin İncelenmesi.
Uludağ Üniversitesi *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2) s. 343-370

Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.

Çıkılı-Soylu, D., Dağseven-Emecen, D., & Yıkılmış, A. (2019). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere fen konularının öğretiminde doğrudan öğretim yöntemi ile şematik düzenleyiciyle öğretim yönteminin karşılaştırılması. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1), 1-25.

Çıkılı, D. 2016. *Hafif derecede zihinsel yetersizliği olan öğrencilere fen konularının öğretiminde doğrudan öğretim ile şematik düzenleyiciyle öğretim*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bolu.

Deno, S. L., Foegen, A., Robinson, S., & Espin, C. (1996). Commentary: Facing the realities of inclusion for students with mild disabilities. *Journal of Special Education*, 30, 345- 357.

Devrim, A. (2018). Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli Açısından Değerlendirilmesi. *Yaşadıkça eğitim*, S 1- 26.

Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Denizli, H. (2015). *Fen Bilimleri Dersi Öğretmenlerinin ve Fen Bilimleri Dersini alan Kaynaştırma öğrencilerinin Kaynaştırma Eğitimi Uygulamaları Sürecine İlişkin Görüş Ve Önerileri*. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Giresun.

- Dişli Demiray, K. (2020). *2013 yılı ile 2018 yılı 5. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programına dayalı ders kitaplarında yer alan “canlılar ve yaşam” konu alanındaki bilimsel süreç becerilerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Feifer, S. (2011). How SLD manifests in reading. In D. Flanagan & V. Alfonso (Eds.), *Essentials of specific learning disabilities identification* (pp. 21-41). Hoboken, NJ: Wiley.
- Fletcher, D., Boon, R. T., & Cihak, D. F. (2010). Effects of the Touchmath program compared to a number line strategy to teach addition facts to middle school students with moderate intellectual disabilities. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 45, 449–458.
- Fleury, V. P., Hedges, S., Hume, K., Browder, D. M., Thompson, J. L., Fallin, K., et al. (2014). Addressing the academic needs of adolescents with autism spectrum disorder in secondary education. *Remedial and Special Education*, 35, 68–79.
- Doğan, İ. & Akdemir, Ö. (2015). Özel eğitimde bilgisayar destekli öğretim: Üç durum çalışması. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 5(2), 165-177.
- Dolan, R. P., & Hall, T. E. (2001). Universal design for learning: Implications for large-scale assessment. *IDA Perspectives*, 27, 22-25.
- Gosselin, D. C., & Macklem-Hurst, J. L. (2002). Pre-/post knowledge assessment of an earthscience course for elementary/middle school education majors. *Journal of Geoscienceducation*, 50, 169-175.
- Grumbine, R., & Alden, P. B. (2006). Teaching science to students with learning disabilities. *Science Teacher*, 73(3), 26-31.

- Doğan, S. (2015). *Teknoloji İle Zenginleştirilmiş Ders Dışı Faaliyetlerin Zihinsel Engelli Öğrenciler Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
- Dolan, R. P., & Hallo, T. E. (2001). Universal design for learning: Implications for largescale assessment. *IDA Perspectives*, 27, 22-25.
- Dündar, H. Akyol, H. Okuma ve Anlama Problemlerinin Tespiti ve Giderilmesine İlişkin Örnek Olay Çalışması”, *Eğitim ve Bilim*, Cilt: 39, S. 171, 2014, s. 361-377.
- Eripek, S. (2005). Zihin Engelliler. S. Eripek (Editör), *Zekâ Geriliği* (s. 41). Ankara: KökYayınılık.
- Erol, A., & İvrendi, A. (2021). Erken çocuklukta STEM eğitimi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 5(1), 255-284.
- Gacar, Z. (2019) *STEM etkinliklerinin okuma sorunu olan öğrencilerin akademik performanslarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan menderes üniversitesi fen bilimleri enstitüsü, Aydın.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560.
- Guiqing, A., Jingying, W., Yang, Y. & Xin, D. (2019). A study on the effects to students’ STEM academic achievement with chinese parents’ participative styles in school education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 19(1), 41-54.

- Gülhan, F. (2022). Türkiye’de yapılmış STEAM/ [STEM+ A (Sanat)] araştırmalarındaki eğilimlerin analizi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 9(1), 23-46.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.
- Gülhan, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Unpublished dissertation*). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gosselin, D. C., & Macklem-Hurst, J. L. (2002). Pre-/post knowledge assessment of an earth science course for elementary/middle school education majors. *Journal of Geoscience Education*, 50, 169-175.
- Greenwood, C. R., Carta, J. J., Walker, Arreaga-Mayer, C. A., & Dinwiddie, G. (1988). Peer tutoring: Special education. In T. N. Postlethwaite (Eds.), *The international encyclopedia of education: Research and studies* (Vol. 1, pp. 574-577), Oxford: Pergamon.
- Greenwood, C. R., Delquadri, J. C., & Carta, J. J. (1997). Together we can: Classwide peer tutoring to improve basic academic skills. Longmont, CO: Sopris West.
- Grumbine, R., & Alden, P. B. (2006). Teaching science to students with learning disabilities. *Science Teacher*, 73(3), 26-31.
- Hammill, D. D. (1993). A brief look at the learning disabilities movement in the United States. *Journal of Learning Disabilities*, 26, 295-310.
- Harris, K. R., Graham, S., & Pressley, M. (1992). Cognitive-behavioral approaches in reading and written language: Developing self-regulated

learners. In N. N. Sighn & I. L. Beale (Eds.), *Current perspectives in learning disabilities: Nature, theory, and treatment* pp. 415-451). New York, NY: Springer-Verlag.

Han, J., Kelley, T. & Knowles, J. G. (2021). Factors influencing student STEM learning: Self-efficacy and outcome expectancy, 21st century skills and career awareness. *Journal for STEM Education Research*, 4, 117-137

Heward, W. L. (2003). Ten faculty notions about teaching and learning that hinder the effectiveness of special education. *Journal of Special Education*, 36(4), 186-205.

Individuals with Disabilities Education Act. (IDEA, 1975). Formerly called P. L. 94-142 or the Education for all Handicapped Children Act of 1975.

Hom, E. (2014). What is STEM Education? *LiveScience Contributor*.

Hui-Wang, L., Chen, B., Jen Hwang, G., Qi Guan, J. & Qing Wang, Y. (2022). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement a meta analysis. *International Journal of STEM Education*, 9(26), 64-78.

Hudha, M. N., Triwahyuningtyas, D., Rafikayati, A., Fajaruddin, S., Maryani, I., Widiaty, I., & Permanasari, A. (2019, December). How is STEM learning for children with special needs in Indonesia?. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1402, No. 4, p. 044104). IOP Publishing.

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.fenokulu.net%2Fyeniyeni%2Fyazdir.php%3Fid%3D1190%26tip%3D1&psig=AOvVaw1zEU0VSfBM0GMXvz5N5pl4&ust=1675002513291000&source=ima>

Irak, M. (2019). 5. Sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine

etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

İlik, Ş. (2009). *Hafif düzeyde öğrenme güçlüğüne sahip öğrencilerde doğrudan öğretim yönteminin fen ve teknoloji dersine ilişkin kavramların öğretiminde etkililiğinin değerlendirilmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Jacobson, J. W., Foxx, R. M., & Mulick, J. A. (Eds), (2005a). *Controversial therapies for Developmental disabilities: Fads, fashion, and science in professional practice.* Mahwah, NJ: Eribaum.

Jimenez, B. A., & Browder, D. M. (2009). An Exploratory Study of Self-Directed Science Concept Learning by Students With Moderate Intellectual Disabilities. *Research & Practice for Persons with Severe Disabilities*, 34(2), s. 33-46.

Karadeniz, H. (2019). *Stem uygulamalarının öğrencilerin stem farkındalıkları üzerine ve üçgenler ünitesindeki başarılarının kalıcılık düzeyine etkisi.* Yüksek Lisans Tezi. Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt.

Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S. & Ünal, A. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitime medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu. *Eurasian Journal of Educational Researches*, 15(60), 221-240.

Kurt., B. Kyungsuk P. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*.

Kaya, G. (2016) *hafif düzey zihinsel yetersizliği olan öğrencilere fen bilimleri dersinde "canlı-cansız" kavramının öğretiminde sabit bekleme süreli*

öğretim yönteminin etkililiğinin incelenmesi. (Yüksek lisans tezi) Ege üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü, izmir.

Kargın, T. (2018). Bireyselleştirilmiş Öğretim Programı (BEP) Hazırlama ve Öğretimin Bireyselleştirilmesi. İ. H. Diken (Editör), *Özel Eğitime Gereksinim Olan Öğrenciler ve Özel Eğitim* 16. Baskı, (s. 72-99). Ankara: Pegem Akademi

Kartal, M. S. (2017). Özel Eğitimde Fen Bilgisi Öğretimi ve Önemi. M. S. Kartal, & Ö. T.

Karakaş, A. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamalarının fen öğretimine yansımaları.

Kalik, G., & Kırındı, T. (2022). Fen Bilimleri Dersinde Okul Dışı STEM Etkinliklerinin Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumlarına Ve Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1), 38-63.

Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.

Kagan, S. (1992). Cooperative learning. San Juan Capistrano, CA: Kagan Cooperative Learning.

Kauffman, J. M., Ahrbeck, B., Anastasiou, D., Badar, J., Crockett, J. B., Felder, M., ... & Smith, C. R. (2023). Parents' and educators' perspectives on inclusion of students with disabilities. *In Research for Inclusive Quality Education* (s. 205-217). Springer, Singapore.

- Kaya, M. E. (2018). *STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adayları öz düzenleme ve yaratıcılığına etkisi*. (Yüksek lisans tezi) Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. (2018). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevreye Yönelik Etik Tutumlarının İncelenmesi. *Başkent University Journal of Education*, 5(2), 225-232.
- Kendall, A. L. M. (2017). *Iteration in Early-Elementary Engineering Design* (Doctoral dissertation, Tufts University).
- Kırcaali-İftar, G. ve Tekin-İftar, E. (1997). *Tek Denekli Araştırma Yöntemleri* (1. Basım). Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Kırcaali-İftar, G. ve Tekin-İftar, E. (2012), *Özel Eğitimde Yanlızsız Öğretim Yöntemleri* (1 Basım). Ankara: Vize Basın Yayın.
- Kocadağ, T. (2009). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde interaktif eğitim yazılımları kullanımının kaynaştırma öğrencilerinin başarısına etkisi*. (Yayımlanmışyüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Knapczyk, D. R., & Livingston, G. (1973). Self-recording and student teacher supervision: Variables within a token economy. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 6, 481-486.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (2000). Contextual supports and barriers to career choice: A social cognitive analysis. *Journal of Counseling Psychology*, 47, 36-49.
- Leon, J. A., & Pepe, H. J. (1983). Self-instructional training: Cognitive behavior modification for remediating arithmetic deficits. *Exceptional Children*, 50, 54-60.

Lerner, J., & Johns, B. (2009). Learning disabilities and related mild disabilities (11th ed.). Belmont, CA: Wadsworth.

Mete, P., Çapraz, C., & Yıldırım, A. (2017). Zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler için fen eğitimi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 289-304

Mete, P., & Yıldırım, A. (2018). Zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler“ sert yumuşak” maddelerin öğretimi için öğretim materyallerinin seçim süreci. *Kastamonu Education Journal*, 26(5), 1527.

Mete, P. (2016). *Ortaokul özel alt sınıfta öğrenim gören zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilere bazımaddelerin “sert-yumuşak” özelliklerinin doğrudan öğretim yöntemiyle öğretimi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3.- 8. sınıflar). Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 2017.

MEB (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara.

MEB (2012). *Bilişim teknolojileri: Etkileşimli animasyonlar*. Ankara: Yazar.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2019). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3.- 8. sınıflar). Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara,

Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2013). *Ders Programları*, <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx>.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2007). *Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (Megep) Çocuk Gelişimi Ve Eğitimi Zihinsel Engelliler*.<http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/cocukgelisim/moduller/zihinselengelliler.pdf>. Erişim tarihi: 14 Mayıs 2015.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2015). *Çocuk Gelişimi Zihinsel Engelliler*.

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Zihinsel%20Engelliler.pdf. Erişim tarihi: 26 Haziran 2015.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2006). *Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği*.

https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2012_10/10111226_ozel_egitim_hizmetleri_yonetmeligi_son.pdf. Erişim tarihi: 23 Haziran 2015.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (Megep) Çocuk Gelişimi Ve Eğitimi Özel Eğitimde Temel İlkeler*.

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C3%96zel%20E%C4%9Fitimde%20Temel%20%C4%B0lkeler.

Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı. (2016). *Milli Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim*. http://sgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_03/30044345_meb_istatistikleri_orgun_egitim_2015_2016.pdf. Erişim tarihi: 23.09.2016.

Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2013). *Ders Programları*, <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx>. Erişim tarihi: 23.09.2014.

MEB (2005a). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (3., 4. ve 5. sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB Yayınları. MEB (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara.

MEB (2018). Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, Resmi Gazete. 19 Mayıs 2019 tarihinde, http://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_07/09101900_ozel_egitim_hizmetleri_yonetmeligi_07072018.pdf adresinden alınmıştır.

MEB (2014). *Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Özel Eğitimde Fen ve Doğa Etkinlikleri*.www.meb.gov.tr:http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C3%96zel%20E%C4%9Fitimde%20Fen%20ve%20Do%C4%9Fa%20Etkinlikleri.pdf adresinden alındı

MEB (2015, Mayıs 5). *Çocuk Gelişimi Zihinsel Engelliler*. www.meb.gov.tr:http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Zihinsel%20Engelliler.pdf adresinden alındı

MEB (2016, 5 Mayıs). *Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Fen ve Matematik Etkinlikleri*.www.meb.gov.tr:http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Fen%20ve%20Matematik%20Etkinlikleri.pdf adresinden alındı

MEB (2017, Nisan 28). *Büyükçekmece Rehberlik ve Araştırma Merkezi Özel Eğitim*.http://buyukcekmece.meb.k12.tr:http://buyukcekmece.meb.k12.tr/icerikler/cok-agir-duzeyde-zihinselyetersizlik_3239259.html adresinden alındı

MEB (2017, Mayıs 29). *Kocasinan Rehberlik ve Araştırma Merkezi Özel Eğitim Tanımları*.http://kocasinanram.meb.k12.tr:http://kocasinanram.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/38/15/169918/dosyalar/2017_05/29162015_AYr_DYzeyde_Zihinsel_Yetersizlik_ADZY.pdf adresinden alındı

MEB (2018, Temmuz 7). *Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği Mevzuat*. www.meb.gov.tr:http://mevzuat.meb.gov.tr/dosyalar/1963.pdf adresinden alındı

MEB (2018). *Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, Resmi Gazete. ng Teacher*, 70(1), s. 30-35.

MEB (2015, Mayıs 5). *Çocuk Gelişimi Zihinsel Engelliler*. www.meb.gov.tr:8080/www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Zihinsel%20Engelliler.pdf adresinden alındı

MEB (2016, 5 Mayıs). *Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Fen ve Matematik Etkinlikleri*. www.meb.gov.tr:

MEB (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara.

Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1992). Science for students with disabilities, *Review of Educational Research*, 62, 377-411.
Meichenbaum, D. (1977). *Cognitive-behavior modification*. New York: Plenum.

Mercer, C. D., & Snell, M. E. (1977). *Learning theory research in mental retardation: Implications for teaching*. New York, NY: Merrill/Macmillan.

Mercer, C., & Pullen, P. (2009). *Students with learning disabilities* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill/Pearson Education.

Moats, L. C., & Lyon, G. R. (1993). Learning disabilities in the United States: Advocacy, science, and the future of the field. *Journal of Learning Disabilities*, 26, 282-294.

Moon, N. W., Todd, R. L., Morton, D. L., & Ivey, E. (2012). Accommodating students with disabilities in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Atlanta, GA: Center for Assistive Technology and Environmental Access, Georgia Institute of Technology*, 8-21.

National Center On Educational Restructuring and Inclusion, (1995). *National study on inclusion: Overview and summary report*. National Center on Educational Restructuring and Inclusion Bulletin, 2(2), 1-10.

National Science Foundation. (2000). Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering. Washington, DC: Author.

National Joint Committee on Learning Disabilities. (1998). Operationalizing the NJCLD definition of learning disabilities for ongoing assessment in schools. Retrieved from: <http://www.Idonline.org/about/partners/njclld>.

Norman, K. I. (1997). A university grant project on science education for students with disabilities: Teaching elementary science inclusive classrooms. Retrieved from: www.ed.psu.edu/ci/Journal/97pap34.htm.

Nar, S. (2018). *Zihin yetersizliği olan öğrencilere temel toplama işleminin öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim stratejisinin etkililiği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir

Nacaroğlu, O., & Kızıkan, O. (2021). Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM Tutumları ve 21. Yüzyıl Becerilerine Sahip Olma Düzeyleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(2), 425-442.

National Center for Educational Statistics. (2000). *What are the barriers to the use of Advanced telecommunications for students with disabilities in public schools?* (Rep. No.2000-042). Washington, DC: U.S. Department of Education, Office of Educational Research and Improvement.

National Council on Disability and Social Security Administration. (2000). *Transition and post-school outcomes for youth with disabilities: Closing the gaps to postsecondary education and employment*. Washington, DC: Author.

National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting, concepts and core ideas*. Washington, DC: The National Academic.

National Council on Disability. (2000). *Federal policy barriers to assistive technology*. Washington, DC: Author.

National Science Foundation. (2000). *Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering*. Washington, DC: Author.

National Joint Committee on Learning Disabilities. (NJCLD, 1998). *Operationalizing the NJCLD definition of learning disabilities for ongoing assessment in schools*. Retrieved

NASA Education. (2018). NASA STEM Education. <http://www.nasa.gov/offices/education/about/index.html>

NASA. (2018a). History of national aeronautics and space administration. <http://history.nasa.gov/>

NASA. (2018b). NASA Patents. <https://technology.nasa.gov/patents>

Norman, K. I. (1997). A university grant project on science education for students with disabilities: Teaching elementary science inclusive classrooms. *1997 AETS Conference Proceedings*. Retrieved from

OECD (2018). Programme for international student assessment 2015. <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-infocus.pdf>

Osborne, S. S., Kosiewica, M. M., Crumley, E. B., & Lee, C. (1987). Distractible students use self-monitoring. *Teaching Exceptional Children*, 19, 66-69.

Osguthorpe, R. T., & Scruggs, T., E. (1986). Special education students as tutors: A review and analysis. *Remedial and Special Education*, 7(4), 15-26.

- Öcal, S. (2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi).
- Özkuş, H. & Özden, M. (2020). Mühendislik odaklı bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM meslek ilgilerine etkisinin incelenmesi: bir karma yöntem araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 45(204).
- Öner, G. (2018). *Zihinsel Engelli Öğrencilere Fen Bilimleri Dersinde Canlıların Sınıflandırılmasının Bilgisayar Destekli Bireyselleştirilmiş Öğretim Yöntemiyle Öğretiminin Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Konya.
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2017). Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerle Yapılan Okul Dışı STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8(2), s.334-351.
- Özel Eğitim Müdürlüğü. (2018). Resmi Gazet [http://www.resmigazete.gov.tr:](http://www.resmigazete.gov.tr:81)
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/07/20180707> -8.htm
adresinden alındı
- Özel Eğitim Yönetmeliği. (2005, Ocak 7). *Özürlüler ve Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun*.
[www.resmigazete.gov.tr:](http://www.resmigazete.gov.tr:81)<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/02/20140219-1.htm> adresinden alındı
- Özmen, E. R. (2014). Sınıfta Ölçümleme ve Değerlendirme Uygulamaları. E. R. Özmen (Editör), *Zihinsel Engellilerde Öğretmenlik Uygulaması Öğrencilikten Öğretmenliğe Geçiş Süreci* (s. 84-126). Ankara: Pegem Akademi.

Özel Eğitimde Fen ve Doğa Etkinlikleri. (2014). *Çocuk gelişimi ve eğitimi*. Ankara: Yazar.

Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği. (2018). T. C. Resmî Gazete, 30471, 7 Temmuz 2018.

Özkan, C. (2020). *STEM eğitimi bağlamında öğretmenlerin el becerilerinin ölçümü ve değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Resmi Gazete, 06.06.1997 (23011), Özel Eğitim Hakkında Kanun Hükmünde Kararname.

Reena, I. (2018). *The effect of a STEM specific intervention program on academic achievement, STEM retention and graduation rate of at risk college: Students in STEM majors at a Texas College*. Doctoral Thesis. Lamar University Institute of Educational Sciences, Beaumont.

Rager, R. E., & Brunghorst, H. (2014). *Exemplary STEM Programs: Designs for Success*. Arlington, Virginia: National Science Teachers Association

Sarıcan, G. (2017). *Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeyeyönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. The Technology Teacher, 68(4), 20-26. Sanfilippo, F., Blazauskas, T., Salviatti, G., Ramos, I., Vert, S., Radianti, J., ... & Oliveira, D. (2022). A Perspective Review on Integrating VR/AR with Haptics into STEM Education for Multi-Sensory Learning. Robotics, 11(2), 41.

Siegel, L. S. (2003). Basic cognitive processes and reading disabilities. In H. L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham (Eds.), *Handbook of learning disabilities* pp. 158-181). New York: Guilford.

- Speece, D. L., & Cooper, D. H. (2002). A longitudinal analysis of the connection between oral language and orally reading. *Journal of Education Research*, 95, 259-272.
- Sucuoğlu, B. (2009). *Zihinsel engelliler ve eğitimleri*. Ankara: Kök Yayıncılık.
- Sarı, H. (2002). *Özel Eğitime Muhtaç Öğrencilerin Eğitimleriyle İlgili Çağdaş Öneriler*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Selami ERYILMAZ, Ç. U. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi. *Dergi Park*, 211, 212.
- Sarıalioğlu, R. (2021) hafif düzey zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin madde ve ısı konusunu anlamalarına yönelik bir dijital oyun geliştirilmesi ve uygulanması. (Yüksek Lisans Tezi) Trabzon üniversitesi matematik ve fen bilimleri eğitimi anabilim dalı, Trabzon
- Şanlı, M. & Somuncuoğlu Özerbaş, D. H. (2021). STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3), 139-154.
- Tekin-İftar, E. (2018). *Eğitim ve Davranış Bilimlerinde Tek Denekli Araştırmalar*. Anı Yayıncılık
- Tekin-İftar, E., Kırcaali-İftar, G. (2006). *Özel eğitimde yanlışsız öğretim yöntemleri*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Tezcan, C. (2012). *Zihinsel engelli çocuklara web destekli uzaktan eğitim sistemi kurulması: matematik ve fen bilgisi dersleri uygulaması*, (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tosun, E. İ. (2019) *Özel eğitime gereksinim duyan bireylere yönelik bilgisayar destekli STEM eğitiminin etkileri*, (Yüksek Lisans Tezi). Bursa uludağ üniversitesi Eğitim bilimleri enstitüsü, Matematik ve fen bilgisi ana bilim dalı, Bursa

- Thousand, J. S., & Villa, R. A. (1989). Enhancing success in heterogeneous schools. In S. Stainback, W. Stainback, & M. Forest (Eds.), *Enhancing all students in the mainstream of regular education* (pp. 89-103). New York: Brookes.
- Tomlinson, C. A. (1999). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- TÜSİAD (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi raporu. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-destem-gereksinimi> Türkiye STEM Birliği. (2021).
- Türkiye STEM hakkında. <http://stemtr.org/turkiye> STEM-hakkinda/ adresinden 25 Kasım 2022 tarihinde alınmıştır
- U.S. Department of Education. (2011). *Individuals with Disabilities Education Act (IDEA) data (Table 1-3)*. Washington, DC: Author. Retrieved from https://www.ideadata.org/arc_toc11.asp#partbCC.
- U.S. Department of Education. (2002a). *The No Child Left Behind Act Title I: Improving the academic achievement of the disadvantaged – Summary of final regulations*. Retrieved from
- Utley, C. A., Mortweet, S. L., & Greenwood, C. R. (1997). Peer-mediated instruction and interventions. *Focus on Exceptional Children*, 29(5), 1-24.
- Ulugöl, F. (2018). *Zihinsel yetersizliği olan bireylere tarım becerilerinin öğretiminde video modelle öğretim yönteminin etkililiği*, (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA). (2015). PISA 2015 Ulusal Raporu. 26 Temmuz 2018, http://pisa.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/2014/11/PISA2015_Ulusal_Rapor.pdf.

Ünlü, C. (2022). *İlkokulda stem uygulamalarının öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerine, stem'e ilişkin tutumlarına ve STEM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Üret, A. (2019). *STEM Eğitiminin Anaokuluna Devam Eden 5 Yaş Çocuklarının Yaratıcılık Düzeylerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Yazar, F. B. (2021). Özel gereksinimli çocuğu olan ebeveynlerin yaşadığı zorluklar hakkındaki görüşler. *Pearson Journal of Social Sciences - Humanities*, 107-122.

Yıldırım, B. (2018). 2023, 2053 ve 2071 hedefleri için STEM eğitim raporu: Milli Eğitim Bakanlığı İçin Öneriler.

Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde kuram ve uygulama*, 13, 183-210.

Young, J. L., Young, J. R. & Ford, D. Y. (2017). Standing in the gaps: Examining the effects of early gifted education on black girl achievement in STEM. *Journal of Academics*, 28(4), 19-32.

Wahono, B., Ling Lin, P. & Yen Chang, C. (2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education*, 36(1), 16-32.

- Weiss, M. P., & Lloyd, J. W. (2003). Conditions for co-teaching. Lessons from a case study. *Teacher Education and Special Education*, 26, 27-41.
- Weiner, J. (2004). Do peer relationships foster behavioral adjustment in children with learning disabilities? *Earning Disability Quarterly*, 27(1), 21-30.
- Zagmond, N., & Baker, J. M. (1996). Full inclusion for students with learning disabilities: Too much of a good thing? *Theory into Practice*, 35(1), 26-34.
- Zeaman, D., & Houise, B. J. (1963). The role of attention in retardate discrimination learning. In N. R. Ellis (Ed.), *Handbook of mental deficiency* (pp. 159-223). New York: McGraw- Hill.
- Zeaman, D., & House, B. J. (1979). A review of attention theory. In N. R. Ellis (Ed.), *Handbook of mental deficiency: Psychological theory and research* (2nd ed.) (pp. 31-51). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zengin, N., Kaya, G., & Pektaş, M. STEM Temelli Araştırmalarda Kullanılan Ölçme ve Değerlendirme Yöntemlerinin İncelenmesi Investigation of Measurement and Assessment Methods Used in STEM-Based Research.

EKLER

EK-1. Etik Kurulu Onayı



LEFKE AVRUPA ÜNİVERSİTESİ

Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu (BAYEK)

BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU (BAYEK) RAPORU

Etik İnceleme Konusu:	Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü Özel Eğitim Öğretmenliği Anabilim Dalı, 20230010 numaralı yüksek lisans öğrencisi Esmâ Olamaz'ın "Hafif Düzeyde Zihinsel Engelli Çocuklarda STEM Eğitiminin Neden Sonuç İlişkilerini Belirleme Üzerindeki Etkililiği" başlıklı tez çalışması
Konunun Etik Kurul'a Geldiği Tarih:	01.12.2022
Konunun Etik Kurul'da İncelendiği Tarih:	23.12.2022
Etik Kurul Karar Tarihi ve Sayısı:	23.12.2022, BAYEK017.07

SONUÇ

1.	☒ Kabul
2.	☐ Düzeltme gereklidir: Etik sorun olabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmaktadır. Açıklama:
3.	☐ Red Gerekçe, Görüş, Öneri ve Açıklamalar:

Etik inceleme konusunun görüşülmesinde hazır bulunan ve konuyla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkisi bulunmayan Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu (BAYEK) üyeleri adına



Prof. Dr. Hüseyin Oğuz
Başkan

Lefke Avrupa Üniversitesi
ASLI GIBİDİR
European University of Lefke
TRUE COPY

Ek 2. Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni Olur Yazısı



T.C.
OĞUZELİ KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-58772925-903.99-62966744
Konu : STEM Eğitimleri

07/11/2022

KAYMAKAMLIK MAKAMINA

İlçemiz Kurtuluş İlkokulu Özel Eğitim Öğretmeni Esmâ OLAMAZ'ın (TC:19448769042) İlçemiz Kurtuluş İlkokulunda ve Piri Reis Ortaokulunda STEM Eğitimi kapsamında uygulama ve araştırma çalışması yapmak istediği okul müdürlüğünün 04.11.2022 tarih ve 62781009 sayılı yazısı ekinde bulunan dilekçede belirtilmekte olup, Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ercan POLAT
Şube Müdürü

Uygun görüşle arz ederim

Burhan YÜKSEL
İlçe Milli Eğitim Müdürü

OLUR
07/11/2022

Büşra UÇAR KOYUN
Kaymakam

Ek:

1- Yazı ve ekleri

Dağıtım:

Gereği:

İlgili Okul Müdürlüklerine Yazılmıştır

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Subaşı Mahallesi Yıldız Sokak No:1 Oğuzeli/GAZİANTEP

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: Ömer BARIŞ

Unvan : Şef

Telefon No : (0342)5713024

Faks: (0342)5712209

E-Posta: oguzeli27@meb.gov.tr

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

İnternet Adresi: www.oguzeli.meb.gov.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 4381-a37e-3427-b4c5-c93f kodu ile teyit edilebilir.



Ek 2. Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma Elektronik İmza Olur Yazısı

4381-a37e-3427-b4c5-c93f(kopyala) doğrulama kodu ve 62966744 (kopyala) sayısı ile evrakı e-Devlet (turkiye.gov.tr) üzerindeki  Elektronik Belge Yönetim Sistemi Evrak Doğrulama hizmeti ile görüntüleyebilirsiniz.

Ayrıntılı bilgi için linklere (pdf) (doc) tıklayabilirsiniz.

Konusu	Başlık	Onaylayan Birim	Onaylayan Kişi	İmza Zamanı	Belge Tipi
STEM Eğitimleri	62966744 sayılı ve 07/11/2022 tarihli Evrak	OĞUZELİ İLÇE MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ	BÜŞRA UÇAR KOYUN Kaymakam	07/11/2022 17:23	Resmi Evrak
STEM EĞİTİMLERİ	62781009 sayılı ve 04/11/2022 tarihli Gelen Evrak	KURTULUŞ İLKOKULU MÜDÜRLÜĞÜ	MUSTAFA ERBAŞ Okul Müdürü	04/11/2022 13:17	Ek

Konusu	Başlık	Onaylayan Birim	Onaylayan Kişi	İmza Zamanı	Belge Tipi
STEM Eğitimleri	62966744 sayılı ve 07/11/2022 tarihli Evrak	OĞUZELİ İLÇE MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ	BÜŞRA UÇAR KOYUN Kaymakam	07/11/2022 17:23	Resmi Evrak
STEM EĞİTİMLERİ	62781009 sayılı ve 04/11/2022 tarihli Gelen Evrak	KURTULUŞ İLKOKULU MÜDÜRLÜĞÜ	MUSTAFA ERBAŞ Okul Müdürü	04/11/2022 13:17	Ek
Esmâ Olamaz.pdf					Ek

Ek-3 Veli İzin Onayı

Veli izin belgesi

Sayın Veli; Bu araştırmanın amacı: Hafif düzeyde zihinsel engelli çocuklarda STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiği, adıyla, 08.04.2022-30.12.2022 tarihleri arasında, 2022-2023 Eğitim- öğretim yılında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır. Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin izni ile gerçekleştirilecektir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır araştırmaya fen bilimleri müfredatı kapsamında belirlenen ders saatleri ve okulun kendi öğrencileri ve kendi öğretmeni olan Esma OLAMAZ tarafından yürütülecektir. Tasarlanan STEM etkinlikleri fen bilimleri dersinin üçüncü ünitesi Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlediği amaçlara uygun olarak öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerini sağlamak ve dersin amacına uygun yürütülmesi sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katılması gönüllülük esasına dayalıdır, katılımı tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. İstedığınız an araştırmadan çekilebilirsiniz. Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz.

- ☐ Öğrenci ile düzenli fen bilimleri ders müfredatı kapsamında STEM etkinlik uygulamaları ile eğitim oturumları gerçekleştirilecektir.
- ☐ Çalışmada doğrudan öğretim; slayt gösterimi broşür sunum, çalışma yaprakları, video ipucu destekli öğretim, deney, maket yapımı ve okul dışı gözlemleri şeklinde yapılacaktır.
- ☐ Çalışma süresince aile bilgilendirilecek ve çocuğuna uygun olmadığını ya da çalışmanın yararlı olmadığını düşündüğü takdirde öğrenciyi çalışmadan çekebilecektir.
- ☐ Çalışmada video çekimleri yapılacaktır.
- ☐ Oturumlar yapılırken video kaydı alınacaktır.
- ☐ Çalışmada gizlilik esasına uygun olarak öğrencinin adı soyadı paylaşılmayacaktır.
- ☐ Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımla.

Yukarıdaki maddeleri okudum ve çocuğumun bu çalışmaya katılmasını kabul ediyorum.

Tarih: 08.04.2022

İmza:

Veli Adı Soyadı

Telefon Numarası:

Öğrencinin Adı Soyadı

Araştırmacı: Esma OLAMAZ

İletişim bilgileri: 05422735661

esmaolamaz63@gmail.com

Ek-4 Değerlendirme Soru Onay

Yapılan değerlendirme sonunda; Lisansüstü Eğitim, öğretim ve Araştırma Enstitüsü Özel Eğitim Öğretmenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Esmâ OLAMAZ'ın "Hafif Düzeyde Zihinsel Engelli Çocuklarda STEM Eğitiminin Neden-Sonuç İlişkilerini Belirleme Üzerindeki Etkililiği" Konulu tez çalışması kapsamında uygulanacak ölçek sorularının, fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metot ve etkinliğe ilişkin uygun olduğuna karar verildi.

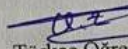
Ekler:

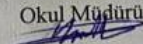
- 1- (Değerlendirme soruları)
- 2- (Tez bilgilendirme özeti)

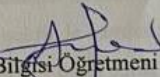
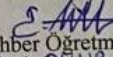

Esmâ OLAMAZ
Özel Eğitim Öğretmeni


Özel Eğitim Öğretmeni
Yusuf ÇAKMAK

Fen Bilgisi Öğretmeni


Türkçe Öğretmeni
Oğuz KALKAN

Okul Müdürü

Mustafa ERBAŞ


Fen Bilgisi Öğretmeni
Faruk ATIL

Rehber Öğretmeni
Ebru ÖZÜ

Özel Eğitim Öğretmeni
İrem KARADENİZ

Ek- 5 Uzman Görüşü Onayı

HAFİF DÜZEYDE ZİHİNSEL ENGELLİ ÇOCUKLARDA STEM EĞİTİMİNİN NEDEN-SONUÇ İLİŞKİLERİNİ BELİRLEME ÜZERİNDEKİ ETKİLİLİĞİ

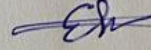
DEĞERLENDİRME SORULARINA YÖNELİK

FEN BİLİMLERİ VE ÖZEL EĞİTİM UZMAN GÖRÜŞLERİNE

Lefke Avrupa Üniversitesi Özel Eğitim Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ayşegül ATAMAN ve Çalışmayı yürüttüğüm Özel Eğitim bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Gül KAHVECİ danışmanlığında Tezli Yüksek Lisansım kapsamında yürüttüğüm Fen bilimleri dersinin STEM yaklaşımı etkinlikleri ile tasarlanan değerlendirme ölçeği sorularını uzman görüşlerine sunar değerlendirilmesi hususunda; Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Ekler:

- 1- (Değerlendirme soruları)
- 2- (Tez bilgilendirme özeti)



Esmâ OLAMAZ
Özel Eğitim Öğretmeni

Özel Eğitim Öğretmeni

Yusuf ÇAKMAK

Fen Bilgisi Öğretmeni

Hüseyin GÜNGÖR

Türkçe Öğretmeni

Öğretmen

Okul Müdürü

Mustafa ERBAŞ

Fen Bilgisi Öğretmeni

Fevzi AYLIKISA

Rehber Öğretmeni

Ebru OKUR

Özel Eğitim Öğretmeni

İsmail KARADAMIR

Ek-6 STEM Etkinlik Uygulamaları

Sürtünme Kuvveti STEM Deneylerinde Kullanılan Etkinlik Uygulamaları ve Etkinlik Sonu Alıştırma Soruları

Sürtünme kuvveti

Bu etkinlikler ortaokul 5. sınıfın üçüncü ünitesinde, 2. bölümde yer alan

F. 5.3.2. Sürtünme kuvveti ve alt kazanımlarını kapsamaktadır.

Kazanımlar

Sürtünme kuvvetinin kaygan ve pürüzlü yüzeylerdeki uygulamaları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamaları

F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.

F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda hareket etkisini deneyerek keşfeder.

Sürtünme kuvvetinin, pürüzlü ve kaygan yüzeylerde harekete etkisi ile ilgili deneyler yapar.

F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.

Konu ve kazanımlara uygun alt amaçları kazandırmak için etkinlik tasarımları

Etkinliklere başlamadan önce öğrenciler ile ısınma egzersizleri yapılmıştır.

Öğretime başlamadan rahatsızlık veren veya kafalarında soru işareti olan herhangi bir durum varsa giderilmiştir.

Etkinlik kitapçıklarının başlangıcında dikkat çekmek için hikayelendirme yapılmıştır.

Konuya başlamadan önce bilgi yoklama amacı ile sorular sorulmuştur.

Ör: Sürtünme kuvvet nedir?

Sürtünme kuvvetinin özellikleri nelerdir?

Sürtünme kuvveti nelere bağlıdır?

Sürtünme kuvvetinin etkileri nelerdir?

Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme kuvveti

Bu etkinlik kitapçığı ortaokul 5. sınıfın üçüncü ünitesinde, 2. bölümde yer alan

Sürtünme kuvveti hakkında Sürtünme kuvvetini bilir, Sürtünme kuvvetinin özelliklerini açıklar, Sürtünme kuvvetinin nelere bağlı olduğunu açıklar, Sürtünme kuvvetinin farklı ortamlarda hareketini etkisini deneyerek keşfeder, Sürtünme kuvvetinin etkilerini bilir, Günlük hayatta sürtünme kuvvetine örnekler verir,

Sürtünme kuvvetine örnek oluşturan üç boyutlu bir model hazırlar alt amaçlarını kazandırmak için hazırlanmıştır.

Dersin başında Etkinliklere geçmeden önce öğrencilerin uygulamaya hazır olması ortama uyum sağlaması adına ısınma egzersizleri yapılmıştır. Isınma egzersizleri olarak çekme -itme' oyunu oynanmıştır.

Sürtünme kuvvetine örnek oluşturan üç boyutlu modeller hazırlar, alt amaçlarını kazandırmak için hazırlanmıştır.

Çalışma fen bilimleri dersinde kuvvet ölçülmesi ve sürtünme kuvvetinin etkileri konusunda yapılmıştır. Bu çalışmada bireysel olarak uygulanacak şekilde amaçlanmıştır. Uygulama süresi olarak başlama düzeyi ve alıştırma çalışmaları ile birlikte 5 hafta 16 ders saati olacak şekilde planlanmıştır.

STEM Etkinlikleri ve Etkinlik Sonu Alıştırma Soruları

Etkinliklerin tasarlanıp, oluşturulmasında hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilere yönelik; somutlaştırma, görme, dokunma, yaparak yaşayarak öğrenme, tekrarlarla, eğlenerek öğrenme gibi durumlara ve öğrencilerin özelliklerine dikkat edilerek oluşturulmuştur.

Sürtünme kuvvetinin etkileri konularının anlatımı 5E modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu etkinlikler için 5E yöntemine uygun ders planı hazırlanmıştır tasarlanan bu plana göre müfredata uygun ders işlenmiştir.

Sürtünme kuvvetine örnek oluşturan üç boyutlu maket modellerle STEM deneyi yapılmıştır.

Deney yapılmadan önce konu anlatımı slayt sunusu yapılmış video modeller ile desteklenmiştir. Hazırlanmış olan çalışma kâğıtları ile görsel destekle anlatım zenginleştirilmiştir sınıf içi deney yapılmış ve son olarak okul dışı gezi gözlemler ile (sanayi gezisi, havaalanı uçak pisti, araba tamircisi, lastikçi, taşlı ve topraklı yol, avm ve park gezi gözlemleri) günlük yaşamla ilişkilendirilerek araştırma sonlandırılmıştır.

Her bir STEM deneyi, etkinlik uygulaması için aynı adımlar izlenerek süreç tamamlanmıştır

Etkinlik 1.

Araba lastiği üzerine binen sürtünme kuvveti: Yazlık ve kışlık lastiklerinin farklı olması, kışın araç lastiklerine zincir takılması konusu nedenleri etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Sürtünme kuvvetinin farklı yollarda (toprak, taş ve asfalt yolda) oyuncak arabanın sürülmesi sonucu alacağı yol ör. en kolay ve en hızlı gidilen yol

hangisidir? Etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Kış mevsiminde botların altı neden tırtıklı olur futbolcuların çim sahada krampon giymesinin sürtünmeye etkisi, etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

STEM deneyi etkinlik 1'in soruları

1. Neden buzlu yerlerde yürürken kayarız?
2. Neden kış mevsiminde giyilen botların, ayakkabıların altı tırtıklı (girintili çıkıntılı) olur?
3. Neden kaygan bir yerde yürüyen insanlar çivili tırtıklı ayakkabılar giyerler?
4. Neden yokuştan aşağı ya da kaygan bir yerden inen insanlar ayakkabılarına çorap, file vb geçirirler?
5. Neden kış mevsiminde arabalarda daha tırtıklı (girintili çıkıntılı) lastikler kullanılır?
Kış mevsiminde yollara tuz dökülür neden?
6. Neden kış mevsiminde araçların lastiklerine zincir takılır?
7. Neden arabaların lastiklerinde tırtıklı (girintili çıkıntılı) desenler vardır?
8. Neden kışlık botların ayakkabıların altı (girintili çıkıntılı) tırtıklıdır?
9. Neden bir eşyayı pürüzlü yüzeyde hareket ettirmek, daha zordur?
10. Oyuncak topu sırasıyla tuz dökülmüş topraklı ve düz beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha hızlı daha uzağa ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla (uygulamalı soru).

Etkinlik 2.

Oyuncak araba, top ve uçakla farklı zeminlerin (halı, mermer cam zeminde) sürtünmeye etkileri etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Duran bir topa hızlıca vurduktan bir süre sonra topun yavaşlayıp durmasının farklı zeminlerde topraklı yol, çim saha zeminde ilerleme mesafesinin sürtünme etkisi, etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Aynı özelliklerde oyuncak arabaların yukarıdan serbest bırakılması kum ve tahta zeminde alacağı yolun karşılaştırılması sürtünmeye etkisi, etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Yüksek bir alandan aşağıya doğru bırakılan topun farklı zeminlerde halı, mermer cam zeminde ilerleme mesafesinin ölçülmesi sonucunun sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Ağır bir eşyanın altına tekerlek takılması (dolap, bavul vb.) halı, mermer cam zemin üzerinde sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

STEM deneyi etkinlik 2'nin soruları

1. Neden çakıllı, taşlı yollarda arabalar daha yavaş ilerler?
2. Neden kurlmalı oyuncak arabamız beton, parke üzerinde daha hızlı ilerler?
3. Neden çakıllı taşlı yolda otomobil vb taşıtlar daha yavaş ilerler?

4. Neden valizlerin altına tekerlek takılır?
5. Neden tarlada traktör otomobilden daha kolay ve hızlı ilerler?
6. Neden eşyaların altına tekerlek takılınca daha kolay iteriz?
7. Neden traktör ve iş makinalarının tekerlekleri otomobillerin tekerleklerinden daha tırtıklı (girintili çıkıntılı) büyüktür?
8. Neden çocuk kum zeminde beton zemine göre kutuyu (oyuncak kutusunu) daha zor ve yavaş çekiyor?
- Alışveriş arabasını asfalt yerde itmek fayans yerde itmekten daha zordur neden?
10. Oyuncak arabamızı sırasıyla taşlı, topraklı, asfalt ve beton yolda sürdüğümüzde hangisinde daha yavaş ilerliyor gözlemine söyle ve nedenini açıkla (uygulamalı soru).

Etkinlik 3.

Ellerimiz kuru iken sabunlu iken ve yağlı iken sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Kaygan zeminlerde ve ıslak zeminlerde kaydırmaz bantlar kullanılmasının sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

STEM deneyi etkinlik 3'ün soruları

1. Neden kaygan zeminlere kaydırmaz bant yapıştırılır?
2. Neden ellerimize sabun sürünce daha hızlı hareket ettirebiliriz?
3. Neden parmağımızda sıkışan yüzüğü çıkarmak için parmağımıza sabun ya da yağ süreriz?

4. Neden ellerimiz kuru iken daha yavaş hareket ettiririz?
5. Neden ıslak zeminlerde kayıp düşebiliriz?
6. Neden okul merdivenlerinde kaydırmaz bantlar kullanılır?
7. Neden bisikletlerin zincirini yağlarız?
8. Neden ağır bir eşyayı kaldırırken ıslak ellerimizi kuruturuz?
9. Neden ellerimize yağ sürdüğümüzde daha hızlı hareket ettiririz?
10. Ellerimizi sırasıyla kuruyken su ile ıslatarak ve sabun kullanarak birbirine sürttüğümüzde hangisinde daha hızlı ve kolay hareket ettiririz gözlemini söyle ve nedenini açıkla (uygulamalı soru).

Etkinlik 4.

Arabanın arkasına paraşüt mendil vb bir şeyin takılarak sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Uçaktan atlayan askerlerin paraşütle inmesi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Oyuncak arabanın arkasına balon takılarak alacağı yolun mesafesi farklı zeminlerde denenmesi (halı, mermer cam zeminde) sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden-sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Maglev trenlerinin (mıknatıs sayesinde havada tutularak) raylara herhangi bir sürtünme olmadan hareketinin incelenmesi için oyuncak trene mıknatıslar

kullanılarak oyuncak tren mıknatıs ve video destekle denenmesi sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

Uçakların, arabaların önlerinin neden sivri olduğu bunun sürtünmeye etkisi etkinliği için STEM deneyi yapılarak örneklerle neden sonuç ilişkisi kurulmuştur.

STEM deneyi etkinlik 4'ün soruları

1. Neden helikopterden atlayan askerler paraşüt kullanır?
2. Neden paraşütle atlayan askerin yere inmesi paraşütsüz atlayan askerden daha uzun sürer?
3. Neden jet uçaklar inerken arkasında paraşüt açılır?
4. Neden oyuncak arabamızın arkasına balon taktığımızda daha yavaş ilerler?
5. Neden oyuncak uçağımızın arkasına paraşüt taktığımızda yavaşlar ve daha yakın yerde durur?
6. Neden uçaktan atlamak zorunda olan insanlar paraşüt kullanırlar?
7. Neden salıncakta sallanan çocuk bir süre sonra durur?
8. Neden maglev trenleri diğer trenlerden daha hızlı ilerler?
9. Neden çanta vb. eşyaları (tekerlekleri olmayan bir eşyayı) tırtırlı yerde sürüklerken elimizde taşımaktan daha çok zorlanırsınız?
10. Neden kış mevsiminde üşüyen ellerimizi hızlıca birbirine sürdüğümüzde ısınır?

Ellerini sırasıyla; kuru iken, su ile ıslatarak ve sabun kullanarak birbirine sür hangisinde daha hızlı ve kolay hareket ettirdin gözlemini söyle ve nedenini açıkla (uygulamalı soru).

Ek-7 Uygulama ve İzleme Oturumları Değerlendirme Soruları

Değerlendirme Soruları

Neden kış mevsiminde araçların lastiklerine zincir takılır?

Neden ellerimize sabun sürünce daha hızlı hareket ettiririz?

Neden arabaların lastiklerinde tırtıklı (girintili çıkıntılı) desenler vardır?

Neden çakıllı, taşlı yollarda arabalar daha yavaş ilerler?

Neden kurmalı oyuncak arabamız beton üzerinde daha hızlı ilerler?

Neden helikopterden atlayan askerler paraşüt kullanır?

Neden kış mevsiminde giyilen botların, ayakkabıların altı tırtıklı (girintili çıkıntılı) olur?

Neden ağır eşyaların altına tekerlek takınca daha kolay iteriz?

Neden oyuncak uçagımızın arkasına paraşüt taktığımızda yavaşlar ve daha yakın yerde durur?

Neden kurmalı oyuncak arabamız halı üzerinde daha yavaş ilerler?

Ek-8 Genelleme Oturumları Değerlendirme Soruları

Genelleme Oturumu Değerlendirme Soruları

1. Neden okul merdivenlerinde kaydırmaz bantlar kullanılır
2. Neden buzlu yerlerde yürürken kayarız?
3. Neden ellerimiz kuru iken daha yavaş hareket ettiririz?
5. Neden oyuncak arabamızın arkasına balon taktığımızda daha yavaş ilerler?
6. Neden çim sahada top oynayan çocuk topa vurduktan kısa bir süre sonra top durur?
7. Neden ağır eşyaların (dolap makine gibi) altına tekerlek takılır?
8. Neden buz zemindeki ağır eşyaları tahta zemindeki eşyalardan daha kolay itebiliriz?
10. Neden maglev trenleri diğer trenlerden daha hızlı ilerler?
11. Arabaların lastiklerinde neden tırtıklı (girintili çıkıntılı) desenler vardır?

Ek-9 Görsel Destekli Alıştırma Soruları

Görsel Destekli Alıştırma Soruları

Neden çim sahada top oynayan çocuk topa vurduktan kısa bir süre sonra top durur?



Neden futbolcuların çim sahada giydiği ayakkabıların altı tırtıklı (çivili) olur?

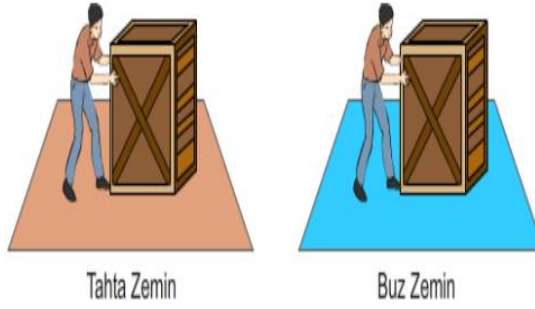


Neden tarlada traktör otomobilden daha kolay ve hızlı ilerler?

Neden maglev trenleri diğer trenlerden daha hızlı ilerler?



Neden buz zemindeki ağır eşyalar tahta zemindeki eşyalardan daha kolay itebiliriz?



Neden kış mevsiminde araçların lastiklerine zincir takılıyor?

Neden kışlık botların ayakkabıların altı girintili, tırtırlıdır?



Neden kaygan bir yerde yürüyen insanlar çivili tırtıklı ayakkabılar giyerler?



Neden ellerimize sabun sürünce daha hızlı hareket ettirebiliriz?



Neden paraşütle atlayan askerin yere inmesi paraşütsüz atlayan askerden daha uzun sürer?

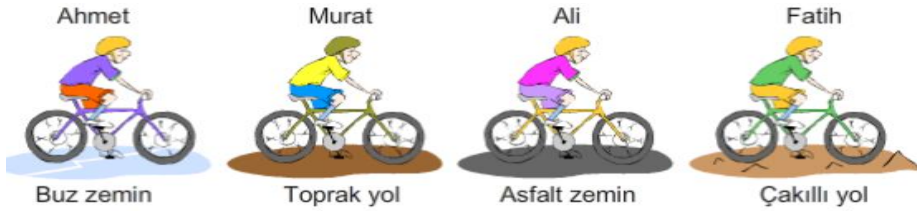


Neden helikopterden atlayan askerin inmesi için paraşüt kullanılır?

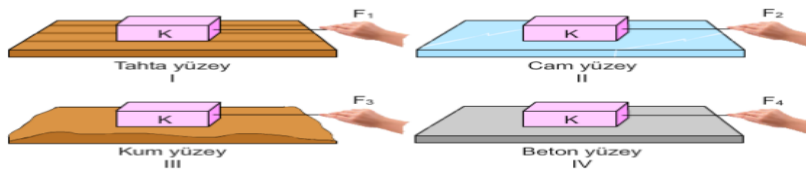
Aşağıdaki zeminlerin hangisinde misket veya top daha uzağa gidebilir neden?



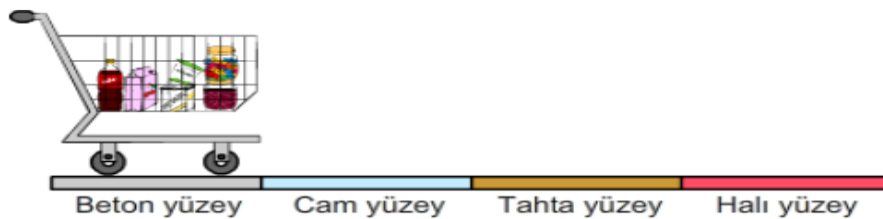
Çocuklar bisikletle gezmeye çıktıklarında Fatih arkadaşlarından daha yavaş ilerlemektedir neden?



Neden çocuk kum zeminde kutuyu daha zor ve yavaş çekebiliyor?



Aşağıdaki alışveriş arabasını hangi zemin üzerinde iterken daha az zorlanırsınız neden?



Ek-10 Deney ve Gözlem Sonucunda Bilimsel Düşünce Açıklama formu

Deney ve Gözlem Sonucunda Bilimsel Düşünce Gelişimi Açıklama formu (Bilişsel düşünce gelişimi)

1. Kurşun kalem, tükenmez kalem ve pastel boya ile defterine (önündeki kağıda) çizgiler çiz hanisi ile daha kolay çiziliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

.....

2. Oyuncak arabayı sırasıyla taşlı yol; topraklı yol, asfalt yol ve beton yolda sür hangisinde daha hızlı ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

.....

3. Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha hızlı daha uzağa ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

.....

4. Ellerini sırasıyla; kuru iken, su ile ıslatarak ve sabun kullanarak birbirine sür hangisinde daha hızlı ve kolay hareket ettirdin gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

.....

Ek-11 Sürtünme Kuvveti Kontrol Listesi

Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrenciler Sürtünme Kuvveti İçin Kontrol Listesi Sürtünme Kuvveti Kontrol Listesi Adı- Soyadı: _____ Tarih: _____			
	Evet	Hayır	Gözlemler
1. Öğrenciye neden paslanan makinelerin eşyaların yağlandığı sorulduğunda paslanan şeylerin yağlanmasının sürtünme kuvvetini azaltmak için olduğunu söyler.			
2. Öğrenciye Arabaların lastiklerinde neden girintili çıkıntılı desenler vardır diye sorulduğunda sürtünme kuvvetini arttırmak için olduğunu söyler.			
3. Öğrenciye neden ağır eşyaların (dolap makine gibi) altına tekerlek takılır diye sorulduğunda sürtünme kuvvetinin etkisini azaltmak için olduğunu söyler.			
4. Öğrenciye neden çim sahada top oynayan çocuk topa vurduktan kısa bir süre sonra top durur? diye sorulduğunda sürtünme kuvvetinin etkisi olduğunu söyler.			
5. Öğrenciye neden kurmalı oyuncak arabamız beton üzerinde hızlı ilerler? diye sorulduğunda sürtünme kuvvetinin etkisi olduğunu söyler.			
6. Öğrenciye neden futbolcuların çim sahada giydiği ayakkabıların altı tırtıklı (çivili) olur diye sorulduğunda sürtünme kuvvetini arttırmak için olduğunu söyler.			
7. Öğrenciye neden hızlı giden arabanın frenine basınca durur? diye sorulduğunda sürtünme kuvvetinin etkileri olduğunu söyler			
8. Öğrenciye örnek olarak araba freninin kuvvetin hangi etkisi ile bağdaştırılır denildiğinde kuvvetin hareketli bir cismin durdurucu etkisi olduğunu söyler			
9. Öğrenciye neden valizlerin altına tekerlek takılır diye sorulduğunda sürtünme kuvvetini azaltmak için olduğunu söyler.			

Ek-12 Sürtünme Kuvvetinin Etkileri Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı

Sürtünme Kuvvetinin Etkileri Ölçüt Bağımlı Ölçü Aracı

Adı- Soyadı:

Bildirimler	Ölçüt	Yönergeler	Ö.1	Ö.2	Ö.3
1.Öğrenci, masanın üstündeki istenen deney malzemesini verir.	4/5	1) Masanın üstünde kartonu ver. 2) Masanın üstünde makası ver. 3) Masanın üstünde kurşun kalem ver. 4) Masanın üstünde yapıştırıcıyı ver. 5) Masanın üstünde renkli kartonu ver.			
2. Öğrenci, masanın üstünde verilen deney malzemelerini etkinlik masanın üzerine dize ve kesilecek malzemelerin uzunluklarını cetvel ile ölçer.	4/5	1) istenen deney malzemesini kartonu etkinlik masanın üzerine koy. 2) Boyunu ve enini cetvel yardımı ile ölç. 3) Boyunu ve enini ölçtüğün malzemenin uzunluğunu not al. 4) istenene her deney malzemesinin enini ve boyunu ölç not al 5) kesilecek olan malzemeler için not aldığını kontrol et			
	4/5				
3. Öğrenci, sürtünme kuvveti test etmek için deney düzeneği yapar.	4/5	1) Sürtünme kuvvetini test etmek için deney düzeneğinin kartonlarını yan yana yapıştır. 2) Deney düzeneğinin kartonlarının uzunluk ölçülerini kontrol et. 3)Tüm deney malzemeleri için düzeneğinin ölçülerini kontrol et.			

		4) Düzenegin (4 bölümden oluşan kartonun) her bir bölümüne farklı (mercimek, toprak düz yağlı kagıt) malzemeden yapıştır 5) Tüm malzemeler için aldığını notları kontrol et, aynı yapıştırma işlemini yap.			
4. Öğrenci, sürtünme kuvveti test etmek için Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha hızlı daha uzağa gidiyor diye sorulduğunda sorulara doğru cevap verir.	4/5	1) Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha hızlı ve neden hızlı gidiyor cevap ver. 2) Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha uzağa gitti cetvelle ölçüm yap. 3) Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha yavaş gitti ve neden yavaş gidiyor cevap ver. 4) Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bıraktığında her bir yolda ilerleme hızı uzaklığı farklı oldu oluşan fark neyden dolayı oluştu? 5) Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bıraktığında her bir yolda ilerleme sonucu farklı oldu neden farklı sonuçlar çıktı?			

Ek-13 Aile Görüşme Formu

Aile Görüşme Formu

Soru 1. Sayın veli sizce STEM etkinlikleri ile tasarlanıp uygulanan fen bilimleri dersi kapsamında 3. ünite konusu olan sürtünme kuvvetinin etkileri konusunda çocuğunuzda olumlu etkileri olduğunu düşünüyor musunuz? sizce etkili bir çalışma oldu mu? lütfen uygun gördüğünüz seçeneği işaretleyiniz.

- ☐ EVET
- ☐ HAYIR
- ☐ Lütfen kısaca açıklayınız.
- ☐
- ☐
- ☐

Soru 2. Sayın veli sizce STEM etkinlikleri ile tasarlanıp uygulanan bu bu çalışmanın Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan çocuğunuz da neden-sonuç ilişkilerini belirleme becerilerine olumlu etkileri oldu mu? lütfen uygun gördüğünüz seçeneği işaretleyiniz.

- ☐ EVET
- ☐ HAYIR
- ☐ Lütfen kısaca açıklayınız.
- ☐
- ☐
- ☐

Soru 3. Sayın veli sizce STEM etkinlikleri çocukların bilişsel becerilerinde, öz güvenlerinin artmasında, bilimsel düşünce gelişimi ve kendini ifade etme becerilerine olumlu etkileri oldu mu? lütfen uygun gördüğünüz seçeneği işaretleyiniz.

- ☐ EVET
- ☐ HAYIR
- ☐ Lütfen kısaca açıklayınız.
- ☐
- ☐
- ☐

Ek-14 Uygulama Güvenirliği Değerlendirme Formu

Uygulama Güvenirliği Değerlendirme Formu

Etkinlikler	Maddeler	EVET	HAYIR
	Uygulayıcı STEM etkinlikleri deneyine geçmeden önce 5E modeline uygun dikkat çekerek derse giriş hazırlıkları yaptı.		
	STEM Etkinlikleri başlamadan önce planda yer alan deneyde kullanılacak materyaller eksiksiz olarak hazırlandı.		
	Etkinlik başlamadan önce çalışma yapılacak ortam plana uygun şekilde hazırlandı.		
	STEM etkinlikleri süresince materyaller yeterli ve plana uygun şekilde kullanıldı.		
	Uygulamacının etkinlikte kullandığı dil yaklaşımı plana uygun kullanıldı.		
	Kazanımlar etkinlik planında yer aldığı gibi ele alındı.		
	Etkinlik konuları ile ilgili belirlenen sorular öğrencilere yöneltildi.		
	Uygulayıcı çocukların ilgisini motivasyonunu yüksek tuttu.		
	STEM etkinlikleri planlamaya akışa göre uygulandı.		
	STEM etkinlikleri ile deneye çalışmaları kazanımların amacına uygun şekilde uygulandı.		
	Uygulayıcı deney süreci boyunca öğrencilerin bilgi ve becerilerini kullanmalarına rehberlik etti.		
	Etkinlikler planında belirtildiği gibi uygulandı.		
	STEM etkinlikleri belirlenen süreye uygun olacak şekilde planlandığı gibi uygulandı.		
	Öğrenciler etkinlik yönergelerini planlandığı gibi yerine getirdiler.		
	Uygulayıcı çocukların yeteri kadar etkileşimde bulunmaları aktif katılımları için doğru yeterli ve zamanında rehberlik etti.		
	Uygulayıcı deneysel çalışmanın sağlanabilmesi için doğru ve yeterli örneklendirip göstererek rehberlik etti.		
	Uygulayıcı deneklerin bilgi ve becerilerini en iyi şekilde kullanmalarını destekledi.		

	Uygulayıcı deneklerin bağımsız deneysel çalışmalarını destekledi.		
	Uygulayıcı doğru çalışmasının sağlanabilmesi için video ve görsellerle çocuklara rehberlik etti.		
	Uygulayıcı deneklerin materyalleri uygun ve etkili kullanabilmeleri için kolaylaştırıcı örnekler verdi.		
	Uygulayıcı çocukların aktif olarak katılımında bulunmaları için dikkat çekme yönlendirme, eğlenceli hale getirme gibi uygun yönlendirmeler yaptı.		
	Uygulayıcı STEM etkinliklerinin akışının bütüncül olacak şekilde sürdürerek gerçekleşmesini sağladı.		
	Uygulayıcı çocukların çalışmaya katılımını ilgisini yüksek tuttu.		
	Uygulayıcı STEM etkinlikleri ile öğretimi uygun şekilde hazırlanan değerlendirme soruları ile değerlendirme yaptı.		
	Çocuklar STEM etkinlikleri ile çalışmaya katılmaktan keyif aldılar.		
	Çocuklar STEM etkinlikleri ile neden- sonuç ilişkisi kurma durumlarına odaklanıldılar.		
	STEM etkinlikleri bütüncül bir yaklaşım ile uygulandı.		
	STEM etkinliklerinde fen bilimleri, mühendislik ve teknoloji alanlarına da yer verildi.		
	STEM etkinliklerinde matematik alanına da yer verildi.		
	Araştırmada öğrencilerin seviyelerine uygun STEM etkinlikleri uygulandı.		

Ek-15 Gözlemci Bilgilendirme Formu

Gözlemci Bilgilendirme Formu

Bu araştırma hafif düzeyde zihinsel engelli çocuklarda STEM eğitiminin neden-sonuç ilişkilerini belirleme üzerindeki etkililiği araştırılacaktır. Bu araştırma hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere STEM etkinlikleri eğitimi ile fen, mühendislik matematik ve teknoloji, disiplinlerini bütünlük bir yaklaşım ile bilişsel ve fiziksel açıdan desteklemek, zengin öğrenme ortamları ile öğrencilerin neden-sonuç ilişkilerini belirlemede STEM eğitiminin etkisini belirlemektir. Hedeflenen bu amaçlardan yola çıkılarak yöntem ve uygulamalar yapılacaktır. Çalışmalar edinim, genelleme ve izleme oturumlarını düzenlemek ve incelemek için planlanmıştır, çalışmalar başlama düzeyi, uygulama oturumları, aralıklı yoklama oturumları, izleme oturumları ve genelleme oturumları planlanarak oluşturulmuştur.

Araştırmanın uygulama ve genelleme oturumlarından sonra izleme oturumları gerçekleştirilmiştir. İzleme oturumları çalışılan beceriyi, öğretimi koruyup korumadığını belirlemek amacıyla düzenlenmektedir.

Çalışmaya 10-11 yaşları aralığında, hafif düzeyde zihinsel yetersizlik tanısı olan üç erkek öğrenci katılmıştır.

Katılımcılardan üçü de alıcı ve ifade edici dil becerilerine sahiptir. Ö3 ifade edici dil becerilerinde, k,s,ç,g, seslerini telaffuz etmede sesletim artikülasyon bozukluğu vardır.

Başlama düzeyi oturumlarında sırasıyla şu uygulamalar gerçekleştirmiştir: Her öğrenciye çalışmalar hakkında bilgi verilerek (örneğin “bugün seninle bir çalışma yapacağız, sana kuvvetin etkileri ve sürtünme kuvvetine ilişkin sorular soracağım. Bildiklerini yanıtlatabilirsin, çalışmanın sonunda sevdiğin oyunu oynayabilirsin veya etiket kazanabilirsin”) dikkat sağlayıcı ipucunun sunulmasıyla başlanmıştır. (Örneğin. “hazır olduğunda başlayalım hazır mısın gibi) Soru yönergesi sunulur

(“Neden kış mevsiminde araçların lastiklerine zincir takılıyor?.”) soru yönergesinden sonra 5 saniye yanıt aralığının beklenmesi.

Değerlendirme için üç türlü öğrenci tepkisi tanımlanmıştır. Bu tepkiler doğru tepki, yanlış tepki tepkide bulunmama şeklinde tanımlanmıştır.

Olası öğrenci tepkileri:

Doğru tepki, öğrenciye sorulan sorudan (sunulan yönergeden) sonra 5 saniye yanıt aralığından sonra beklenen doğru yanıtın verilmesidir.

Yanlış tepki, öğrenciye sorulan sorudan (sunulan yönergeden) sonra 5 saniye yanıt aralığından sonra yanlış yanıtın verilmesidir

Tepkide bulunmama öğrenciye sorulan sorudan (sunulan yönergeden) sonra 5 saniye yanıt aralığından sonra hiçbir tepkide bulunmamasıdır.

Her bir öğrencinin sorulara tam olarak doğru cevap vermesi (+) yanlış ya da cevap vermemesi (-) olarak işaretlenmiştir doğru cevapların düzeyi kararlılığa ulaşıncaya kadar öğretime devam edilmiştir. Kararlı veri elde edince uygulama evresi sonlandırılmıştır.

Başlama düzeyi verilerinde kararlı veri alındıktan sonra her üç denek ile ortaokul 5. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında üçüncü ünitenin ikinci konusu olan sürtünme kuvveti için hazırlanmış plan doğrultusunda uygulanmaya başlanmıştır.

Ek-16 5E Öğretim Modeli STEM Etkinlikleri Ders Planı

Konu/Kazanımlar

Sürtünme kuvvetinin kaygan ve pürüzlü yüzeylerdeki uygulamaları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamaları

F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.

F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.

Sürtünme kuvvetinin, pürüzlü ve kaygan yüzeylerde harekete etkisi ile ilgili deneyler yapar.

F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.

Konu ve kazanımlara uygun alt amaçları kazandırmak için etkinlik tasarımları

Etkinliklere başlamadan önce öğrenciler ile ısınma egzersizleri yapılmıştır.

Öğretime başlamadan rahatsızlık veren veya kafalarında soru işareti olan herhangi bir durum varsa giderilmiştir.

Konuya başlamadan önce bilgi yoklama amacı ile başlama düzeyi yoklama oturumları düzenlenmiş sorular sorulmuştur.

Sürtünme kuvveti nedir?

Sürtünme kuvvetinin özellikleri nelerdir?

Sürtünme kuvveti nelere bağlıdır?

Sürtünme kuvvetinin etkileri nelerdir?

Fen bilimleri dersi 5.Sınıf 3. Ünite: Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme kuvveti

Bu etkinlikler 5. sınıfın üçüncü ünitesinde, 2. bölümde yer alan

Sürtünme kuvveti hakkında Sürtünme kuvvetini bilir.

Sürtünme kuvvetinin özelliklerini açıklar.

Sürtünme kuvvetinin nelere bağlı olduğunu açıklar.

Sürtünme kuvvetinin farklı ortamlarda hareketini etkisini deneyerek keşfeder.

Sürtünme kuvvetinin etkilerini bilir.

Günlük hayatta sürtünme kuvvetine örnekler verir.

Sürtünme kuvvetine örnek oluşturan üç boyutlu modeller hazırlar.

Alt amaçlarını kazandırmak için hazırlanmıştır.

Dersin başında etkinliklere geçmeden önce öğrencilerin uygulamaya hazır olması ortama uyum sağlaması adına ısınma egzersizleri yapılmıştır. Isınma egzersizleri olarak çekme -itme' oyunu oynanmıştır.

Çalışma fen bilimleri dersinde sürtünme kuvvetinin etkileri konusunda yapılmıştır. Bu çalışmada bireysel olarak uygulanacak şekilde amaçlanmıştır. Uygulama süresi olarak başlama düzeyi ve alıştırma çalışmaları ile birlikte 5 hafta 16 ders saati olacak şekilde planlanmıştır.

STEM Deney Etkinlikleri

Kuvvet ölçülmesi ve sürtünme kuvvetinin etkileri konularının anlatımı 5E öğretim modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu etkinlikler için 5E öğretim yöntemine uygun ders planı hazırlanmıştır tasarlanan bu plana göre müfredata uygun ders işlenmiştir.

STEM Deneyi

Sürtünme kuvvetine örnek oluşturan üç boyutlu maket modellerle STEM deneyi yapılmıştır.

Deney yapılmadan önce konu anlatımı slayt sunusu yapılmış video modeller ile desteklenmiştir. Hazırlanmış olan çalışma kâğıtları ile görsel destekle anlatım zenginleştirilmiştir sınıf içi deney yapılmış ve son olarak okul dışı gezi gözlemler ile (sanayi gezisi, havaalanı uçak pisti, araba tamircisi, lastikçi, taşlı ve topraklı yol, AVM park gezi gözlemleri) günlük yaşamla ilişkilendirilerek araştırma sonlandırılmıştır.

Her bir STEM deneyi, etkinlik uygulaması için aynı adımlar izlenerek süreç tamamlanmıştır

5E Öğretim Modeli STEM Etkinlikleri Ders Planı

1. BÖLÜM	
DERSİN ADI	FEN VE TEKNOLOJİ
SINIF	5. SINIF
ÜNİTE ADI	KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ VE SÜRTÜNME KUVVETİ
KONU	SÜRTÜNME KUVVETİ
ÖNERİLEN SÜRE	5.HAFTA
ARAÇ GEREÇLER KAYNAKLAR	Makas, karton, yapıştırıcı, farklı renklerde A4 kağıtları Ders kitabı, etkinlik kartları, STEM etkinlikleri deneyi. Akıllı tahta, bilgisayar projeksiyon. Çeşitli yüzey seçenekleri ile kumlu kağıt Oyuncak arabalar. Oyuncak uçak, oyuncak paraşüt. Kalem Cetvel. Oyuncak uçak, oyuncak paraşüt, bilgisayar, çeşitli düzey şekilleri düz pürüzlü vb. malzemelerini içermektedir

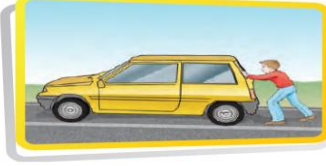
	Ders kitapları, Yardımcı ek Kaynaklar, Bilgisayar destekli video görseller,
YÖNTEM -TEKNİK	Proje tabanlı öğrenme, deney tasarım, 5E modeli, tek denekli araştırmalardan denekler arası çok yoklama.
Bölüm 2	
Öğrenci Kazanımları Hedef ve Davranışlar F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir. F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda hareket etkisini deneyerek keşfeder. Sürtünme kuvvetinin, pürüzlü ve kaygan yüzeylerde harekete etkisi ile ilgili deneyler yapılır. F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.	Öğrenciler bilimsel süreç kazanımlarını temel düzeyde kazanır. Günlük yaşamda gözlemleyerek bilişsel süreç kazanımlarından neden- sonuç ilişkisi kurar. (Başlama düzeyi oturumlarında kararlı veri eldi edildikten sonra uygulama oturumlarına geçilir) Öğrencilerde ön bilgileri harekete geçirmek merak uyandırmak için ünite girişi görsel destekli çalışma kartları ve video gösterimi ile ünite kazanımları incelenir. Öğrencilere sunu anlatımı yapılır görsel destekli çalışma kartları gösterilir, ve video gösteriminden sonra üç boyutlu gerçek nesneler ile (kışık bot, zımpara kağıdı, pürüzlü ve pürüzsüz yüzeyler gösterilir) Sürtünme kuvveti konusu anlatıldıktan sonra neden- sonuç ilişkisi kurmaya yönelik örnekler verilir. Öğrencilere STEM etkinliklerini tasarlayıp uygulamak için gerekli malzemeler verilir. Uygulamacı deneyin her aşamasında öğrencilere rehberlik eder. Öğrencilerden yönergeler verilip yönlendirilerek birlikte STEM etkinlikleri tasarlama istenir tasarlanan STEM etkinlikleri ile konu arasında bağlantı kurmaları istenir. Kazanımlar: F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder. Sürtünme kuvvetinin, pürüzlü ve kaygan yüzeylerde harekete etkisi ile ilgili deneyler yapar.

Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	
Öğrenme -Öğretme Yöntem- Teknik	Beyin Fırtınası, Proje tabanlı öğrenme, deney tasarım, 5E modeli, Soru-Cevap, Örnek Olay, Deney Tasarlama STEM Eğitimi, , Probleme Dayalı Öğretim, 5E modeli, deney tasarım, tek denekli araştırmalardan denekler arası çok yoklama.
Kullanılan Eğitim Teknolojileri Araç, Gereçler ve Kaynakça	Ders kitapları, Yardımcı ek Kaynaklar, Bilgisayar destekli video görseller, Deney İçin Gerekli Olan Malzemeler Makas, karton, yapıştırıcı, farklı renklerde A4 kağıtları Ders kitabı, etkinlik kartları, STEM etkinlikleri deneyi. Akıllı tahta, bilgisayar projeksiyon. Çeşitli yüzey seçenekleri ile kumlu kağıt Oyuncak arabalar. Oyuncak uçak, oyuncak paraşüt. Kalem Cetvel. Oyuncak uçak, oyuncak paraşüt, bilgisayar, çeşitli düzey şekilleri düz pürüzlü vb. malzemelerini içermektedir
Bölüm 3	
Ders İçeriği	Kazanımların öğretilmesi için 5E yöntemine uygun ders planı planlanıp hazırlanır. İlk önce kaynak kitaplardan, görsel destekli çalışma kartlarından ders sunum yapılır Ardından video destekle sunum yapılır, model ve örnekler sunulur Daha sonra öğrencilere tek tek deney düzeneği planlayıp tasarlatılır. Öğrencilere verilen yönergeler ile deney düzenekleri hazırlanır. Deney yapılmadan önce okul dışı gezi gözlem yaptırılır. Değerlendirme için hazırlanan STEM etkinliklerine yönelik

	konu ve kazanımlara uygun hazırlanmış sorular ile değerlendirme yapılır.
1 Dikkat Çekme Giriş motivasyon sağlama dikkat çekme ve ön bilgileri harekete geçirme	Bu kısımda başlama düzeyi oturumlarından sonra öğrencilerin dikkatini çekmek için konuyla alakalı üç boyutlu oyuncak ve materyaller gösterilir. Konuyla ilgili slaytta ve görseller yardımıyla sürtünme kuvvetinin etkileri günlük hayatta örnekleri kullanım ve önemi anlatılır. Dikkat çekmek için görseller gösterilip soru sorularak düşünmeye neden – sonuç ilişkisi kurmaya zemin hazırlanır. Ör. Neden çim sahada top oynayan çocuk topa vurduktan kısa bir süre sonra top durur? Neden futbolcuların çim sahada giydiği ayakkabıların altı tırtıklı (çivili) olur? Neden buzlu yerlerde yürürken ayaklarımız kayar? Neden kaygan bir yerde yürüyen insanlar çivili tırtıklı ayakkabılar giyerler? Bunun gibi örnek görseller, video örnekler, çalışma kitapçıkları ve sorular gibi çalışmalar yardımıyla zenginleştirilerek ders işlenir Konunun giriş kısmında bulunan aşağıdaki bölüm gösterilir ve tablonun soru kısımların öğrencilerin cevalaması sağlanır.

	2. Sürtünme Kuvveti Top oynarken yerde duran topa itme kuvveti uygulandığında top bir süre hareket eder, sonra yavaşlayarak durur. Kızakla kayan çocuklar, bir süre kaydık-tan sonra kızakları yavaşlayarak durur. Topu ve kızığı durduran etkiyi hiç düşün-dünüz mü? 
2 Keşfetme Bu bölümde sürtünme kuvveti ile ilgili görseller açılır. Etkileşim kurmak ve etkileşimi arttırmak için üç boyutlu örnekler gösterilerek çalışmalar başlatılır.	Bu bölümde öğrencilere konunun içeriğiyle ilgili Hazırlanmış çalışma kartları videolar ve mağlev treni videosu vb. simülasyon uygulamaları gösterilir. ders kitapları etkinlikler ile desteklenmiş çalışma kitapçığından yararlanılır STEM etkinlikleri materyal yapımına ilişkin yönlendirme yapılır. Gerektiğinde öğretmen yardımcı olmak için öğretilmek istenen hedef davranış, kavramlar için açıklamalar yapar. Bu şekilde öğrencilerin konu ile ilgili kavramları daha Kolay keşfetme imkân tanınmış olur.
3. Açıklama	Bu bölümde öğretim (deney) için gerekli olan alt yapı hazırlanır, sonra asıl konu anlatımı slaytlarda bulunan görseller, videolar örnekler yardımıyla zenginleştirilmiş şekilde gerçekleştirilir. Konu anlatımı yapılırken öğrencilerle bol bol günlük hayattan sürtünme kuvvetinin örnekleri verilerek anlatım yapılır. Hedeflenen Öğrenci Kazanımları: Hedef ve Davranışlar “Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekleri; Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisin, sürtünme kuvvetinin, pürüzlü ve kaygan yüzeylerde harekete etkisi, günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretme sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verme” konu ile ilgili kavramlar ders içinde bol bol tekrar edilir.

Öğrenciler verilen kavramları öğrendikten sonra pekiştirmek için çalışılan ünitenin konuları ile ilgili e-materyaller, videolar izletilir.



Yukarıdaki resimlerden hangisinde arabayı hareket ettirebilmek için daha fazla kuvvet uygulanır? Neden? Cisimlerin farklı yüzeylerdeki hareketini zorlaştırıcı veya engelleyici etki ne olabilir?

Yaptığınız etkinlikte bir cismin kaygan bir yüzeyde daha kolay, pürüzlü bir yüzeyde ise daha zor hareket ettiğini gözlemlediniz.

İki yüzey arasındaki harekete karşı koyan etkinin bir kuvvet olduğunu düşünür müsünüz? Bu kuvvet, **sürtünme kuvveti** olarak isimlendirilir. Bir cismin hareketini zorlaştıran ya da engelleyen sürtünme kuvvetidir.

Fren pabucu



Frene basıldığında bisikletin yavaşlamasının nedeni tekerler ile zemin arasındaki sürtünme kuvvetidir. Bu sürtünme kuvveti tekerlek ile yüzey arasında olduğu gibi tekerlek ile fren pabuçları arasında da bulunur.



Sağ üstteki görselde ileri doğru çekilen kızağa hareket yönüne ters yönde bir kuvvet etki etmektedir. Bu kuvvet sürtünme kuvvetidir.

4. Derinleştirme

Bu bölümde öğrencilerin konuyu tamamlayıp derinlemesine anlayabilmeleri için konunun kavramlarına öğretimine yönelik tasarlanan STEM etkinlikleri öğrencilere deney yöntemiyle yaptırılır. Öncelikle öğretmen STEM etkinliğinin nasıl tasarlanıp yapılacağıyla ilgili gerçek nesneler, görseller ile anlatımı yaptıktan sonra, örnekler ve videoları öğrencilere izletir. Daha sonra öğretmen, çalışma ortamına etkinlik masası hazırlar her öğrencinin görebileceği şekilde kendisi STEM deneyi düzeneğini oluşturur. Düzeneği oluştururken her bir adımının nasıl yapıldığını anlatır. Bu işlemlerden sonra öğretmen öğrencilere STEM deney düzeneğinin nasıl yapılacağını her bir öğrenciye gösterir ölçü almayı kullanılacak malzemeleri, pürüzlü yüzeyleri oluşturmak için toprak; taş, pürüzsüz yüzeyler için karton ve el işi kağıdını, asfalt yol

	düzenegi için her bir malzemenin nasıl kullanılacağına ilişkin rehberlik eder. Öğretmen öğrencilere yönergeler verir, yönergeleri takip ederek deneyi yapmaları istenir. Deney düzenegi bittikten sonra uygulamalı olarak deney yaptırılır “Oyuncak arabayı sırasıyla taşlı yol; topraklı yol, asfalt yol ve beton yolda sür hangisinde daha hızlı ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla” yönergesi verilir. “Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha hızlı daha uzağa ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla” yönergesi verilir.
--	---

Ek-17 1. Katılımcının Bilimsel Düşünce Açıklama formu

Ö1.

Deney ve Gözlem Sonucunda Bilimsel Düşünce Gelişimi Açıklama formu
(Bilişsel düşünce gelişimi)

1. Kurşun kalem, tükenmez kalem ve pastel boya ile defterine (önündeki kağıda) çizgiler çiz hanisi ile daha kolay çiziliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

Tükenmez kalem sürtünme az

2. Oyuncak arabayı sırasıyla taşlı yol; topraklı yol, asfalt yol ve beton yolda sür hangisinde daha hızlı ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

Oyuncak arabada Asfalt yol da hızlı gitti
Sırtaki pürüzsüz sürtünme az

3. Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha hızlı daha uzağa ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

Beton düzenden, sürtünme az.
as. düz.

4. Ellerini sırasıyla; kuru iken, su ile ıslatarak ve sabun kullanarak birbirine sür hangisinde daha hızlı ve kolay hareket ettirdin gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

Sabunla hızlı oldu sürtünme az
Kuru iken

Ek-18 2. Katılımcının Bilimsel Düşünce Açıklama formu

02.

Deney ve Gözlem Sonucunda Bilimsel Düşünce Gelişimi Açıklama formu
(Bilişsel düşünce gelişimi)

1. Kurşun kalem, tükenmez kalem ve pastel boya ile defterine (önündeki kağıda) çizgiler çiz hanisi ile daha kolay çiziliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

Tükenmez kalem. Çünkü sürüdüme az pürüzlüdür

2. Oyuncak arabası sırasıyla taşlı yol; topraklı yol, asfalt yol ve beton yolda sür hangisinde daha hızlı ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

Asfalt yol çünkü sürtünme az pürüslüdür

3. Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha hızlı daha uzağa ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

Beton düzende çünkü sürtünme az pürüzlüdür

4. Ellerini sırasıyla; kuru iken, su ile ıslatarak ve sabun kullanarak birbirine sür hangisinde daha hızlı ve kolay hareket ettirdin gözlemini söyle ve nedenini açıkla.

Sabunlu daha hızlı ve kolay hareket ettirdi

1

Ek-19 3. Katılımcının Bilimsel Düşünce Açıklama formu

03

Deney ve Gözlem Sonucunda Bilimsel Düşünce Gelişimi formu
(Bilişsel düşünce gelişimi açıklama)

1. Kurşun kalem, tükenmez kalem ve pastel boya ile defterine (önündeki kağıda) çizgiler çiz hanisi ile daha kolay çiziliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.
Tük. Tükenmez kalem çünkü sürme az

2. Oyuncak arabası sırasıyla taşlı yol; topraklı yol, asfalt yol ve beton yolda sür hangisinde daha hızlı ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.
Asfalt yol çünkü sürme kurveti azdır

3. Oyuncak topu sırasıyla taşlı; topraklı ve beton düzenden aşağıya doğru bırak, hangisinde daha hızlı daha uzağa ilerliyor gözlemini söyle ve nedenini açıkla.
Beton düz enek

4. Ellerini sırasıyla; kuru iken, su ile ıslatarak ve sabun kullanarak birbirine sür hangisinde daha hızlı ve kolay hareket ettirdin gözlemini söyle ve nedenini açıkla.
Sabun çünkü sürme az

6

Ek-20 Böp Değerlendirme Formu

BÖP DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrencinin Adı-Soyadı:

Kısa Dönemli Hedefler:

1. Sürtünme kuvvetine ait temel özellikleri bilir.
2. Sürtünme kuvvetine günlük hayattan örnekler verir.
3. Sürtünme kuvvetini arttıran durumlara örnekler verir.
4. Sürtünme kuvvetini azaltan durumlara örnekler verir.

Öğretim Hedefleri	1. Oturum	2. Oturum	3. Oturum	4. Oturum	5. Oturum	6. Oturum	7. Oturum	8. Oturum	9. Oturum	10. Oturum
1. Sürtünme kuvvetinin ne olduğunu ve özelliklerini bilir.										
2. Neden ellerimize sabun sürünce daha hızlı hareket ettiğini bilir.										
3. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.										
4. Sürtünme kuvvetinin kaygan ve pürüzsüz yerlerde azaldığını bilir.										
5. Sürtünme kuvvetinin pürüzlü, tırtıklı yüzeylerde arttığını bilir.										
6. Neden kış mevsiminde giyilen botların altı tırtıklı olduğunu bilir.										
7. Çim sahada top oynayan çocuk topa vurduktan kısa bir süre sonra topun sürtünme kuvvetinden (sürtünme kuvvetinin artmasından) etkilendiğini bilir.										
8. Neden kaygan zeminlerde merdivenlerde kaydırmaz bantlar kullanıldığını bilir.										
9. Neden kış mevsiminde arabalarda daha çok tırtıklı girintili çıkıntılı lastik kullanıldığını bilir.										
10. Neden kapı menteşelerinin yağlandığını bilir.										

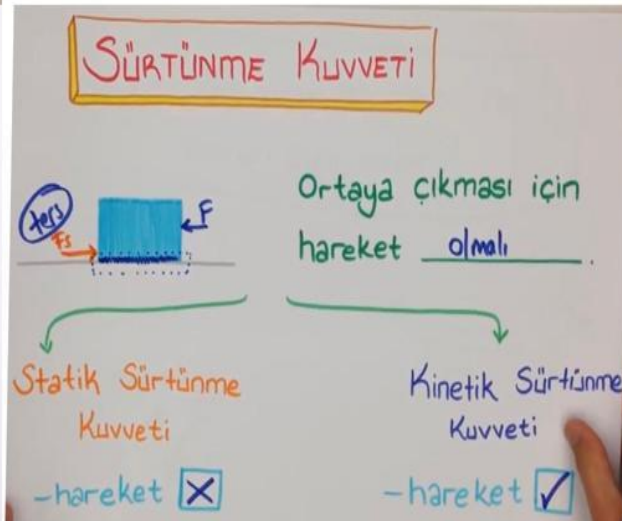
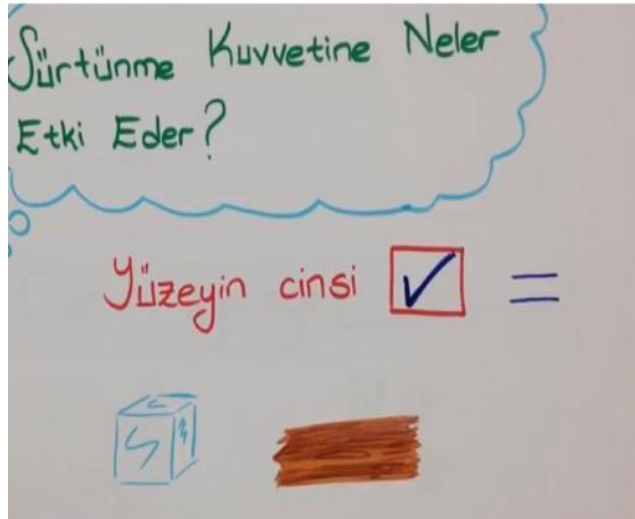
BÖP Değerlendirme Sistemi: Sözel Yardım (S) Model Olma (M) Fiziksel Yardım (F) Bağımsız (+)

Ek-21 Oturum Formları

Başlama Düzeyi Delirleme Oturumları			
	1.Oturum	2.Oturum	3.Oturum
1.Öğrenci			
2.Öğrenci			
3.Öğrenci			
	4.Oturum	5.Oturum	6.Oturum
1.Öğrenci			
2.Öğrenci			
3.Öğrenci			
	7.Oturum	8.Oturum	9.Oturum
1.Öğrenci			
2.Öğrenci			
3.Öğrenci			

Ek-22 Görsel destekli çalışma sayfaları

<https://www.youtube.com/live/Isuw6boom4w?feature=share>





Buzda yürürken giydiğimiz ayakkabıların tabanları pürüzlü olmalıdır.

Bazı araç gereçlerin hareketli parçaları sürtünme sonucu zamanla

Cözüm:

- Bisiklet zinciri
- Araba motorları




Kaydırdaktan hızlı bir şekilde kayabilmesi için kaydırığın yüzeyi pürüzlü olmalıdır.



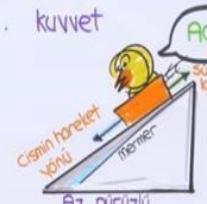
Kalecinin topu yakalayabilmesi için kaleci eldiveninin iç yüzeyinin olması gerekir.

Cümlelerin karşılığı olan ifadeleri "Ben neyim?" ifadesinin altına yazalım.

- Balıkların yüzmesi benim sayemde olur. Ben neyim?
- Yağmur damlalarının kafanıza kurşun gibi düşmesini önlerim. Ben neyim?
- Yolda düzgün bir şekilde yürümeniz benim sayemde olur. Ben neyim?

SÜRTÜNME KUVVETİ NEDİR?

Cisimle temas ettiği yüzey arasında oluşan ve cismin hareketini zorlayan kuvvet

Açılın!

Az pürüzlü yüzeyler: Buz, cam, porselen, fayans

Çok pürüzlü yüzeyler: Keçe, kumaş, çim saha

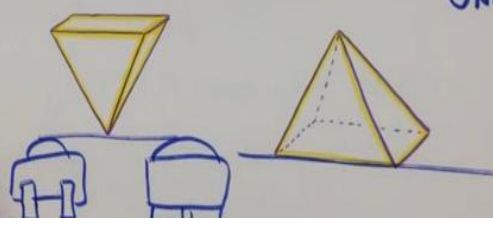
► Günlük yaşantımız sırasında sürtünmenin bazen çok olması için bazen de az olması için çeşitli işlemler yaparız.



► Yürürken, dans ederken koşarken, yazı yazarken bisikletimiz ile fren yaparken sürtünme kuvvetinden faydalanırız.

Sürtünme Kuvvetine Neler Etki Eder?

✗ Sürtünen Yüzeyin Büyüklüğü **ÖNEMSİZ**



ETKİNLİK: GÜNLÜK YAŞAMDA SÜRTÜNME KUVVETİ

Günlük yaşamda gözlemlenen olaylardan hangileri sürtünme kuvvetini artırır, işaretleyelim.



○

Kapı menteselerinin yağlanması



○

Bavulun altına tekerlek takılması



○

Jet uçaklarının arkasından iniş sırasında paraşütün açılması

HAVA ORTAMINDA SÜRTÜNME KUVVETİ

Havanın cisimlere uyguladığı sürtünme kuvveti

Hava direncinin yönü



Cismin hareket yönü

HAVA DİRENCİ



Hocam jet uçakların arkasından inişte neden paraşüt açılır?



fren yapan otomobil



girintili ayakkabı altı



sürtünmeyi artıran halı kaydırmaz



Hava sürtünmesi sayesinde yavaşlayan paraşütçü



- Karlı havalarda tabanı girintili çıkıntılı olan kışlık botlar giyilir. Bu botlar kaymamızı önler.

- Islak zeminlerde ve merdivenlerde kaydırmaz bantlar kullanılır.

- Araçların kaymasını engellemek için kışın buz tutan yollara kum serpilir.

- Paraşütçünün aşağı düşerken yavaşlaması da sürtünme kuvvetinden kaynaklanmaktadır.



Resimdeki el arabası aşağıdaki yüzeylerden hangisinde en kolay hareket ettirilebilir?

A) Toprak yol

B) Çakıllı yol

C) Mermer yol

D) Kum

Sürtünme kuvvetini azaltmak için;

- Kapı menteşeleri, makine parçaları yağlanır.
- Ağır eşyaların altına tekerlek takılır.
- Ahşap yüzeyler cilalanır.



Cümlelerin karşılığı olan ifadeleri "Ben neyim?" ifadesinin altına yazalım.

- Balıkların yüzmesi benim sayemde olur. Ben neyim?
- Yağmur damlalarının kafanıza kurşun gibi düşmesini önlerim. Ben neyim?
- Yolda düzgün bir şekilde yürümeniz benim sayemde olur. Ben neyim?

Sürtünme kuvvetini artırmak için;

- Karlı havalarda araçların kaymamaları için tekerleklerle zincir takılır.
- Halterciler halteri kaldırmadan önce ellerine pudra sürerler.
- Kaleci eldivenlerinin iç yüzü, topun kaymaması için pürüzlü bir madde ile kaplanır.



- Sürtünme kuvveti pürüzlü yüzeylerde fazla, az pürüzlü yüzeylerde azdır.



- Sürtünme ne kadar az ise araba o kadar uzun yol alır.

Ek-23 Uygulama Fotoğrafları



