

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI

İLKOKUL 4. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM
ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ

DERYA ÖZTÜRK

DANIŞMAN
PROF. DR. GÖKHAN ÖZSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU
2020

ÖĞRENCİ BEYAN METNİ


Yüksek Lisans tezi olarak savunduğum “İlkokul Dördüncü Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi” adlı çalışmamı; bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmadan yazdığımı ve yararlandığım kaynakların “Kaynakça” bölümünde gösterilenlerden farklı olmadığını, belirtilen kaynaklara atıf yapılarak yararlandığımı belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

29/01/2020


Derya Öztürk
16530700015

JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI

Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Derya ÖZTÜRK'ün hazırladığı "İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Akademik Başarıya Etkisi" başlıklı tez 10/01/2020 tarihinde aşağıda imzaları olan jüri tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	Üniversite	İmza
Başkan	: Prof. Dr. Gökhan ÖZSOY	Ordu Üniversitesi	
Jüri Üyeleri	: Dr. Öğr. Üyesi Demet ŞAHİN KALYON	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	
	Doç. Dr. Neslihan DURMUŞOĞLU SALTALI	Ordu Üniversitesi	

ONAY

20.01/2020

Mustafa M. ÇELİK
Grafik Tasarım Bölümü Başkanı

TEŞEKKÜR

Fen bilimleri, teorik bilgilerin çok ötesinde ve bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmasında çok büyük katkısı olan bir bilim dalıdır. Disiplinler arası engeller ortadan kaldırılıp bir bütün olarak ele alındığında bu becerilerin kazandırılması kolaylaştırılacaktır. STEM eğitimi, öğrencilerin teorik bilgilerini pratiğe dönüştürmesinde benimsenen bir eğitim yaklaşımıdır. İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin akademik başarıya etkisinin incelendiği bu çalışma bir yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın her aşamasında beni yönlendiren, rehberlik eden ve her daim beni yüreklendiren kıymetli danışmanım Prof. Dr. Gökhan ÖZSOY'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gerek ders dönemi, gerekse tez çalışmam boyunca her konuda bana yardım eden ve hep yanımda olan Dr. Hayriye Gül KURUYER'e de teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan değerli arkadaşım Burcu ODABAŞI'na çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her daim yanımda olduklarını hissettiren ve bu günlere gelmemde büyük emeği geçen canım aileme, tez yazım sürecinde ve hayatımda aldığım her kararında daima destekçim olan beni yüreklendiren canım eşime, hayatımın anlamı iki yavruma sonsuz teşekkürler.

Derya ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLOLAR DİZİNİ	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	x
BİRİNCİ BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
PROBLEM DURUMU.....	1
ARAŞTIRMANIN AMACI.....	4
ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	4
PROBLEM CÜMLESİ.....	6
ALT PROBLEMLER.....	6
ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI.....	6
ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI.....	6
1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	7
1.1. STEM EĞİTİMİ NEDİR?	7
1.2.STEM'İN TARİHİ.....	10
1.3.STEM EĞİTİMİ VE 21.YÜZYIL BECERİLERİ	13
1.4.NEDEN STEM EĞİTİMİ.....	15
1.5.STEM EĞİTİMİNİN FAYDALARI.....	17
1.6.STEM EĞİTİM ALANLARI.....	18
1.6.1.Fen.....	18

1.6.2.Teknoloji.....	19
1.6.3.Mühendislik.....	20
1.6.4.Matematik.....	22
1.7. TÜRKİYE'DE STEM EĞİTİMİ.....	23
1.8.STEM EĞİTİMİ VE 2018 FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİM PROGRAMI.....	25
1.9.DİĞER ÜLKELERDE STEM EĞİTİMİ.....	26
1.10.İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	27
1.10.1.Yurtiçi Araştırmalar.....	27
1.10.2. Yurtdışı Araştırmalar.....	29
2.YÖNTEM.....	31
2.1.ARAŞTIRMANIN MODELİ.....	31
2.2.ÇALIŞMA GRUBU.....	32
2.3. VERİ TOPLAMA ARACI.....	32
2.3.1.Akademik Başarı Testinin Geliştirilmesi.....	32
2.4.ARAŞTIRMANIN UYGULAMA AŞAMALARI.....	35
2.4.1. Kontrol grubunda uygulama.....	35
2.4.2. Deney grubunda uygulama.....	35
2.4.2.1. Birinci hafta derslerin işlenişi.....	37
2.4.2.2. İkinci hafta derslerin işlenişi.....	39
2.4.2.3. Üçüncü hafta derslerin İşlenişi.....	40
2.4.2.4. Dördüncü hafta derslerin işlenişi.....	42
2.4.2.5. Beşinci hafta derslerin işlenişi.....	43
2.5.VERİLERİN TOPLANMASI.....	43
2.6. VERİLERİN ANALİZİ.....	45
3.BULGULAR VE YORUM.....	46
3.1.Birinci alt probleme ilişkin bulgular.....	46

3.2.İkinci alt probleme ilişkin bulgular.....	47
3.3.Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular.....	47
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	49
ÖNERİLER.....	51
KAYNAKÇA.....	54
EKLER.....	65
EK- 1. Araştırma İzni	66
EK- 2. Akademik Başarı Testi.....	68
EK-3. Akademik Başarı Testi ITEMAN sonuçları.....	73
EK- 4. STEM Ders planları	75
EK-5. Probleme Dayalı Etkinlik Örnekleri.....	86
EK-6. Öğrenci Çizimleri.....	96
ÖZGEÇMİŞ	102

ÖZET

İLKOKUL 4. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ

Bu araştırmanın temel amacı, ilkokul dördüncü sınıf fen bilimleri derslerinde kullanılan STEM etkinliklerinin akademik başarıya etkisinin incelenmesidir. Yapılan araştırma için çalışma grubu; 2018-2019 eğitim-öğretim yılında, Ordu ili Altınordu ilçesi kapsamında, aynı okulda bulunan iki dördüncü sınıfta okuyan, rastgele belirlenmiş deney ve kontrol gruplarında bulunan 48 öğrenci ile oluşturulmuştur. Araştırmanın deney grubunda bulunan öğrencilere ($n= 25$), fen bilimleri dersinde akademik başarıyı arttırmak amacıyla, beş hafta süreyle STEM etkinlikleri entegrasyonu sağlanmış öğretim süreci uygulanmıştır. Kontrol grubunda ($n= 23$) ise var olan normal sürecin devam etmesi sağlanmıştır. Araştırma kapsamında veriler araştırmacı tarafından geliştirilen ve “Kuvvetin Etkileri” ünitesini kapsayan akademik başarı testi aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemek için ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM etkinlikleri ile ders işlenirken, kontrol grubunda mevcut öğretim programı esas alınarak dersler işlenmiştir. Araştırma sonunda STEM etkinlikleri gerçekleştirilen deney grubu ile mevcut programın yürütüldüğü kontrol grubu arasında akademik başarı bakımından deney grubu lehine anlamlı fark gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fen bilimleri, STEM, 21. yüzyıl becerileri

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEM ACTIVITIES ON ACADEMIC SUCCESS IN PRIMARY SCHOOL 4TH GRADE SCIENCE COURSE

The main purpose of this study is to investigate the effects of STEM activities used in primary school fourth grade science classes on academic achievement. Study group for the research consists of 48 students in randomly determined experimental and control groups studying in two fourth grades in the same school within the scope of Altinordu district of Ordu in the 2018-2019 academic year. In order to increase academic achievement in the science course, STEM activities were applied to the students in the experimental group ($n= 25$), in the control group ($n= 23$), the normal process was maintained. Within the scope of the research, the data were collected by means of academic achievement test developed by the researcher and covering the unit ‘‘Effects of Force’’. In the study, pre-test and post-test control group quasi-experimental design was used to investigate the effects of STEM activities on students' academic achievement. In the experimental group, STEM activities were integrated with the science course and the control group was taught based on the current curriculum. At the end of the study, a significant difference was observed between the experimental group and STEM activities in the favor of the experimental group.

Keywords: Science, STEM, 21st century skills

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NAE	National Academy of Engineering [NAE]
NRC	National Research Council [NRC]
PISA	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences Programı
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TIMMS	The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması)
TÜSİAD	Türk Sanayicileri İşadamları Derneği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. STEM eğitiminin öne çıkan avantajları	5
Şekil 2. Bütünleştirici STEM Eğitimi	8
Şekil 3. STEM ile ilişkili yaklaşımlar	9
Şekil 4. 21. yüzyıl. becerileri	14
Şekil 5. Fen, mühendislik ve matematik kavramları teknolojiyi oluşturur	19
Şekil 6. Ülkemizde STEM eğitimi için yapılacak çalışmalar (STEM Eğitim Raporu, 2016)	24

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. STEM eğitiminin gelişimi için yapılan bazı önemli adımlar	11
Tablo 2. Araştırmanın modeli	31
Tablo 3. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Dağılımı	32
Tablo 4. Kuvvetin Etkileri Ünitesi Kazanımları	33
Tablo 5. Akademik başarı testi sorularının ait olduğu kazanımlar	33
Tablo 6. Deney grubu için tasarlanan STEM etkinlikleri	36
Tablo 7. Akademik başarı testi uygulama sonuçlarının analizi	46
Tablo 8. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları ön test puanlarına ilişkin Mann Whitney U-Testi sonuçları	46
Tablo 9. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları son test puanlarına ilişkin Mann Whitney U-Testi sonuçları	47
Tablo 10. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı testi ön test son test puanları için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları	48

GÖRSELLER DİZİNİ

Fotoğraf 1. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık modeli-1	37
Fotoğraf 2. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık modeli-2	38
Fotoğraf 3. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık modeli-3	38
Fotoğraf 4. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı labirent oyunu	39
Fotoğraf 5. Deney grubu öğrencilerinin gruplar arası labirent yarışı	40
Fotoğraf 6. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı araba modeli-1	41
Fotoğraf 7. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı araba modeli-2	41
Fotoğraf 8. Deney grubu öğrencilerinin oyun modeli-1	42
Fotoğraf 9. Deney grubu öğrencilerinin oyun modeli-2	42
Fotoğraf 10. Maglev treni modelleri	43

GİRİŞ

PROBLEM DURUMU

Çağın ilerlemesi ve teknolojinin gelişmesiyle bilgiye duyulan ihtiyaç artmaktadır. Bu ihtiyaç doğrultusunda 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan araştıran, sorgulayan, üreten, bilgiyi yapılandıran, eleştirel ve analitik düşünen bireyler yetiştirmek toplumların asıl amacı olmaya başlamıştır (Lai ve Viering, 2012). Çünkü bu özelliklere sahip bireyler, yaşadıkları toplumlara katkıda bulunarak toplumların hem eğitim-öğretim alanında hem de teknoloji alanında ilerlemelerini sağlayacaktır (Erdoğan ve Çiftçi, 2017). Toplumlar teknolojiyi yakından takip etmeli ve eğitim-öğretim programlarına uyarlamalar yapmalıdırlar (Bybee, 2013).

Fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birlikte kullanmak, toplumların hem gelişmesi hem de 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirilmesi açısından önem arz etmektedir (Akgündüz, 2016). Disiplinler arası ilişki fikri, eğitimcilerin dünyanın gerçek problemlerinin ayrı disiplinlere ayrılmadığı düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Disiplinler arası ilişkinin amacı, öğrencilere yaşamlarındaki bir problemin farklı bakış açılarını hissettirmek ve diğer alan kazanımlarıyla nasıl etkileşim içerisinde olduğunu kavratmaktır (Davission, 1995). Bu şekilde öğrenciler hem kendi öğrenme alanlarını oluşturacak hem de ilgi alanlarına uygun olan farklı öğrenme tekniklerinden yararlanacaktır. Gerçek öğrenme ancak öğrencilerin kendi öğrenme deneyimlerini kendileri için anlamlı bir şeye aktarabildiklerinde ya da dönüştürebildiklerinde gerçekleşecektir. Anlamlı öğrenme gerçek dünyadaki sorunlardan ve kişisel deneyimlerden ayrılamaz (Beane, 1995). 2018 yılında güncellenen programda bireylerin fen okuryazarlığının yanında, bilimsel okuryazarlığa da ihtiyacı olduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda öğrenciler, çevrelerindeki problemleri fark edip, bu problemlere bilimsel olarak yaklaşım çözüm yolları arayabilmelidirler. Ayrıca bireylerin var olan bir soruna çözüm üretirken tasarım odaklı düşünme becerilerine sahip olmaları da gerekmektedir (MEB, 2018). Bu beceriler ile fen bilimleri konuları daha eğlenceli hale getirilerek, öğrencilerin ders sürecine etkin katılımı sağlanabilir (Ramaley, 2007).

STEM eğitimi ile öğrencilerden problem teşkil eden durumları fark edip çözüm odaklı düşünceleri ve çözüm aşamasında teori ile pratiği birleştirip, mühendislik ve teknolojiyi de kullanarak tasarım yapmaları beklenmektedir (Yamak, Bulut ve Dündar; 2014). Fen bilimleri derslerinde kullanılan STEM etkinlikleri öğrencilerin bilgiye kendilerinin nasıl ulaşabileceklerini ve sahip oldukları bilgiyi hangi aşamada kullanabileceklerini kavrayabilmeleri açısından önemli bir yere sahiptir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Bu etkinlikler öğrencilerin tasarım yapabilme becerilerini geliştirir ve bu şekilde ders kazanımlarının daha somut hale gelmesine olanak sağlar (Morrison, 2013). Fen eğitimi alanında yapılan araştırmalara göre öğrencilerin tasarım odaklı düşünmesini sağlamak ve fen eğitimini daha etkili hale getirmek için fen, matematik, teknoloji ve mühendislik becerilerinin bir arada kullanılması gerekmektedir. STEM eğitimi fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının bir arada kullanıldığı yeni bir yaklaşım olarak nitelendirilmektedir (Çorlu, 2014). Birçok ülke STEM eğitimini etkili bir eğitim yöntemi olarak benimsemiş ve eğitim-öğretim programlarına entegre etmişlerdir (Wang, 2012). STEM eğitimi ülkelerin eğitim-öğretim ile teknoloji alanındaki açıklarını kapatmakta önemli bir yere sahip olmaya başlamıştır. Bu eğitim ile inovatif ve yaratıcı düşünebilen bireyler yetiştirilerek eksiklikler giderilmeye çalışılmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

STEM eğitimi ile çevrelerindeki problemleri fark eden, araştıran, yaratıcı ve eleştirel düşünen, düşüncelerini paylaşan ve çözüm yolları ile ilgili iş birliği yapan ve sonuçta ortaya ürün koyabilen nitelikli öğrenciler yetiştirmek mümkün olacaktır (Wang, 2012). Fen eğitimi ülkelerin bilimsel bilgiyi ve gelişen teknolojiyi takip etmesinde önemli bir yere sahiptir. Geleceğin meslekleri olarak adlandırılan Endüstri 4.0 çağı meslekleri STEM disiplinleri ile yakından ilgilidir. Bütçelerinin çoğunu STEM eğitime ayıran ülkelerin bu mesleklerde nitelikli birey yetiştirmede oldukça tecrübeli oldukları görülmektedir (Burke ve Mc Neil, 2011). Türkiye’de de Endüstri 4.0 ile gelişen dünya teknolojisine ayak uydurmak, yeni nesil mesleklerde çağın gerisinde kalmamak ve uluslararası sınavlarda beklenen hedeflere ulaşmak için STEM eğitiminin eğitim-öğretim programlarına entegre edilmesi gerekliliği görülmektedir (Çorlu, 2014). Mevcut eğitim sisteminde fen, matematik, teknoloji ve mühendislik kavramları farklı zamanlarda birbirinden bağımsız olarak verildiğinden işbirlikli çalışma, eleştirel düşünme,

yaratıcılık ve problem çözme becerileri olarak nitelendirilen 21. yüzyıl becerileri mevcut eğitim sistemi ile öğrencilere kazandırılmamaktadır (Akgündüz, 2015). Hem bu disiplinlerin entegrasyonunu hem de bu becerileri öğrencilere kazandırabilmek için STEM eğitimi konusunda çalışmalar yapılmaya ve yaygınlaştırılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Selvi, 2015; Çorlu, 2014). TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) da ülkemizde STEM alanında yapılacak çalışmalarını desteklemektedir (MEB, 2016).

STEM eğitimi ile entegre edilmiş fen bilimleri dersi, ülkelerin bilim ve teknoloji alanında gelişmesine katkıda bulunan bireyler yetiştirmesinde önemli bir yere sahiptir (Çorlu, 2014). Bu eğitim ile donatılmış bireyler çevrelerindeki problemleri fark etme, sahip olunan bilgiyi yapılandırma ve problemlere çözüm yolu aramada farklı yöntem ve tekniklerin kullanılmasında yeterli becerilere sahip olacaklardır. Bu beceriler ile olaylara farklı bir bakış açısı ile bakıp kendi öğrenme süreçlerine aktif katılım sağlayacaklardır (Karahan ve Canbazoglu, 2014).

STEM eğitiminin yeni öğretim programlarına entegre edilmesiyle fen bilimleri, matematik ve teknoloji dersleri arasındaki bağ güçlenecek, öğrencilere verilen destek ile öğrencilerin problemlere eleştirel yaklaşmasına ve yaratıcı çözümler bulmasına katkı sağlayacaktır (MEB, 2017). Kendi öğrenme sürecinde çözüm yolu arayan birey tasarım geliştirme rolünde de başarılı olacaktır. Bu da ülkelerin her alanda gelişmesini sağlayacak nitelikli birey yetiştirilmesine zemin hazırlayacaktır (Çorlu, 2014).

Gelişen bilim ve teknoloji çağı, mühendislik kavramlarının ve teknolojinin eğitim-öğretim programlarına entegrasyonunu gerektirdiğinden, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi entegrasyonunu sınıflarında uygulamaları gerekmektedir (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008). Ancak bu uygulamalar yapılırken bazı aksaklıklarla karşılaşmaktadır. Fen bilimleri ve mühendislik gibi, STEM disiplinlerinin öğretimi de bütüncül bir yaklaşım olarak kabul edildiğinden, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi yaklaşımını sınıflarında uygulamak için, yeni öğretim stratejileri, teknikleri ve becerileri geliştirmenin yanı sıra tüm STEM konuları hakkında yeterli içerik ve uygulama bilgisine sahip olmaları gerekir (Wang, 2012).

ARAŞTIRMANIN AMACI

Fen Bilimleri Öğretim Programına “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” alanının eklenmesiyle, STEM eğitiminin program entegrasyonunun gerçekleştirilmesi planlanmıştır (MEB, 2017). Entegre edilen STEM etkinlikleri uygulamaları ile çevrelerinde var olan problemleri keşfeden, problem çözümünde mantıklı çözümler üreten, araştıran, sorgulayan ve iletişim yeteneği gelişmiş bireyler yetiştirmek hedeflenmiştir (Kavacık, Yelken ve Sürmeli, 2015).

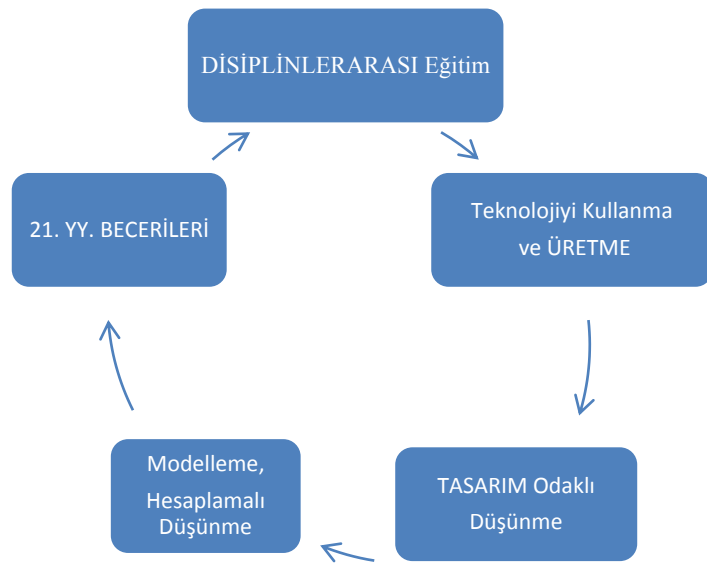
Bu çalışmada ilkokul dördüncü sınıf fen bilimleri derslerinde STEM eğitiminin ders sürecine nasıl entegre edileceği konusunda yardımcı olabilecek STEM etkinlikleri ve ders planları hazırlanmıştır. Bu çalışmanın STEM etkinliklerinin derse entegrasyonu konusunda öğretmenlere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda araştırmanın temel amacı; ilkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde “Kuvvetin Etkileri” ünitesinin öğretiminde STEM etkinliklerinin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarında etkisi olup olmadığını incelemektir.

ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Yirmi birinci yüzyılda ülkeler gelişen teknoloji ve bilgi ağına yetişmek için eğitim sistemlerini tekrar gözden geçirmeye başlamışlardır. Son yıllarda birçok ülke K-12 ulusal eğitim politika raporları hazırlamışlardır. Bu raparlarda ülkeler arası rekabetin öne çıkan en temel unsuru STEM alanları olarak bilinen fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarıdır. (Ring, 2017). 21. yüzyılda hızlanan bilim ve teknoloji alanına uyum sağlamak için eğitimin öneminin bilincinde olan ülkeler, eğitim-öğretim sistemlerini yenilemekte ve özellikle bilim ve teknoloji ile yakından ilişkili olan fen bilimleri eğitime de ayrı bir önem vermektedir. Bu doğrultuda eğitim-öğretim programlarında değişiklikler yaparak düşünen, sorgulayan, tasarlayan ve üreten nitelikli bireyler yetiştirerek çağa ayak uyduracaklardır (Aydın, 2011). Bu becerilerin bireylere kazandırılması fen eğitiminde önem arz etmektedir. Fen eğitimi; bireylerin problemlere farklı bir pencereden bakmalarını ve olası çözüm yolları geliştirmelerini sağlayarak 21.yüzyıl becerilerine sahip bireyler olmalarını sağlayacaktır (Sanders, 2009). Fen eğitimindeki diğer bir amaç ise öğrenme ortamlarında öğrenilen bilgilerin hem

günlük hayata aktarılmasını hem de diğer disiplinlerle bağlantı kurularak hayata geçirilmesini sağlamaktır. STEM eğitimi ile farklı disiplinler arası bağlantı sağlanarak öğrenmenin çok boyutlu gerçekleşmesi sağlanacaktır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). 21. yüzyıl eğitim ortamında yapılan araştırmalarda öğrencileri derslere entegre edilmiş STEM problemleri üzerinde düşündürmenin derslere karşı olan tutumu olumlu yönde etkileyip, öğrenme de kolaylık sağlayacağından akademik başarıyı da arttırdığı görülmektedir (Moore, 2014; Erdoğan ve Çiftçi, 2017). Chesloff (2013), çocukların okul öncesi ve okul çağı döneminde derslere entegre edilmiş mühendislik süreçleri içeren etkinlikler içerisinde yer almalarının, onların mühendislik becerilerine karşı yeterlilik kazanmalarını sağlayacağını savunmaktadır. Küçük yaştan itibaren öğrencilerin STEM eğitimi ile iletişim kurabilme, işbirliği yapma, ortak karar alabilme, çok yönlü düşünme becerisi edinebilme, problem çözebilme ve yaratıcılık gibi becerilerini geliştirmeleri sağlanabilir. Bu sayede ortaya koydukları ürünle gurur duyabilir ve kendi öğrenme alanlarını oluşturabilirler ve yaşam boyu öğrenen ve üreten bireyler olma yolunda büyük bir yol kat edebilirler (Tuğrul, 2002). Özet olarak; ders konularının fen, matematik, teknoloji ve mühendislik kavramlarını kapsayıcı olarak işlenmesi yani disiplinler arası STEM eğitimi ile öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırılması, sorunlara daha bilimsel yaklaşılması, matematiği kullanarak tasarım odaklı modellemeler yapma, hesaplamalı düşünme becerisi geliştirme ve teknoloji yardımıyla ürün oluşturma gibi bazı avantajlar sağlanmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. STEM eğitiminin öne çıkan avantajları (Akgündüz ve diğ., 2018).

STEM eğitimine yönelik etkinliklerin bulunduğu bir eğitim öğretim uygulamasının model olarak ele alındığı bu araştırma neticesinde ulaşılan sonuçların, STEM etkinliklerini mevcut eğitim öğretim ortamına taşımak isteyen öğretmenlere ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

PROBLEM

“İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin akademik başarıya etkisi var mıdır?” ana problem çerçevesinde aşağıdaki alt problemler araştırılmıştır.

ALT PROBLEMLER

1. Deney grubundaki öğrencilerin Kuvvetin Etkileri Ünitesi Akademik Başarı Testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Kontrol grubundaki öğrencilerin Kuvvetin Etkileri Ünitesi Akademik Başarı Testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. STEM etkinlikleri yapılan öğrencilerle yapılmayan öğrencilerin deney öncesi ve sonrasındaki Kuvvetin Etkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi puanlarındaki değişim, birbirinden anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

VARSAYIMLAR

Aynı sınıf düzeyinde olan sosyal çevrede yaşayan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin olası değişkenlerden aynı oranda etkilendikleri varsayılmıştır.

SINIRLILIKLAR

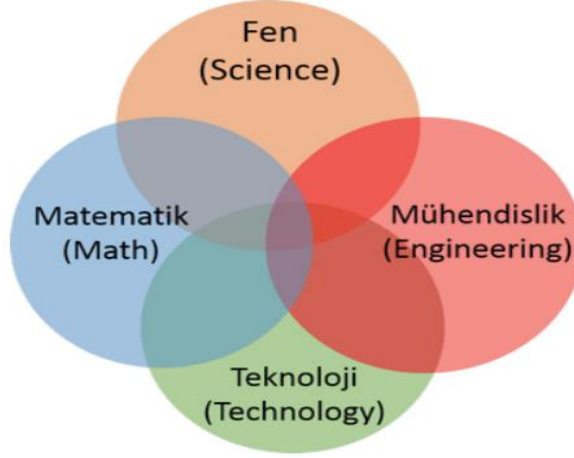
Bu araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Ordu il merkezinde bulunan bir ilkokulun 4.sınıflarından iki şubede öğrenim gören 48 öğrenci ile, uygulama süresi 5 hafta, haftada 3 saat olmak üzere toplam 15 ders saati ve 4.sınıf Kuvvetin Etkileri ünitesi ile sınırlıdır.

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. STEM EĞİTİMİ NEDİR?

STEM kavramı en basit anlamıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu olarak tanımlanmaktadır (Koonce, Zhou ve Anderson 2011). STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin ilk harflerinden oluşmuştur ve dilimizde de Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin baş harfleri dikkate alındığında FeTeMM olarak nitelendirilmiştir. (Ceylan, 2014; Çorlu, 2014).

Alanyazında STEM eğitim modeli olarak iki yaklaşımdan bahsedilmektedir (Thomas ve Williams, 2010). Bunlardan ilki *Geleneksel* STEM eğitimi, diğeri ise *Entegre* edilmiş STEM eğitimidir. *Geleneksel* STEM eğitimi disiplinler arası bağlantının olmadığı, her bir dersin kazanımlarının birbirinden bağımsız öğretildiği bir sistemdir. *Entegre* edilmiş STEM eğitim yaklaşımı ise, disiplinler arası bağın öneminden bahseden, öğrenilen bilgilerin günlük yaşam ile ilişkilendirildiği, öğrenilen bilgilerin problem çözme becerileri kullanılarak ders ortamına aktarıldığı yani öğrenmeyi bir bütün olarak kabul eden bir sistemdir (Guzey, Harwell ve Moore, 2014; Sanders, 2009; Thomas ve Williams, 2010). Akgündüz vd., (2015) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu bütünleştirici STEM eğitimi olarak da tanımlamışlardır (Bkz. Şekil 2). Entegre yaklaşıma göre STEM eğitimi, birçok alandaki bilgilerin tek bir alanda toplandığı ve konuların bir bütün olarak düşünülmesini sağlayan ve bilgilerin pratiğe dönüştürülmesi konusunda etkili bir yoldur.



Şekil 2. Bütünleştirici STEM eğitimi (Akgündüz vd., 2015)

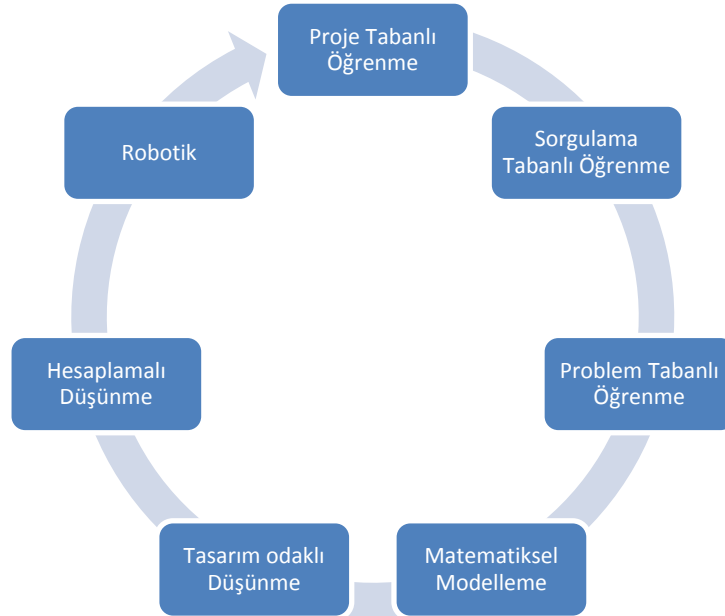
STEM eğitimi çocukluktan başlayarak bireylerde var olan yetenek ve yaratıcılığı keşfederek, etraflarındaki problemleri fark edip çözüm odaklı düşüncelerini sağlayan bir sistemdir (Uğraş, 2017). Öğrencilerin ders sürecine aktif olarak katılımlarını sağlayıp sahip oldukları merak sayesinde bilgilerin ürüne dönüşümüne imkân sağlayacaktır (Gülhan ve Şahin, 2016). Bu sistem sayesinde ders içeriğinin zenginleştirilmesinin yanında, öğrenciler eğlenerek öğrenmenin keyfini yaşayarak dersten en üst düzeyde faydalanma imkânı da elde edeceklerdir (Bybee, 2010). STEM eğitimi ile okul öncesinden yüksek öğretime kadar proje tabanlı ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile bireylerin sorgulayıcı ve eleştirel düşünme yeteneklerini fark etmeleri amaçlanmaktadır (Çavaş, 2018). STEM eğitimi, eğitim ortamlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları ile entegre edilmiş öğretim programlarınca zenginleştirilmiş halidir (Yıldırım ve Altun, 2015). Aynı zamanda işbirlikçi öğrenme, eleştirel düşünme, sorgulama yapma, problem çözme, yenilikçi ve analitik düşünme, ürün geliştirebilme gibi 21. yüzyıl becerilerinin kazanımını vurgulamaktadır (Myers ve Berkowicz, 2015).

Thomas'a (2014) göre; ülkelerin ekonomik alanda ilerlemeleri için STEM okuryazarlığına sahip ve ülkelerin kalkındırılması için üreten bireyler yetiştirmek, bireylerin STEM alanında beceri sahibi olmalarını ve bunun sonucunda da Endüstri 4.0 çağında geleceğin mesleklerine yönelmelerini sağlamak STEM eğitiminin amaçlarındandır. Bu eğitim yaklaşımı öğrencilerin eleştirel

düşüncelerini sağlayarak, yaratıcı problemler çözebilme becerilerini geliştirecek ve ekonomik pazarda işgücü kapasitesini arttıracaktır. Bu beceriler hem lise sonrası eğitim öğretime devam etmeyecek öğrenciler için bir iş alanı, hem de üniversiteye devam edecek öğrenciler için de daha avantaj sağlayacak ortamlar hazırlayacaktır (Butz ve diğ., 2004).

STEM eğitimi, öğrencilerin günlük yaşantılarında önlerine çıkan problemleri fark edip ve problemlere çözüm yolları ararken sahip oldukları bilgileri fen, teknoloji ve matematik alanlarıyla birleştirip, mühendislik kavramını da çözüme dâhil etmeleridir (Ercan ve Bozkurt, 2013). Yine bu eğitim sayesinde öğrenciler bu dört ana disiplini yerinde kullanarak hem günlük hayatlarında hem de ilerideki iş hayatlarında aktif bir şekilde kullanabilecekleri tasarım becerilerine sahip olacaklardır. Bu alanlarda uzmanlaşan bireyler bu eğitim sayesinde dijital çağa ayak uyduracak, bilim ve teknoloji alanında tüketen değil üreten bireyler olma yolunda önemli bir yol kat edeceklerdir (Akgündüz, 2015).

STEM eğitimi bu dört ana disiplin yanında birçok farklı yaklaşımı da içermektedir. Bu yaklaşımlar Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. STEM ile ilişkili yaklaşımlar (Akgündüz ve diğ., 2018).

Bu yaklaşımların tek başına kullanılması STEM eğitimi verildiğinin bir göstergesi değildir. Ancak bu yaklaşımlar doğru zamanda beraber kullanıldıklarında bir verim alınabilir. Etkin bir STEM eğitimi için dört ana disiplinden birinin içerisine diğer alanları entegre etmenin yani fen dersine matematik, mühendislik ve teknoloji kavramlarının dahil edilmesi ile daha başarılı sonuçlar ortaya çıkacağı vurgulanmıştır. (Dugger, 2010). Ya da k-12 programlarında yer alan iki ana disipline diğer iki ana disiplinin entegrasyonu da STEM eğitimini başarılı kılacaktır (Bybee, 2010).

1.2. STEM EĞİTİMİNİN TARİHİ

STEM kavramını 1990'larda ABD Ulusal Bilim Vakfı SMET olarak adlandırmış ancak 2001 yılında STEM olarak değiştirilmiştir (Sanders, 2009). Bu yıllarda hız kazanmasına rağmen STEM eğitiminin tarihi çok eskiye dayanmaktadır. STEM eğitimi aslında ilk olarak 2. Dünya Savaşı ile kendini göstermiştir. Çünkü bu dönemde birçok bilim insanı galip gelebilmek için teknoloji sayesinde çeşitli icatlar yapmışlardı. (Judy, 2011). Bunu takiben STEM eğitimi Rusya'nın Sputnik'i 1957 yılında uzaya fırlatması ile önem kazanmıştır. Çünkü bu gelişme ile Rusya bilim, fen ve teknoloji alanında ilerlemeler sağlayarak ABD'nin önüne geçmiştir. Birçok tartışmalara neden olan bu bilimsel olay STEM eğitiminin önemini kavranması açısından bir ilkti (Woodruff, 2013). Bu olay sonucunda STEM eğitiminin bir ihtiyaç olduğu, kaliteli ve üreten, bilim ve teknoloji okuryazarlığına sahip matematikçi mühendislerle bu ihtiyacı kapatılabileceği ortaya konmuştur (Manes ve Holtzin, 2015). STEM eğitiminin farklı disiplinler arası problemlerin çözümünde bireylere bazı becerilerin kazandırılmasında önemli bir yere sahip olduğu, bilimsel ve ekonomik büyümenin de ancak bu eğitimlerle olacağı savunulmaktadır (Bybee, 2010).

ABD bilim ve teknoloji alanında tekrar üstünlük kazanmak için 1958 yılında NASA'yı kurarak STEM alanında bir atılım sağlamıştır (Dick, 1980). NASA'nın kurulması ile STEM eğitim yaklaşımı büyük bir önem kazanmıştır. Bu gelişmeden sonra daha çok bilim insanı yetiştirmek için okul eğitim programları yenilenmiştir (Yıldırım, 2016). Eğitim programlarının yenilenmesi STEM eğitiminin ilerlemesine, bilimsel ve teknolojik açıdan donanımlı ve üreten bireyler yetiştirmesine olanak sağlamıştır (NASA, 2018). ABD 1990'lı yıllardan sonra fen

ve mühendislik alanına daha çok önem vererek bu alanlarda ilerleme kaydetmiştir. ABD, Güney Kore, Japonya, Almanya ve Çin gibi birçok ülke STEM eğitimini müfredatlarına entegre etmiş ve bilim alanında gelişebilmenin ön koşulu olarak görmüşlerdir (Banks ve Barlex, 2014).

Yıldırım (2016), Banks ve Barlex, (2014) kaynağından STEM eğitimin tarihsel gelişimini Tablo 1’ deki gibi uyarlamıştır:

Tablo 1. STEM Eğitiminin Gelişimi İçin Yapılan Bazı Önemli Adımlar

1957 – Sputnik:	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği’nin yapmış olduğu ilk yapay uydudur. Sputnik özellikle ABD için bir şok etkisi yaratmıştır. Çünkü ABD Uzay yarışında Sovyet Rusya’nın gerisinde kalmıştır.
1958 - NASA’nın kurulması:	ABD, Sovyet Rusya’yı uzay yarışında yakalayabilmek, fen, matematik ve mühendislik alanında yetişmiş donanımlı bireyler yetiştirmek için NASA’yı kurmuştur. NASA kurulduktan yaklaşık 11 yıl sonra Amerika Ay’a insan gönderen ilk ülke olmuştur.
1960 – Nuffield Fen Öğretim Projesi:	İngiltere’de yer alan bu vakıf fen programlarını geliştirmek için çalışmaya başlamıştır. Bu proje neticesinde ilk olarak “Nuffield 0 Level Biyoloji, Kimya ve Fizik” projesini başlatmıştır. Bu projeyi sırası ile Nuffield A Level, Nuffiel Junier Science 5-13 projeleri takip etmiştir.
1982 - Singapur Matematiği:	Singapur Buruner’ın Bilişsel Gelişim Kuramından yola çıkarak bir matematik programı hazırlamışlardır. Bu program ile birlikte Singapur PISA/TIMSS sınavlarında matematik, fen ve okuma alanında ilk sıralarda yer almaya başlamıştır.

1983 - Teknik ve Mesleki Eğitim İnisyatifi:	Bu proje ile müfredatın sanayi ve ticaret ihtiyaçlarına uygun bir şekilde düzenlenmesi ve okuldan ayrılan kişilerin bilgi, beceri ve özellikle de tutumlarını düzeltmek amaçlanmıştır. Bu sayede meslek liselerin önemi vurgulanmıştır.
1990 - Nuffield Dizayn ve Teknoloji projesi:	1990'a kadar programlarda yapılan değişiklikler özellikle fen ve matematik programı üzerine yapılmıştır. İlk kez programlara Dizayn ve Teknoloji eklenmiştir.
2000 - Young Foresight (Genç Öngörü):	STEM için bir okul-sanayi bağlantı örneği olan bu çalışmasının amacı, 14 yaşındaki öğrencilerin okul ile sanayi arasında bağlantı kurmalarını sağlamaktır.
2001 - STEM Eğitim Kısaltması:	İlk kez National Science Foundation Eğitim direktörü Judith Ramaley tarafından ifade edilmiştir (Yıldırım ve Selvi, 2015).
2009-2010 – Barack Obama ve STEM	Obama 2009-2010 yıllarında yaptığı konuşmasında ABD'nin ekonomik ve teknolojik olarak güçlü kalabilmesi için STEM eğitimin önemli olduğunu hatta PISA/TIMSS sınavlarında diğer ülkelerin gerisine düşmemek içinde gerekli olduğunu vurgulamıştır.
2013 Gözden gerilmiş ulusal müfredatın danışma amaçlı olarak yayınlanması	Revize edilmiş ulusal müfredat, Eylül 2013 ile 2014 Bahar dönemi arasında tüm konular için olan Çalışma programıyla birlikte, 2014 yılının eylül ayından itibaren yasal olacaktır.

1.3. STEM EĞİTİMİ VE 21. YÜZYIL BECERİLERİ

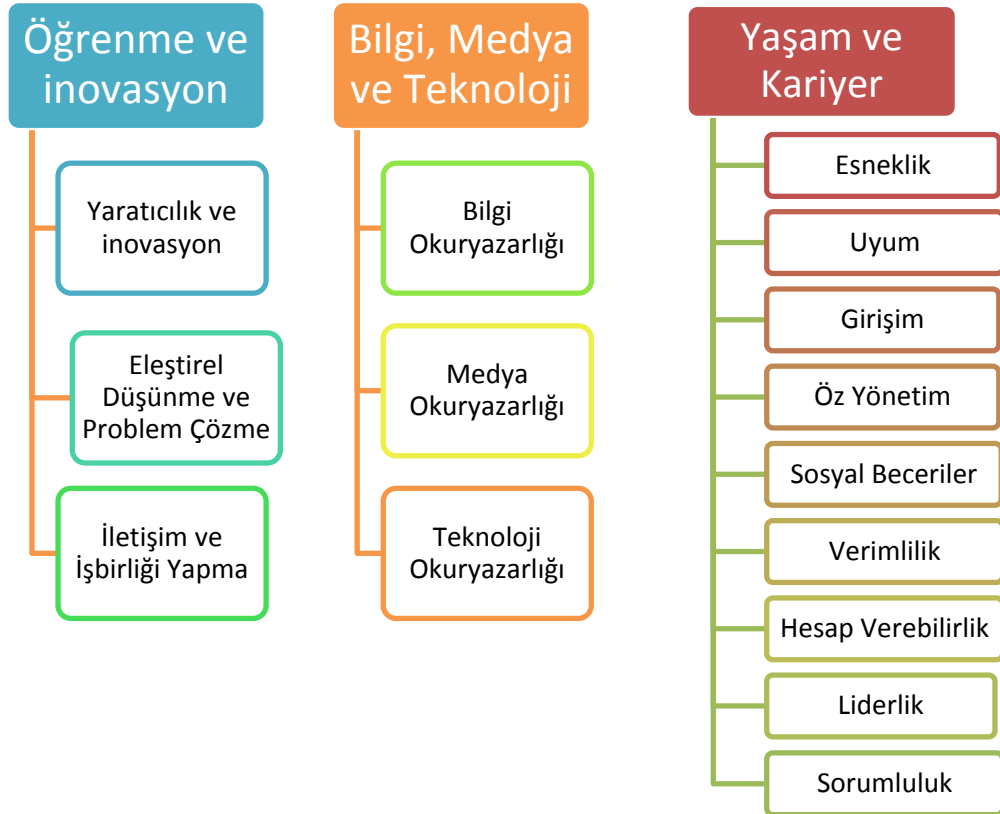
Gelişen bilim ve teknoloji sayesinde toplumların hem ekonomi hem de eğitim yapısı hızla değişmektedir. Endüstri 4.0 kavramı toplumların ekonomi ve eğitim alanında ilerleme sağlaması ile doğrudan ilgilidir. Günümüzde birçok ülke teknolojiye bağımlı yaşamaktadır (Şahin ve Top, 2015). Teknoloji sayesinde toplumlar gelişen çağın gereksinimlerine kolayca adapte olabilirler. Çevremizde algılanan problemlerin çözümünde fikir geliştirme ve süreçte ürün ortaya koyma olarak tanımlanan, günümüzde çok kullanılan inovasyon kavramı ile teknoloji arasındaki ilişki Ulusal Araştırma Kurulu NRC tarafından şu şekilde açıklanmaktadır:

‘‘Gelecekte ekonomik kalkınmanın temel dayanağı ve yeni iş imkânlarının yaratıcısı, genel anlamda fen ve mühendislikteki gelişmeler yoluyla ortaya konulan inovasyon ile olacaktır. Ülkenin iş gücünün yalnız % 4'lük bölümü mühendisler ve fen bilimi uzmanlarından oluşmasına rağmen bu % 4'lük grup diğer % 96'lık dilim için iş fırsatları oluşturmaktadır’’ (NRC, 2011, s.3)

Bu açıklama fen, matematik ve mühendislik kavramlarının teknoloji ile ilişkisinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Teknoloji ile değişen toplum yapısı, bireylerin bazı becerilere sahip olmasını gerektirmektedir. Bu becerilere sahip bir öğrenci bilgiye yaratıcı ve başarılı şekilde nasıl ulaşacağını, bilgiyi nasıl kullanacağını ve değerlendirip nasıl ürüne dönüştürebileceğini bilir (Fan ve Ritz, 2014). Bu beceriler sayesinde birey çevresini sorgulayacak, var olan problemleri tespit edecek ve çözüm yolları arayacaktır. 21. yüzyıl becerilerinin neyi kapsadığına dair farklı görüşler bulunmaktadır. Koenig (2011), 21 yüzyıl becerilerini bilişsel beceriler, kişiler arası beceriler ve öz beceriler olarak tanımlamıştır. Bu beceriler problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim becerileri, iş birliği yapma, kendini ve zamanı yönetebilme olarak alt sınıflara ayrılmıştır. Bu becerileri kazanmış öğrencilerin kendi öğrenme alanlarını ve yöntemlerini keşfederek kendi öğrenme sorumluluklarını edinebilecekleri öngörülmektedir. Bu sayede öğrenim hayatları boyunca merak eden, sorgulayan, araştıran, eleştirel düşünebilen, çözüm odaklı bireyler olarak hem öğrenim hayatlarında hem de ileriki mesleki yaşantılarında başarılı bir ilerleme göstereceklerdir. Sahip oldukları teorik bilgileri kolaylıkla pratiğe ve uygulamaya dönüştürebileceklerdir

(Akgündüz ve diğ., 2015). 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştiren, eğitim öğretim ortamlarını da bu becerilere uygun olarak düzenleyen toplumlar bilim ve teknoloji alanında ilerleme kaydederek çağa ayak uyduracaklardır.

Akgündüz (2016) ve Bishop (2015) ise 21. yüzyıl becerilerini aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır.



Şekil 4. 21. yüzyıl becerileri (Akgündüz, 2016; Bishop, 2015)

Günümüz eğitim sistemi fen, teknoloji ve matematik kazanımlarını birbirinden bağımsız olarak vermektedir. Ancak STEM eğitiminde amaç, 21. yüzyıl becerileri ile öğrencilerin bu alanlarda sahip oldukları teorik bilgileri teknoloji yardımıyla ve mühendisliğin gerektirdiği üretim becerisi ile birleştirip çözüm odaklı ve yenilikçi yaklaşım sergilemeleridir (Bulgar, 2008). 21. yüzyıl becerileri iletişim yeteneği güçlü, birlikte çalışabilen, problemlere çözüm odaklı yaklaşan ve olayları farklı bakış açısı ile değerlendiren, özgüvenli, üreten, sorgulayıcı ve yaratıcı düşünebilen bireyler yetiştirme amacına dayanmaktadır (P21, 2015). Öğrenci merkezli olan ve sorgulama temelli probleme dayalı ve proje tabanlı öğrenme ortamı STEM eğitiminin öğrenme ortamına entegre edilmesinde

bazı avantajlar sunmaktadır. Bu yöntemlerin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olarak yetiştirilmesini kolaylaştırdığı ileri sürülmektedir (Meyrick, 2011). STEM eğitimi, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek için bireysel farklılıkları göz önünde bulunduran, problem odaklı, öğrenci motivasyonunu arttıran, öğrenmeyi amaç edinen, öğrenmenin ortak ve işbirliğine dayalı ilerlemesini sağlayan bir eğitim yaklaşımı sunmaktadır. Günümüzde ABD'nin hem ekonomi hem de eğitim alanında STEM eğitimi sayesinde kazanmış olduğu ivmeyi yakalamak, inovasyon ve teknoloji alanında gelişim sağlamak, yenilikçi olmak ve yeni ürünler üretmek için birçok ülke yarış halindedir (Akgündüz ve diğ., 2015). Eğitim öğretim ortamına entegre edilmiş STEM etkinlikleri ile STEM okuryazarı birey popülasyonu arttırılacaktır. STEM eğitimi geleceğin araştıran, sorgulayan ve üreten yeni nesil bilim adamlarını, mühendislerini ve matematikçilerini yetiştirmek için en iyi yoldur (Wai, Lubinski, Benbow ve Steiger, 2010).

1.4. NEDEN STEM EĞİTİMİ

Günümüzde ülkelerin gelişmişliği bilim ve teknoloji alanındaki ilerleme ile kıyaslanmaktadır. Bilim ve teknolojideki değişimlerin eğitim ortamına aktarılması ve bilimsel çalışmalara verilen önem ekonomi alanına da etki etmektedir. Bilim, teknoloji, eğitim ve ekonomi kavramlarının entegrasyonu bir ülkenin gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır (Aran, 2014). Bu sebeple ülkeler eğitimde izledikleri politikalarını sürekli değiştirmekte ve geliştirmektedir. Teknolojide meydana gelen sürekli değişim ve gelişimler öğrencilerin öğrenme ortamlarını da değiştirmektedir. Bu değişim düşünen, meraklı, sorgulayan, bilgiye ulaşmanın farklı yollarını keşfeden, teorigi pratiğe dönüştürebilen, teknoloji sayesinde olaylara farklı açıdan bakmayı becerebilen ve ürün oluşturan bireyler sayesinde olmaktadır (Aran ve Senemoğlu, 2014).

Ülkeler için ekonomik alanlarda iş gücü ve ilerleme sağlayacak, yenilikler üreten kaliteli nesiller yetiştirmek STEM eğitimi için önem arz etmektedir. Bu eğitim ile araştıran, sorgulayan, karar verme ve eleştirel düşünme becerisine sahip bireyler yetiştirmede, fen ve matematik disiplinleri ile yine bu alanlar ile yakından ilişkili olan teknoloji ve mühendislik kavramlarının ayrı bir yer kapladığı görülmektedir (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Bu da gösteriyor ki teknoloji,

eğitim ve ekonomi alanındaki boşluk ancak STEM eğitimi almış geleeğin matematikçi ve mühendisleri ile doldurulabilir (Guzey, Harwell ve Moore, 2014). STEM eğitimi sayesinde kazanılan 21. yüzyıl becerileri ile bireyler hem eğitim hayatında hem de mesleki yaşantılarında başarılı olacaklardır. Eğitim müfredatı bu becerilere uygun bir şekilde yenilenecek, öğrencilerin öğrenim ortamlarında aktif olarak yer almalarını, gerekli bilgi, beceri ve tutum ile donanımlı olarak yetiştirilmelerini hedeflenmektedir (şahin ve Top, 2015).

Bireylerin yetiştirilmesinde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının katkısı oldukça büyüktür. STEM eğitimi bu dört disiplin alanını birleştirerek bireylerin etkili öğrenmesini, bilişsel ve eleştirel düşünme yeteneklerinin gelişmesini, bilgiyi yapılandırıp ve günlük yaşama aktarabilmesini sağlayan bir eğitim anlayışıdır (Pekbay, 2017). STEM eğitimi sayesinde bireyler var olan bilgiyi somut bir şekilde günlük hayata uygulayabilmektedirler. Bu sayede öğrenciler kendi öğrenme ortamlarını kendileri oluşturup, var olan bilgiyi zihinde tasarlayıp ürüne dönüştürme de ve bu bilgileri farklı problemlere uygulamada daha cesaretli davranabilmektedir (Baran, Canbazoglu ve Mesutoğlu, 2015). STEM eğitimi bireylere olaylara farklı açıdan bakmayı kavratmada ve problem çözme becerisi kazandırma da oldukça etkili bir eğitim yaklaşımıdır (Roberts, 2012). Sürekli gelişen, üreten ve ekonomide itici bir güç elde etmek için yetenekli bireylerin yetiştirilmesi doğru uygulanan bir STEM eğitimi ile mümkündür. Günlük yaşamda karşılaşılan sorunların tek bir disiplinden elde edilen bilgiler ile çözömlenmesi oldukça zordur. STEM eğitiminin en önemli yanı da disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı olmasıdır (Çepni ve Ormancı, 2018). Endüstri 4.0 çağının gerekliliklerine yetişebilmek için farklı düşönen bireylere ihtiyaç vardır. Günlük yaşam problemleri çözüme ulaştırılırken, birey STEM eğitimi sayesinde sorunlara bütönsel olarak bakabilmekte, olaylar arasında ilişki kurabilmekte ve çözümler için her disiplinden elde ettiği bilgileri kullanarak bilimsel süreç becerilerini kullanabilen bireyler olabilmektedir (Hançer, şensoy ve Yıldırım, 2003). STEM eğitimi ile bireylerin yaratıcı düşünme becerileri gelişirken aynı zamanda psikomotor becerileri de gelişir. STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kullanabilme, ürün tasarlama ve uygulama, verileri analiz etme ve yorumlama, disiplinler arası ilişki kurma, muhakeme

yapabilme ve iletişim kurabilme yönleri de gelişmektedir (National Research Council, 2003).

Morrison (2006), STEM eğitiminin bireyler açısından neden gerekli olduğunu şöyle sıralamıştır:

1. Problemleri yeni durumlara uygulayabilme ve çözüm üretebilme becerisi,
2. Dünya ihtiyaçlarının farkında olup, var olan becerilerini kullanarak uygun tasarım ve uygulamalar yapabilme becerisi,
3. Bireylerin öğrenme ortamında cesaretlenmesi ve kendilerine güven kazanmaları,
4. Mantıksal düşünebilme becerisi,
5. Anlamli öğrenmenin gerçekleştiği, öğrencilerin önceki bilgiler ile yeni öğrenilen bilgiler arasında ilişki kurabilme becerisini geliştirdiğini ifade etmiştir.

1.5. STEM EĞİTİMİNİN FAYDALARI

STEM eğitiminin bireylerin hem bilişsel hem de duyuşsal öğrenmelerine katkısı büyüktür (Morission, 2006). Derslere entegre edilmiş STEM eğitimi öğrencilerin olaylara bakış açısını değiştirmekte, fen ve matematik alanındaki başarılarını olumlu yönde arttırmakta ve anlamli öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamaktadır (Claymier, 2014; Sanders, 2009). STEM eğitimi bireylerin eğitim ve ileri ki iş hayatları arasında köprü görevi görmektedir. Aldıkları eğitim sayesinde doğru tercihler yapmaları hem kendi hayatları hem de toplumsal işgücü açısından önem arz etmektedir (Gomez ve Albrecht, 2014). STEM eğitimi öğrencilere bilim, teknoloji ve mühendislik alanında başarılı olma imkânı sunar. Teknoloji ve mühendislik ile ilgilenen öğrenciler problem çözme becerilerini kullanarak gerçek hayat problemlerini sınıf ortamına taşır ve tasarım becerilerini kullanarak çözüm yolları ararlar. Bu sayede öğrencilerin akademik başarılarında da artış meydana gelir (Yıldırım ve Altun, 2015). Öğrenciler gelişen bilişsel ve duyuşsal yeterlilikleri sayesinde psikomotor becerilerini de geliştireceklerdir. Üretmek için tasarlanmış dersler ve uygulamalı etkinlikler ile teknoloji ve mühendislik okuryazarı bireyler ve aynı zamanda bilimsel süreç becerilerine sahip öğrenciler yetiştirilmiş olur. Bu sayede tüm toplumların bireylerinin sahip

olunmasını istediği 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması sağlanmış olur (Cotabish, Dailey, Robinson ve Hungheş, 2013). STEM eğitimi sayesinde ülkeler fen ve matematikte başarılı ve kaliteli bireyler yetiştirerek hem eğitim hem de ekonomi alanında başarılı olarak sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olacaklardır (Thomas, 2014).

STEM eğitimi temelli işlenen dersler sayesinde öğrenciler kendi çabalarıyla aktif öğrenme ortamı oluşturacaklardır. Bu sayede yaşam boyu öğrenme desteklenebilir. Etkinlik temelli STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin özgüveni artacak, orijinal fikir üretme ve geliştirme becerileri gelişecek, iş birliği yaparak ortak karar verme sürecine etkin katılım sağlayarak başkasının fikrine saygı duymayı öğreneceklerdir. Aynı zamanda günümüzde bazı mesleklere bakış açısı değişecektir. Bu sayede cinsiyete yönelik meslekler edinme konusunda var olan düşünceler de değişecektir (Çavaş, 2018).

1.6. STEM EĞİTİM ALANLARI

STEM eğitimi günümüzde birçok alanı kapsamaktadır. Ancak genel olarak fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanları üzerinde durulmaktadır. Fen ve matematik alanları kazanımlar boyutunda birbirleriyle bağlantılıdır. Mühendislik ve teknoloji kavramları ise öğrencilerin sahip oldukları teorik bilgiler ışığında problem çözme ve üst düzey bilişsel düşünme becerilerini de kullanarak ürün oluşturma aşamasıdır. STEM eğitimi disiplinler arası dağınık ya da karmaşık bilgileri bütünleştirir.

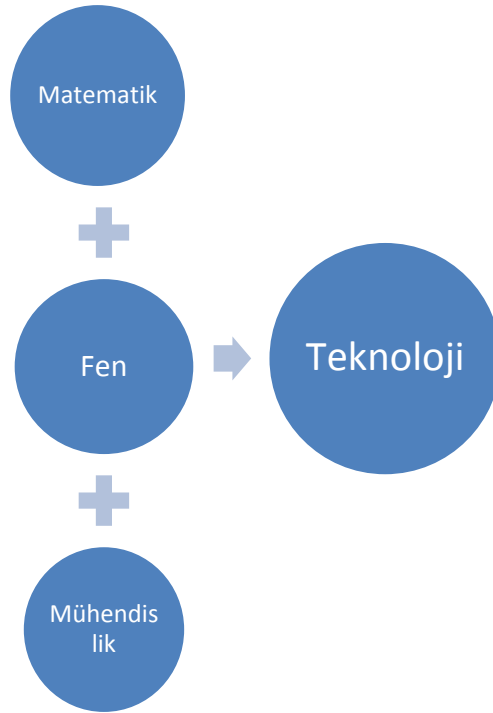
1.6.1. Fen Bilimleri

Ülkelerin ekonomi ve eğitim alanında ilerlemeleri için fen okuryazarı bireylere ihtiyaç vardır. Bu nedenle STEM eğitiminin en önemli disiplinidir (MEB, 2006). Teknoloji ve mühendislik alanlarının teori kısmı fen bilimlerinden oluşmaktadır. Fen bilimleri dersi ile öğrenciler çevrelerinde var olan problemlerin ortaya çıkma nedenlerini keşfedebilmekte ve bu problemlere çözüm yolu arayabilmektedirler (Kalyon ve Güven, 2016). Öğrencilerin merak ve sorgulama becerileri sayesinde fen bilimleri konularını günlük hayat problemleri ile birleştirip çözüm yolları aramak ve fen bilimleri dersinin niteliğini arttırmak için STEM eğitime ihtiyaç vardır. Birçok ülke fen bilimlerinin önemini farkında olup öğretim programlarında değişikliğe gitmiştir (OECD, 2010a). Ülkemizde de

öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı ilgilerini arttırmak ve var olan eksiklikleri gidermek amacıyla bazı önlemler alınmıştır. En öncelikli hedef fen okuryazarı bireyler yetiştirmek olarak belirlenmiştir (MEB, 2006). Bireyler içerisinde yaşadıkları toplumların sorunlarını anlamak ve hem eğitim hem de teknoloji alanında ilerlemelerini sağlamak için bilimsel süreç becerilerini kullanmalı ve bilimsel düşünmeyi amaç edinmelidirler. Çağın gerektirdiği beceriler olarak kabul edilen 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirme de fen eğitiminin önemi vurgulanmaktadır (Gardner, 2006).

1.6.2. Teknoloji

STEM eğitiminde fen ve matematik entegrasyonunun yanında teknolojinin de önemi büyüktür. Fen ve matematik alanındaki bilgiler kullanılarak teknoloji ile toplumun her alanındaki sorunlarına çözüm üretilebilir. Bu nedendir ki fen, matematik ve mühendislik kavramlarının çıktılarını teknolojiyi oluşturur.



Şekil 5. Fen, mühendislik ve matematik kavramları teknolojiyi oluşturur
(Yıldırım ve Türk, 2018).

Öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak ve olumlu eğitim çıktıları oluşturmak için teknoloji eğitimin bir parçası olmuştur. Teknoloji öğrencilerin bütün disiplinler arası bilgilerin öğrenilmesine, var olan problemlerin çözümü için

gerekli analizlerin yapıp bir sonuca varılmasına ve daha rahat bir yaşam için imkân sağlar (Sanders, 2008).

Teknoloji, sadece bilgisayar gibi elektronik cihazlar ve bunların çeşitli uygulamaları değildir. Teknoloji hem diğer disiplinlerden (fen, matematik, kültür vb.) elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türüdür hem de materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak belirlenen bir ihtiyacı gidermek veya belirli bir problemi çözmek için bu bilginin insanlık hizmetine sunulmasıdır. Teknoloji insanların istek ve ihtiyaçlarını gidermek için araçlar, yapılar veya sistemlerin geliştirildiği ve değiştirildiği bir süreçtir (MEB, 2006).

Teknoloji diğer STEM disiplinleri olan fen ve matematik alanında sahip olunan bilgilerin ürüne dönüştürülmesinde iş kolaylaştıran araç gereçler olarak da tanımlanabilir. STEM eğitiminin fen, matematik ve mühendislik kavramlarının teknoloji kavramı ile birleştirilmesi sonucu ortaya çıkmasıyla, var olan bilgilerin her türlü problemi çözmeye kullanılmasını sağlayan basit ya da karmaşık araç ve gereçler teknoloji alanına girmektedir. Teknoloji sayesinde her türlü bilgi bir ürüne dönüştürülebilir. Yapılan bazı araştırmalar teknolojinin, eğitim ortamına entegre edilmesiyle öğrencilerin motivasyonlarını, derse katılımlarını, araştırma ve analiz yapabilme becerilerini olumlu etkilediğini gösteriyor (Autio, 2011). Aynı zamanda teknoloji destekli fen ve matematik öğretimi öğrencilerin matematik ve fen öz yeterliliklerini de olumlu etkilemektedir (Lee, 2013).

1.6.3. Mühendislik

Mühendislik kavramı Fen bilimleri ve matematik alanıyla yakından ilişkilidir. Bu iki alanın kazanımlarını birleştirici bir etkiye sahiptir (NRC, 2012). Felix'in (2010) de söylediği üzere mühendislik fen ve matematik alanlarının bilgi içeriği ile teknoloji okuryazarlığının birleştiricisidir. STEM eğitimi mühendislik kavramını temel alarak fen öğretiminde fen, matematik ve teknoloji alanlarının bütünleştirilmesini amaçlamaktadır. Fen ve matematik alanındaki bilgiler dâhilinde tasarım odaklı bir eğitim düşünülmektedir. Mühendislik alanında bilimsel bilgiler var olan problemleri çözmek için kullanılır. Mühendisler problem çözümünde ise alternatif prototipler geliştirirler. Fen ve matematik eğitiminin mühendislik temelli uygulanması 21. yüzyıl becerilerini kazanabilmiş bireyler yetiştirme açısından önemlidir.

STEM eğitimi ile bireylerin sahip oldukları bilgileri disiplinler arası bağlantı kurarak gerçek hayat problemlerinin çözümünde kullanmaları sağlanmaktadır. Mühendislik temelli STEM eğitimi ile fen ve matematik konularının öğrenilmesinin bireyler açısından daha anlamlı ve etkili olacağı düşünülmektedir (Bozkurt, 2014).

Yapılan araştırmalar, mühendislik kavramının entegre edildiği fen ve matematik programlarının, kazanımların bireyler açısından özümsemesinde faydalı olduğunu gösteriyor. NAE ve NRC tarafından bu konuya dikkat çekme amaçlı *Anaokulundan On ikinci Sınıfa kadar Eğitimde Mühendislik: Mevcut Durumu Anlamak ve Beklentiler Geliştirme* adlı bir rapor hazırlanmıştır. Bu rapor ile mühendislik kavramının entegrasyonunun önemli 5 adımından söz edilmektedir. Bunlar “fen ve matematik dersinde öğrenme ve başarıyı geliştirme, mühendislik çalışmaları ve mühendislik farkındalığını artırma, mühendislik tasarımını anlama ve uğraşma yeteneği ve meslek seçimi” olarak belirtilmiştir. Bu basamaklar ile mühendisliğe ilgi ve teknoloji okuryazarlığı da artırmaktadır (Akt. Bozkurt, 2014, s.46). Ayrıca mühendislik tasarım becerilerinin fen ve matematik öğrenme ortamında kullanılması, öğrencilerin eleştirel ve bilimsel düşünmesine, sorgulama yeteneklerinin, karar verme becerilerinin ve yaratıcılıklarının geliştirilmesine imkân sağlayarak problem çözümüne yönelik tasarımlar ve prototipler geliştirebilmelerine olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015). Ülkemizde de fen bilimleri dersi öğretim programında bireylerin tasarım becerilerini geliştirmek amacıyla Mühendislik ve Tasarım becerileri bölümü eklenmiştir. Bu bölüm yeni öğretim programında “Fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak yenilikçi ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırabilecekleri konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır.” şeklinde açıklanmıştır (MEB, 2017).

1.6.4. Matematik

STEM eğitiminde matematik bilgileri ölçme, sonuçları analiz etme ve gerektiğinde formüle dönüştürme, model geliştirme, iletişim becerilerini geliştirme ve deneylerin tekrarlanabilir hale getirilmesinde, bilim ile uğraşanlara ve mühendislere yardımcı olmaktadır (Şahan, 2007). Bu sebeptendir ki Fen bilimleri, teknoloji ve mühendisliğin her alanında matematiğe ihtiyaç vardır.

Matematik; örüntülerin ve düzenlerin bilimidir. Bir başka deyişle matematik sayı, şekil, uzay, büyüklük ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimidir. Matematik, aynı zamanda sembol ve şekiller üzerine kurulmuş evrensel bir dildir. Matematik; bilgiyi işlemeyi (düzenleme, analiz etme, yorumlama ve paylaşma), üretmeyi, tahminlerde bulunmayı ve bu dili kullanarak problem çözmeyi içerir (MEB, 2004).

Sürekli değişen eğitim programları ile birlikte matematiğin günlük yaşamda kullanılabilir ve öğrenciler tarafından anlaşılabilir olması, 21 yüzyıl. becerilerinin kazandırılması noktasında ne kadar önemli olduğunun farkına varılması ile birlikte matematiğe bakışın değişmesine ve ülkemizde de değişime gidilmesine neden olmuştur. Yine ülkemizde değişimin bir diğer sebebi ise, matematik becerilerinin ölçüldüğü PISA ve TIMSS sınavlarında ülkemizin OECD ülkelerinin geride kalması olarak açıklanmıştır (OECD, 2004, 2007, 2010b, 2013).

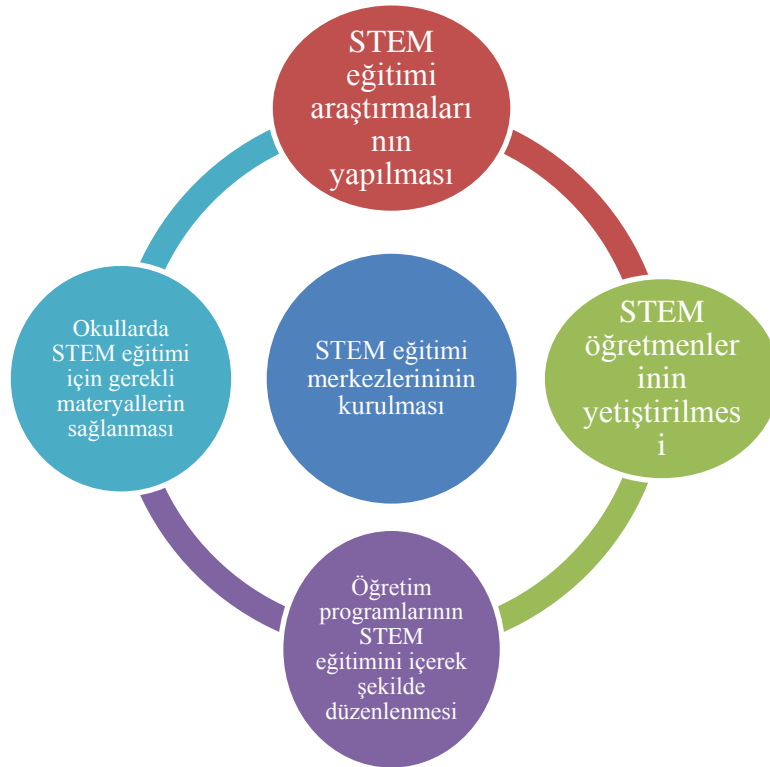
Matematik eğitimi bilgi temelli bir ders iken, değişen ve gelişen eğitim sistemi sayesinde daha çok etkinlik ve tasarım temelli bir ders olmaya başlamıştır. Matematik eğitiminde kullanılan matematiksel modelleme yöntemi STEM eğitim yaklaşımıyla yakından ilgilidir. Anlamlı öğrenmeyi sağlaması, iş birliği ve grup çalışması gerektirmesi, 21. yüzyıl becerilerine vurgu yapması ile STEM eğitimi uygulaması olarak kabul edilmektedir. Bu yöntem, öğrencinin günlük yaşam ya da farklı disiplinleri içeren problemlerin çözümü için matematiği kullanarak modeller geliştirmesidir. Matematiksel modelleme ile öğrencilere problem çözme ve analitik düşünme becerileri ile tasarım yapabilme becerilerini geliştirme imkânı sağlanmaktadır (Erbaş ve diğ., 2014). Bu yöntem ile geleneksel matematik öğretimine göre matematiğin anlaşılması daha da kolaylaşacaktır. PISA ve TIMSS

sınavlarında da matematiksel modelleme yapabilme becerisine sahip bireyler yetiştirme konusunda ülkeler arasında da bir yarış yaşanmaktadır.

1.7. TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİ

Türkiye PISA ve TIMMS sınavlarında fen ve matematik alanında diğer ülkelerin oldukça gerisindedir (OECD, 2004, 2007, 2010b, 2013). Diğer ülkelerin bu sınavlarda başarılı olmalarının sebepleri arasında öğretim programlarında değişikliğe gidip STEM eğitimi temelli uygulamalar yapmaları da gösterilmektedir (Norris, 2010). Diğer ülkelere göre Türkiye’de STEM eğitiminin uygulanabilir olması zaman almıştır. Bu uygulamayı hızlandırmak ve STEM eğitiminin önemine dikkat çekmek amacıyla Milli Eğitim bakanlığı tarafından *STEM Eğitim Raporu (MEB, 2016)*, *STEM Öğretmen Eğitimi El Kitabı (MEB, 2017)*, *Öğretim Programları (MEB, 2018)* yayınlanmıştır. Bu çalışmalara ek olarak amaçları STEM eğitimi ile örtüşen bir rapor da T.C. Kalkınma Bakanlığı tarafından yayınlanmıştır. Bu raporda: *“Düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, demokratik değerleri ve milli kültürü özümsemiş, paylaşım ve iletişime açık, sanat ve estetik duyguları güçlü, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış üretken ve mutlu bireylerin yetişmesi eğitim sisteminin temel amacıdır”* (Kalkınma Bakanlığı, 2014, s. 31) diye belirtilmiştir. Bununla birlikte fen dersinin isminin Fen ve Teknoloji olarak değiştirilmesi, fen ve matematik uygulamaları derslerinin programlara eklenmesi STEM eğitiminde önemli bir adımdır (Yıldırım ve Altun, 2014). Ülkemizde de çocuklara küçük yaşlardan itibaren 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak için STEM eğitimleri vermeye başlanmıştır. Türkiye’de STEM eğitimi ilk olarak Çorlu, Adıgüzel, Ayar ve Özel’in (2012) çalışmaları ile başlamıştır. Bunu takiben Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından 2013 yılında belirli okullar pilot olarak seçilerek STEM projesi başlatılmış ve STEM eğitimi temelli derslerin öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Yine STEM eğitiminin ekonomi alanındaki önemine dikkat çekmek amaçlı Türkiye STEM İşgücü Raporu TÜSİAD tarafından yayınlanmıştır (TÜSİAD, 2014). STEM eğitimi alanında yetenekli öğrenci ve öğretmenleri keşfedebilmek amacıyla TÜBİTAK destekli TÜBİTAK 4006, TÜBİTAK 4007 ve ‘‘Bu Benim Eserim’’ proje yarışmaları düzenlenmektedir. 2023 eğitim vizyonuna

katkı sağlamak ve 21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılması amacıyla 2017 yılında Fen Bilimleri öğretim programına fen ve mühendislik uygulamaları kısmı eklenerek STEM entegrasyonu sağlanmıştır (Ceylan, 2014). Bu doğrultuda dijital ve endüstri 4.0 çağına ayak uydurularak hem eğitim hem de ekonomi alanında bir ilerleme sağlanması öngörülmektedir (TÜSİAD, 2014). Bu doğrultuda birçok ilde STEM eğitimleri vermek amaçlı hizmet içi eğitim seminerleri başlatılmıştır. Bu uygulamanın kusursuz ilerlemesi için öncelikle uygulayıcı olan öğretmenlerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Akgündüz ve diğ., 2015). Bu eğitimleri sağlamak amacıyla Bahçeşehir Üniversitesi ve Aydın Üniversitesi gibi bazı üniversitelerimizde STEM merkezleri açılmıştır. Ancak alan yazın tarandığında STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların az olduğu görülmektedir (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Bu sebeple STEM eğitiminin fırsatlarından yararlanmak için gerekli adımlar atılmalıdır (Altunel, 2018). STEM eğitiminin ülkemizde tam olarak uygulanabilir olması için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından Şekil 6'da da görüldüğü üzere etkili bir STEM eğitimi için eylem planı hazırlanmıştır.



Şekil 6. Ülkemizde STEM eğitimi için yapılacak çalışmalar (STEM eğitim raporu, 2016).

1.8. STEM EĞİTİMİ VE 2018 FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİM PROGRAMI

Beane (1991), müfredat entegrasyonunu kişisel ilgi alanları ve deneyimlere dayanan gerçek yaşam sorularının ele alınması gerekliliği olarak tanımlamıştır. Aynı zamanda gerçek öğrenmenin öğrencilerin öğrenme deneyimlerini kendileri için anlamlı bir şeye aktarabildiklerinde gerçekleştiğini belirtmiştir. Anlamlı öğrenme gerçek dünyadaki bağlamlardan ve kişisel deneyimlerden ayrılamaz. Bu nedenle, entegre bir müfredat doğal olarak öğrencilerin bilgiyi yeni bir durumda uygulamalarına yardımcı olan bir ortam yaratmalıdır (NRC, 2012). Entegre edilmiş bir müfredat, öğrencilerin disiplinler arası konuların nasıl bir araya getirildiğini görmelerine yardımcı olur (Beane, 1995). Yeni bir müfredat programı tasarımı olarak entegrasyon, gerçek dünyadaki kişisel ve sosyal öneme sahip sorunların bu disiplinler arası konular etrafında düzenlenmesini gerektirir (Marulcu ve Sungur, 2012). Basitçe söylemek gerekirse, müfredat entegrasyonu, gerçek dünya problem çözme sürecini geliştirmek için gerçek dünya uygulamalarını içerir. Disiplinler arası müfredat entegrasyonunu kapsayan STEM eğitiminin, öğrencilerin gerçek dünyayı anlamlandırmalarında, yardımcı bir öğrenme yaklaşımı olarak vurgulanmaktadır. (Hirst, 1974).

Fen Bilimleri dersi öğretim programında son değişiklik 2018 yılında yapılmıştır. 2017 öğretim programında Bilim ve Mühendislik Uygulamaları adlı bölüm 2018 öğretim programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları olarak değiştirilerek STEM eğitime yönelik elemlerin uygulandığını göstermektedir (MEB, 2018). Bu programın 1. maddesinde “Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak” olarak belirtilen husus ile STEM eğitiminin önemine vurgu yapılmıştır (TTKB, 2018). Yine öğretim programında STEM eğitiminin amaçları ile 21. yüzyıl becerilerinin doğrudan örtüşen alana özgü beceriler şu şekilde belirtilmiştir (TTKB, 2018):

- 1) Bilimsel Süreç Becerileri
- 2) Yaşam Becerileri
 - Analitik Düşünme

- Karar verme
 - Yaratıcı düşünme
 - Girişimcilik
 - İletişim
 - Takım çalışması
- 3) Mühendislik ve Tasarım Becerileri
- Yenilikçi Düşünme

2018 yılında güncellenen öğretim programında STEM eğitimi uygulamaları için ayrılan ünitenin ders sayısının 12 ders saati ile sınırlandırılmış olması ve matematik entegrasyonunun eksik olması göze çarpan eksikliklerdendir. Bu eksikliklere dayalı olarak STEM eğitiminin tam anlamıyla uygulanamayacağını ancak bir başlangıç olarak programda yer aldığı söylenebilir (Akgündüz, 2018).

1.9. DİĞER ÜLKELERDE STEM EĞİTİMİ

Dünyada ABD, Japonya, Güney Kore ve Çin gibi ülkeler hem ekonomik olarak ilerlemek hem de eğitim kalitelerini arttırmak için STEM eğitiminin önemini fark etmişlerdir (Akgündüz vd., 2015). Endüstri 4.0 dijital çağına ayak uydurmak, küresel rekabetin dışında kalmamak için eğitim sistemlerine STEM yaklaşımını entegre etmişlerdir (Department of Education, 2012). Başta Amerika ve Güney Kore olmak üzere birçok ülke kaliteli eğitim seviyesine ulaşmak için değişik yollar denemiş, projeler uygulamıştır. STEM eğitimi bu projelerden etkili olanıdır (Dugger, 2010). Çünkü fen, matematik ve mühendislik alanında yetişmiş merak eden, eleştiren, sorgulayan, yaratıcı ve yenilikçi düşünebilen bireyler bu yaklaşım ile yetiştirilebilir. ABD K-12 eğitimine yönelik değişimlere STEM eğitimi ile başlamıştır. ABD var olan problemlere çözüm bulacak ve ülkelerin her alandaki ihtiyacını karşılayacak bireylerin yetiştirilmesinin ancak eğitim sisteminde yaratılan köklü değişimleri ile mümkün olacağını savunmuştur (Kuenzi, 2008). ABD ve diğer birçok ülkenin STEM eğitimini benimsemelerinin

altında PISA ve TIMMS sınavlarında başarılı olmak yatıyor. Güney Kore ise yapılan PISA ve TIMMS sınavlarında geride kalmasının sebebi olarak mevcut eğitim sistemlerinin disiplinler arası bağlantı kurmadan ezberlemeye dayalı olmasından kaynaklandığını fark etmiştir (OECD, 2010). Bu sonuç üzerine öğrencilerin eleştirel düşünebilme ve problem çözme becerilerini geliştirecek, fen ve matematik alanlarına ilgilerini arttıracak, yaratıcılık ve el becerilerini geliştirecek bir eğitim sistemi arayarak STEM eğitimini keşfetmişlerdir. Eğitim sistemlerine entegre ettikleri STEM yaklaşımı sayesinde belirgin ilerlemeler kaydetmişlerdir. Son yapılan PISA ve TIMMS sınavlarında ilerleme kaydettikleri görülmüştür (Suh, 2011).

1.10. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu başlık altında STEM konusunda şimdiye kadar çalışılmış yurt içi ve yurt dışı çalışmalara yer verilmiştir. İlkokul düzeyinde yapılan fazla araştırma olmaması sebebiyle çoğunlukla ortaokul düzeyindeki çalışmalara yer verilmiştir.

1.10.1. Yurt İçi Çalışmalar

Bozkurt (2014), Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerileri, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisini araştırmak için 72 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının hem mühendislik becerilerini hem de karar verme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceklerine yönelik algı oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014) ise 5. sınıf öğrencilerine yönelik yaptıkları çalışmalarında STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen bilimlerine karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 20 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fen bilimlerine karşı tutumlarını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ceylan (2014) çalışmasında, STEM eğitiminin 8. sınıf öğrencilerinin asit ve baz konusundaki akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine etkisini incelemiş ve öğrencilerin konuların STEM etkinlikleri ile işlenmesi hakkındaki görüşlerini almıştır. Çalışma sonucunda STEM eğitiminin

öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerisini geliştirdiği, bunun sonucunda da akademik başarılarının arttığı gözlemlenmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) çalışmalarında STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi amacıyla üniversite 3.sınıfta okuyan 83 fen bilgisi öğretmen adayıyla çalışmışlardır. Çalışma sonucunda STEM etkinlikleri ile işlenen derslerdeki öğrenci başarılarının olumlu yönde etkilendiği görülmüştür.

Gencer (2015) çalışmasındaki fııldak etkinliği ile bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki ilişkiyi farklar üzerinden açıklamıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin iyi birer fen okuryazarı olmaları ve bilim ve mühendislik alanında bilinçlenmeleri sağlanmıştır.

Ünal, Karahan, Canbazoğlu-Bilici (2015) yapmış oldukları çalışmalarında okul dışı öğrenme ortamlarında medyanın da etkisinden yararlanılarak kullanılan STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutum ve kavramsal öğrenme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutum ve kavramsal öğrenmede olumlu bir etki bıraktığı sonucuna ulaşmışlardır.

Yıldırım (2016), yapmış olduğu çalışmada fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamalarının ve bu uygulamanın tam öğrenme üzerindeki etkisini 7. sınıf düzeyinde araştırmıştır. Sonuç olarak STEM entegrasyonunun tam öğrenme üzerinde olumlu etki yarattığı sonucuna ulaşmıştır.

Karışan ve Gökbayrak (2017) yapmış oldukları çalışmada derslerde uygulanan STEM etkinliklerinin etkisini araştırmak için 6. sınıf öğrencilerinin görüşlerine başvurmuşlardır. Araştırma sonucunda derslerde kullanılan STEM etkinliklerinin faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Türk (2018) yapmış oldukları çalışmalarında sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşlerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimi alanında yetersiz bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Fakültelerinin Fen Bilimleri, Matematik, Sınıf ve Okulöncesi Öğretmenliği bölümlerinde STEM disiplinlerinin öğretimine yönelik dersler eklenmelidir.

1.10.2. Yurt Dışı Çalışmalar

STEM eğitimi alanında ilerlemek isteyen ülkeler eğitim programlarındaki entegrasyonu sağlamış ve bu alanda yapılan çalışmalar da hız kazanmışlardır.

Sullivan (2008), yapmış olduğu araştırmada STEM eğitimi ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma sonucunda STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Riskowski vd. (2009), fen bilimleri dersinde kavram öğrenmede mühendislik tasarım sürecinin etkisini 8. sınıflar düzeyinde araştırmıştır. Araştırma sonucunda bu etkinliklerin hem kavram öğrenmeyi kolaylaştırdığı hem de öğrencilerin derse bakış açılarını olumlu etkilediği vurgulanmıştır.

Wendell ve Rogers (2013), ilkökul öğrencilerinin mühendislik tasarım temelli etkinliklerin fen dersine yönelik tutum ve bu derste sahip oldukları alan bilgisine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda bu tür etkinliklerin öğrencilerin alan bilgilerini geliştirmede olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Knezek vd. (2013) yılında yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin meslek algılarıyla ilgilenmiştir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelmelerinde olumlu etkiler oluşturduğu sonucuna ulaşmıştır.

Lee, (2013) yılında yapmış olduğu çalışmasında lise öğrencilerinin derse entegre edilmiş bilgisayar temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelme durumuna etkisini incelemiştir. Bu tür etkinliklerin hem öğrencileri motive ettiği hem de STEM mesleklerine ilgiyi arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güzey, Harwell ve Moore (2014) yapmış oldukları araştırmalarında, STEM kültürüne sahip okullardaki öğrenciler ile normal okullardaki öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları arasındaki farkı incelemiştir. Araştırma sonucunda STEM kültürüne sahip okullarda öğrenim gören öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarının daha anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Ring, (2017) çalışmasında öğretmen adaylarının derslere entegre edilmiş STEM eğitime yönelik kavramları, bu kavramların ne olduğunu ve bu kavramların ders programı yazımında ve entegre STEM programlarının uygulanmasında nasıl etkili olduğunu araştırmıştır.

Araştırma çerçevesinde yapılan alan yazın incelemesi sonucunda son zamanlarda yurtiçi ve yurtdışında STEM ile ilgili çalışmaların arttığını ancak yapılan birçok çalışmanın ortaokul düzeyinde çalışıldığını, ilkokullarda az sayıda çalışma olduğunu ve çalışılan konuların çoğunun da öğretmen görüşleri ile ilgili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle bu araştırmanın alana katkı sağlayacağını söyleyebiliriz.

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi bölümlerine yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, STEM etkinliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin “Kuvvetin Etkileri” ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisini incelemek için nicel yöntem kullanılmıştır. Araştırmada, STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisini belirlemek amaçlı ön test / son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır.

Bu çalışma Ordu il merkezinde bulunan bir ilkokulda dördüncü sınıfların iki şubesinde öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Bu şubelerden biri deney grubu bir diğeri ise kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. “Kuvvetin Etkileri” ünitesi deney grubu öğrencileri ile STEM etkinlikleri ile desteklenerek işlenirken, kontrol grubunda ise mevcut fen bilimleri dersi öğretim programına bağlı kalarak işlenmiştir. Her iki gruba da ön test olarak akademik başarı testi uygulanmıştır.

Tablo 2. Araştırmanın modeli

Grup	Ön test	Uygulama	Son test
Kontrol Grubu	Akademik Başarı Testi	STEM Etkinlikleri İle Desteklenmiş Öğrenim Ortamı	Akademik Başarı Testi
Deney Grubu	Akademik Başarı Testi	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı	Akademik Başarı Testi

2.2. Çalışma Grubu

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ordu il merkezinde bulunan bir ilkokulun 4. sınıflarında öğrenim gören ve rastgele belirlenmiş iki şubede bulunan ortalama yaşları dokuz olan 48 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubu 16 kız, 9 erkek öğrenci olmak üzere toplam 25 kişiden; kontrol grubu ise 11 kız, 12 erkek olmak üzere toplam 23 kişiden oluşmaktadır.

Tablo 3. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Dağılımı

	Kız	Erkek	Toplam
Kontrol Grubu	11	12	23
Deney Grubu	16	9	25
Toplam	27	21	48

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmamızda kullanılan veri toplama aracı Kuvvetin Etkileri ünitesine ait akademik başarı testidir.

2.3.1. Kuvvetin Etkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi

STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi olup olmadığını incelemek için araştırmacı tarafından akademik başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testindeki sorular tamamen araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Akademik başarı testi geliştirilirken “Kuvvetin Etkileri” ünitesi kazanımlarına uygun sorular seçilmiştir. Bu kazanımlar aşağıdaki Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Kuvvetin Etkileri Ünitesi Kazanımları

Kazanım No	Kazanımlar
4.3.1.	Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri
4.3.1.1.	Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.
4.3.2.	Mıknatısların uyguladığı kuvvet
4.3.2.1.	Mıknatısı tanır ve kutupları olduğunu keşfeder.
4.3.2.2.	Mıknatısın etki ettiği maddeleri deney yaparak keşfeder. (Mıknatısın uyguladığı kuvvetin, temas gerektiren kuvvetlerden farklı olarak temas gerektirmediği vurgulanır).
4.3.2.3.	Mıknatısların günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir.
4.3.2.4.	Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar.

Tablo 4’ de bulunan kazanımlara dikkat edilerek başlangıçta 40 adet soru hazırlanmıştır. Her bir kazanıma uygun soru hazırlanmasına özen gösterilmiştir. Başarı testindeki soruların ait olduğu kazanımlar da aşağıda tablo 5’te belirtilmiştir.

Tablo 5. Akademik başarı testi sorularının ait olduğu kazanımlar

Soru Numarası	Kazanım Numarası
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 18, 19, 23, 25	4.3.1, 4.3.1.1
12	4.3.2.2
13	4.3.2.2–4.3.2.3
14	4.3.2.1
16	4.3.2-4.3.2.1
17, 26	4.3.2.1

20, 24	4.3.2, 4.3.2.1, 4.3.2.2
22	4.3.2.1, 4.3.2.2
27, 28	4.3.2, 4.3.2.1, 4.3.2.2

Akademik başarı testi 4. sınıf “Kuvvetin Etkileri” ünitesi kazanımları dikkate alınarak başlangıçta 40 soru olarak hazırlanmıştır. Beşi alan uzmanı ve biri ölçme değerlendirme olmak üzere toplamda altı uzman görüşü alınmıştır. Bu şekilde hazırlanmış olan başarı testi için öncelikli olarak pilot uygulama yapılmıştır. Bu ünite dâhilindeki konuları daha önce öğrenmiş 5. sınıfta okuyan toplam 120 öğrenciye uygulanmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda ekler bölümünde verilen tabloda işaretli toplam 12 soru testten çıkarılmıştır (Bkz. ekler).

Akademik başarı testi analizleri ITEMAN programı ile yapılmıştır. Soru analizlerinin kolay yapılabilmesi için doğru cevaplar 1; yanlış ve boş bırakılan cevaplar da 0 olarak değerlendirilmiştir. Bu şekilde testten alınabilecek en yüksek puan 40, en düşük puan da 0 olarak belirlenmiştir.

ITEMAN programı ile akademik başarı testindeki her bir sorunun madde ayırt ediciliğine ve madde gücüne bakılmıştır. Akademik başarı testi analiz sonuçları ekler bölümünde sunulmuştur. “Kuvvetin Etkileri” ünitesi kazanımları dâhilinde oluşturulan akademik başarı testi ölçme aracının güvenilirliğini hesaplamak için iç tutarlılık güvenirlik katsayısı kullanılmıştır. Güvenirliğin belirlenmesinde Kuder-Richard-20 (KR-20) formülü kullanılmıştır. Güvenirlik analizi SPSS’te yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda testin güvenirlik katsayısının 0.83 olduğu görülmüştür. Büyüköztürk, (2011)’e göre, bir testin güvenirlik değerinin 0.70 ve üzerinde olması, o testin güvenilir bir test olduğunu gösterir. Analizler sonucunda akademik başarı testinin geçerliği ve güvenirliği sağlanmış ve başlangıçta 40 sorudan oluşan Akademik Başarı Testine 12 soru çıkarıldıktan sonra 28 soruluk son hali verilmiştir.

2.4. ARAŞTIRMANIN UYGULAMA AŞAMALARI

STEM temelli hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi amacıyla kontrol ve deney grupları oluşturulmuştur. Kontrol grubunda dersler mevcut program esas alınarak ders öğretmeni tarafından işlenirken, deney grubunda araştırmacı tarafından hazırlanan STEM etkinlikleri desteğiyle işlenmiştir.

Ünite kazanımları dikkate alınarak probleme dayalı STEM etkinlikleri hazırlanmıştır. Bu etkinliklere ek olarak da bazı deneyler tasarlanmıştır. Bu etkinlikler esnasında öğrencilerin hem bireysel hem de grup olarak çalışmalarını sağlayacak etkinlik kâğıtları dağıtılmıştır. Bu etkinlik kâğıtları ile öğrencilerin önce bireysel sonra grup olarak tasarımlarının prototiplerini çizmeleri beklenmektedir.

Deney grubu ile geliştirilen ders tasarımı 5 hafta ve haftada 3 saat olmak üzere toplam 15 ders saati sürmüştür. Uygulama öncesinde öğrencilere STEM hakkında gerekli bilgiler verilmiştir. Kontrol ve deney gruplarına uygulama öncesinde akademik başarı testi ön test olarak uygulanmıştır.

2.4.1. Kontrol Grubunda Uygulama

Kontrol grubunda dersler mevcut öğretim programı esas alınarak öğretmen tarafından işlenmiştir. Herhangi bir STEM etkinliği uygulanmamıştır. Ders öğretmeni tarafından öğrencilere çoğunlukla anlatım yöntemi ile ders anlatılmış aynı zamanda ders içeriği interaktif uygulamalarla desteklenmiştir.

2.4.2. Deney Grubunda Uygulama

Deney grubunda mevcut öğretim programına uygun olarak dersler öğretmen tarafından işlenmiş olup bu uygulamaya ek olarak araştırmacı tarafından STEM etkinlikleri ve oyunlar hazırlanmıştır. Hazırlanan STEM etkinlikleri ve ait oldukları kazanımlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6. Deney grubu için tasarlanan STEM etkinliği

Etkinlik	İlişkili olduğu Fen Bilimleri kazanımları	Tasarlanan STEM Etkinliği
1.Etkinlik	1.Kuvvetin Cisimler Üzerindeki Etkileri (4.3.1) 2.Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar(4.3.1.1)	Kuvvetin itme ve çekme etkisini fark edebileceği, herhangi bir nesneyi uzağa atabileceği bir mancınık tasarlama
2.Etkinlik	1.Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar(4.3.1.1)	Kuvvetin cisimlere bir hareket kazandıracakđı fikrinden yola çıkarak havanın da itme gücünden yararlanarak bir araba tasarlama.
3.Etkinlik	1.Mıknatısların uyguladığı kuvvet (4.3.2) 2.Mıknatısı tanır ve kutupları olduğunu keşfeder (4.3.2.1). 3.Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar (4.3.2.4).	Mıknatısların uyguladığı kuvvetten yararlanarak, mıknatısların yeni kullanım alanlarından olan maglev treni tasarlama.

STEM etkinlikleri uygulama aşamasına geçmeden önce giriş etkinlikleri olarak konu ile ilgili günlük yaşantı ile alakalı dikkat çekici sorularla öğrenciler derse hazır hale getirilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin konu ile ilgili hazır bulunuşlukları tespit edilmiştir. Öğrencilere yardımcı olması amacıyla gelişme etkinlikleri kapsamında teknolojiyi de tasarımlarına entegre edebilmek için interaktif uygulamalardan da yararlanılmıştır. Etkinlik temalı bazı videolar izlettirildikten sonra öğrencilere STEM etkinliği ile ilgili probleme dayalı örnek olay çalışma kâğıtları verilmiştir. Planlama aşamasında ise öğrenciler başlangıçta

bireysel çalışmışlardır. Her öğrenci öncelikle kendi prototipini çizmiştir. Daha sonra öğrenciler tasarım çizimlerini grup arkadaşlarıyla paylaşmış, en iyi tasarım grup olarak belirlenerek ortaya bir ürün çıkarmak için yapımına geçmişlerdir. Disiplinler arası STEM entegrasyonu esas alınarak hazırlanan ve 4. sınıf fen bilimleri dersinde deney grubuna uygulanan örnek ders planları ekler bölümünde verilmiştir.

2.4.2.1. Birinci Hafta Derslerin İşlenişi

Deney grubu için hazırlanan 1. hafta STEM etkinliğinin yer aldığı ders planı ekler bölümünde ayrıntılı açıklanmıştır. Diğer etkinlik planları da ayrıntılı olarak ekler kısmında verilmiştir. Mevcut programa entegre edilmiş STEM etkinlikleri ile ilgili malzemeler araştırmacı tarafından temin edilmiştir. Öğrencilerin yapmış oldukları bu etkinlik ile fen ve matematik bilgilerini kullanarak mühendislik disiplinine vurgu yapılmıştır. Deney grubu öğrencileri ile tasarladıkları mancınıklar ile de çöp kovasına çöp atabilme yarışması yapılmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut programa ait ders planı uygulanmıştır. Öğrencilerin tasarlamış olduğu mancınık modelleri aşağıda gösterilmiştir.



Fotoğraf 1. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık modeli-1



Fotoğraf 2. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık modeli-2



Fotoğraf 3. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık modeli-3

2.4.2.2. İkinci Hafta Derslerin İşlenişi

Deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin yanı sıra yine probleme dayalı iki adet oyun tasarlanmıştır. Her bir STEM etkinliği arasında uygulanan bu oyunlar kazanım odaklıdır. Birinci hafta uygulanan STEM etkinliği sonrasında ikinci hafta labirent yolculuğu adlı oyunlu etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinliğimizde öğrencilerimiz hem mıknatısların kutuplarını hem de bu kutupların birbirleri ile etkileşimini keşfetmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrenciler fen ve matematik bilgilerini kullanarak uygun çizimlerini yapmışlardır. Mıknatısların zıt kutuplarının birbirini çektiğini ve aynı kutupların da birbirini ittiğini deneyerek keşfetmişlerdir. Ekler bölümünde öğrencilerin örnek proptotip çizimi ve oyun görseli gösterilmiştir.



Fotoğraf 4. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı labirent oyunu



Fotoğraf 5: Deney grubu öğrencilerinin gruplar arası labirent yarışı

2.4.2.3. Üçüncü Hafta Derslerin İşlenişi

Üçüncü hafta öğrencilerden kendilerine verilen problem durumu üzerinden havanın itme kuvvetinden yararlanarak bir araba tasarımları istenmiştir. Öğrenciler öğrendikleri bilgiler doğrultusunda günlük hayat uygulamaları hakkında yeni tecrübeler edinmiş olacaklardır. Fen bilimleri bilgileri ile hem matematik hem de mühendislik disiplinine ait bilgilerinin kullanarak uygun tasarımlar yapmışlardır. Araştırmacı tarafından sınıf gruplara ayrılmıştır. Verilen basit malzemeler ile problem durumuna uygun her öğrencinin önce bireysel sonra grup olarak arabalarını tasarlaması istenmiştir. Her öğrenci tasarladığı arabanın prototipini önce bireysel çizmiştir. Daha sonra grup olarak en uygun prototip seçilmiş ve uygulama aşamasına geçilmiştir. Her grup prototipinin yapım aşamasında deneme yanılma yolu ile en doğru tasarımı gerçekleştirmiştir. Daha sonra gruplar arası araba yarışı yapılmıştır. En hızlı giden araba seçilip en iyi

tasarım olarak belirlenmiştir. Bu etkinliğimize ait ders planı ve problem durumuna ekler bölümünde yer verilmiştir.



Fotoğraf 6. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı araba modeli-1



Fotoğraf 7. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı araba modeli-2

2.4.2.4. Dördüncü Hafta Dersin İşlenişi

Dördüncü hafta öğrenciler yine bir problem durumu etrafında kendi oyunlarını tasarlamışlardır. Mıknatısların kutuplarını keşfetmeleri amaçlı tasarlanan bu oyunda öğrencilerin günlük hayat problemlerinden birine çözüm yolları bulmaları beklenmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerin sadece mıknatıslar ve oyuncak bir araba kullanmaları beklenmektedir. Bu etkinlikte öğrencilerin fen ve matematik disiplini yanında teknolojiyi de kullanmaları beklenmektedir. Her öğrenciye arabalarda ki takip mesafesi konusu ile ilgili araştırma yapmak için akıllı tahtayı kullanabilecekleri belirtilmiştir. Daha sonra öğrenciler mıknatısların kutuplarının etkileşimi ile ilgili sahip oldukları bilgileri kullanarak uygun tasarımlar yapmaları beklenmektedir.



Fotoğraf 8. Deney grubu öğrencilerinin oyun modeli-1



Fotoğraf 9. Deney grubu öğrencilerinin oyun modeli-2

2.4.2.5. Beşinci Hafta Derslerin İşlenişi

Uygulamanın son haftasında Kuvvetin Etkileri ünitesinin son kazanımı olan “Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar.” kazanımı ile ilgili bir etkinlik tasarımları beklenmektedir. Bu etkinliğe başlamadan önce mıknatısların kullanım alanları ile ilgili öncelikle fikir alışverişi yapılmıştır. Daha sonra günümüzde yeni kullanım alanlarına örnek vermeleri ve maglev trenleri ile ilgili araştırma yapmaları istenmiştir. Maglev trenlerinin çalışma prensibi hakkında bilgi sahibi olan öğrencilerden minyatür bir maglev treni tasarımları beklenmiştir. Yapılan bütün etkinliklerde STEM eğitiminin fen, matematik ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonu sağlanmıştır. Sonuçta da ortaya bir ürün çıkararak mühendislik disiplinine vurgu yapılmıştır.



Fotoğraf 10. Maglev treni modelleri

2.5. VERİLERİN TOPLANMASI

Verilerin toplanma aşamasında yapılan uygulamalar aşağıda belirtilmiştir:

1. Çalışılacak 4. sınıf Fen bilimleri ünitesi belirlenmiştir.
2. Kuvvetin Etkiler ünitesi konu başlıkları ve kazanımları incelenmiştir.
3. STEM ile ilgili şu ana kadar yapılan çalışmalar araştırılmış ve incelenmiştir.

4. 2018-2019 eğitim-öğretim yılı Fen Bilimleri öğretim programı incelenmiştir.
5. Uygulamanın yapılacağı okullar araştırılmış ve karar verilmiştir.
6. Okul ve şubeler belirlendikten sonra uygulamanın yapılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır.
7. Gerekli izinler alındıktan sonra kontrol ve deney grupları belirlenmiştir.
8. Pilot uygulama yapabilmek için bir üst sınıf belirlenmiştir
9. Araştırmacı tarafından akademik başarı testi geliştirilmiş ve uzman görüşü alınmıştır.
10. Araştırmanın pilot uygulaması yapıldıktan sonra uzman görüşleri doğrultusunda ve yapılan analizler sonucunda nihai akademik başarı testi oluşturulmuştur.
11. Hem deney grubu hem de kontrol grubu öğrencilerine akademik başarı testi ön test olarak uygulanmıştır.
12. Kuvvetin Etkileri ünitesi ile ilgili STEM entegrasyonu sağlayacak etkinlikler planlanmıştır.
13. Kontrol grubunda ders işlenişine herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır.
14. Deney grubu öğrencileri ile öğretim programına uygun STEM etkinlikleri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.
15. Uygulama sonunda hem kontrol grubuna hem de deney grubuna son test olarak akademik başarı testi uygulanmıştır.

2.6. VERİLERİN ANALİZİ

Bu başlık altında nicel verilerin yorumlanmasında kullanılan analiz metotları yer almaktadır. Deney öncesi ve sonrasında uygulanan akademik başarı testinden elde edilen veriler için IBM SPSS 22 programı kullanılmıştır. Akademik başarı testinden alınan ön test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek üzere Saphiro-Wilk testi kullanılmıştır. Saphiro Wilk testine göre deney ve kontrol gruplarının ön test puanları akademik başarı testi için normal dağılım göstermiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin STEM etkinlikleri başlamadan önce birbirine denk gruplar olup olmadıklarını anlayabilmek amacıyla akademik başarı testinden elde ettikleri ön test puanları Mann Withney U testi ile analiz edilmiştir. Daha sonra deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek üzere Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Son olarak ise fark puanlarının deney ve kontrol grubunda anlamlı bir fark gösterip göstermediğini belirlemek üzere Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, araştırma problemlerine cevap bulmakta kullanılmak üzere istatistiksel analizler yoluyla elde edilen bulgular ve bunlara ilişkin yorumlara yer verilmiştir. Bulgular sunulmadan önce, araştırma sürecinde akademik başarı testinden elde edilen veriler Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. *Akademik başarı testi uygulama sonuçlarının analizi*

Test	Deney		Kontrol	
	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS
Ön test	14.73	4.12	18.40	3.75
Son test	17.04	4.47	25.36	1.77

Tablo 7’de görüldüğü üzere deney grubunda bulunan ve STEM etkinlikleri kullanılan sınıfın öğrencilerinin deney öncesi akademik başarı testinden aldıkları puanların ortalaması 18.40 iken bu değer deney sonrasında 25.36 olmuştur. Kontrol grubundaki öğrencilerin aynı ortalama puanları sırasıyla; 14.73 ve 17.04’tür. Buna göre deney grubundaki artışın kontrol grubuna göre daha yüksek bir değişim gösterdiği görülmüştür.

3.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğrencileri Kuvvetin Etkileri Ünitesi akademik başarı testinden aldıkları ön test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. *Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları ön test puanlarına ilişkin Mann Whitney U-Testi sonuçları*

Grup	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	P
Kontrol	23	18.76	431.50	155.500	.006
Deney	25	29.78	744.50		

* $p < .05$

Tablo 8’de deney ve kontrol grubunun Akademik Başarı Testinden ($U=155.500$, $p< .05$) aldıkları ön-test puanlarına ilişkin Mann Withney U testi sonuçları incelendiğinde STEM etkinlikleri öncesinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

3.2.İkinci alt probleme ilişkin bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğrencileri Kuvvet Etkileri Ünitesi Akademik başarı testinden aldıkları son test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. *Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları son test puanlarına ilişkin Mann Whitney U-Testi sonuçları*

Grup	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	P
Kontrol	23	12.59	289.50	13.500	.000
Deney	25	35.46	886.50		

* $p< .05$

Tablo 9’da deney ve kontrol grubunun Akademik Başarı Testinden ($U=13.500$, $p< .05$) aldıkları son-test puanlarına ilişkin Mann Withney U testi sonuçları incelendiğinde STEM etkinlikleri sonrasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

3.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular

Ön test ve son test puanları arasında fark olduğu daha önce tespit edilmiş ve Tablo 7’de belirtilmiştir. Akademik Başarı Testi puanlarının ortaya koyduğu bu farkın anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için son olarak akademik başarıya ilişkin ön test-son test puanlarına Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmış ve sonuçları Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı testi ön test son test puanları için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

Grup	Son test- ön test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Kontrol	Negatif sıra	5	6.60	33.00	-2.710	.007
	Pozitif sıra	15	11.80	177.00		
	Eşit	3				
Deney	Negatif sıra	0	.00	.00	-4.379	.000
	Pozitif sıra	25	13.00	325.00		
	Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 10’da görüldüğü üzere kontrol ve deney gruplarına uygulanan son test puanları ön test puanlarına göre anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür ($z_{(kontrol)} = -2.710, p < .05, z_{(deney)} = -4.379, p < .00$). Ön test-son test fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamı dikkate alındığında, son test lehine bir fark olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlara göre bu araştırmada uygulanan STEM etkinlikleri deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkili olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte kontrol grubundaki öğrenciler sadece mevcut eğitim programına göre eğitim görmelerine rağmen akademik başarı testi öncesi ve sonrası arasında bir artış gözlemlenmiştir. Ancak deney grubundaki puanlardaki artışın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ve farkın mevcut eğitim programına ek olarak uygulanan STEM etkinliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada derse entegre edilmiş STEM etkinliklerinin akademik başarıyı ne yönde etkilediğini araştırmak amaçlanmış, yapılan bu uygulama sonucunda ise akademik başarılarında bir değişim olup olmadığı incelenmiştir. Yukarıda belirtilen amaç doğrultusunda bu bölümde, araştırmada elde edilen bulgulara dayanılarak sonuçlar özetlenmiş ve bu sonuçlara bağlı öneriler sunulmuştur. Araştırmada çözümlü aranan problem; “İlkokul 4. sınıf Fen Bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin akademik başarıya etkisi var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Çalışma öncesinde öğrencilere STEM ile ilgili verilen bilgiler sonucunda uygulama esnasında öğrenciler fen, matematik, teknoloji ve mühendislik kavramlarının nasıl birbiriyle bağlantılı olduğunu keşfetmişlerdir. Bu çalışma ile deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarındaki değişim ile bu iki grubun akademik başarıları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Bu problem ile ilgili bulgular sonucunda STEM etkinlikleri ile entegre edilmiş fen bilimleri dersi alan öğrenciler ile mevcut program ile öğrenime devam eden öğrencilerin akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubunda ön test son test sonuçları arasında son test lehine anlamlı bir fark oluşmuştur. Deney grubu ön test son test puanları ortalamaları arasındaki artışın kontrol grubu ön test son test puan ortalamaları arasındaki artıştan çok fazla olduğu tespit edilmiştir. STEM etkinliklerinin entegre edildiği deney grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarılarında olumlu bir artış olduğu yapılan analizler ile ortaya koyulmuştur. STEM etkinlikleri ile öğrenciler, var olan problemlerin çözümlüne yönelik problem çözüme becerilerini ve teknolojiyi de kullanarak sahip oldukları bilgileri pratiğe dönüştürerek mühendislik becerilerini de geliştirmiş olurlar. Bu durum iki grubun akademik başarıları arasındaki farkın sebebi olarak gösterilebilir.

Alan yazında bu çalışmayı destekleyecek birçok araştırma bulunmaktadır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisi birçok araştırmaya konu olmuştur. Koca ve Özcan (2019) 6, 7 ve 8. sınıflarda yaptıkları çalışmada STEM yaklaşımı ile geliştirilen bir öğretim modülünün öğrencilerin

akademik başarılarında ve STEM'e yönelik tutumlarındaki değişimi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarının kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında artış meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ceylan ve Özdilek (2015) yine yapmış oldukları çalışmada geliştirmiş oldukları STEM ders planlarının derslere entegre edilmesi sonucunda öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimleri araştırmışlardır. STEM ders planı uygulanan deney grubu sınıflarında olumlu bir artış elde etmişlerdir. Özyurt, Kayıran ve Başaran (2018) yapmış oldukları İlkokul Öğrencilerinin STEM'e İlişkin Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi adlı çalışmalarında STEM etkinlikleri ve deneylerle zenginleştirilmiş derslerin öğrenciler üzerinde olumlu etki bıraktığı sonucuna ulaşmışlardır. Aynı şekilde Han, Capraro ve Capraro (2015) tarafından yapılan çalışma STEM eğitiminin akademik başarısı düşük öğrenciler üzerinde olumlu etki yarattığı ve bu öğrencilerin başarısının daha çok arttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmaların yanı sıra birçok araştırmaya rastlamak mümkündür (Yıldırım ve Selvi, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015; Ercan, 2014). Bu çalışmalar göstermektedir ki derslere entegre edilmiş STEM etkinlikleri öğrencilerin akademik başarı düzeylerinde artışa neden olmaktadır. Aynı zamanda bu etkinlikler sayesinde öğrencilerin derse karşı daha olumlu tutum geliştirdikleri ve motivasyonlarının arttığı gözlemlenmiştir. Kolodner, Crismond, Gray, Holbrook ve Puntambekar (1998) derslere entegre edilmiş bu tür etkinliklerle öğrencilerin hem bilişsel hem de sosyal beceriler yönünden geliştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Araştırmanın probleminde yer almamasına rağmen uygulama sürecinde STEM etkinlikleri ile zenginleştirilen dersler hem öğrenmeyi kolaylaştırmakta hem de derslerin daha eğlenceli hale gelmesini sağladığı gözlemlenmiştir. Çevremizde var olan problemler ders ortamına taşınmakta ve anlamlı öğrenmeler gerçekleşerek soyut kavramlar somutlaştırılmaktadır (Gökbayrak ve Karışan, 2017). Ayrıca bu çalışmamız ile STEM etkinliklerinin uygulanması için yüksek maliyetli malzemelere ihtiyaç olmadığı, öğrencilerin çevrelerinde bulunan atık malzemeler ile etkinlikleri gerçekleştirebileceği de gösterilmiştir. Bu sayede öğrenciler kavramlar ile çevre arasında da bir bağ kurmuş olmaktadır.

STEM etkinliklerinin entegre edildiği derslerde öğrenciler grup olarak çalıştığı için iletişim ve işbirliği yapma gibi becerilerini de geliştirdiği söylenebilir. Hazırlanan ders planlarında öğrencilere dağıtılan probleme dayalı çalışma kâğıtlarında öğrencilerin önce bireysel daha sonra grup olarak çalışacakları alanlar bulunmaktadır. Bu etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılıklarını ve el becerilerini geliştirdiği söylenebilir. STEM etkinlik temelli dersler sayesinde 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirilmiş olur. STEM etkinliklerinin öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırması yönünde destekleyici birçok çalışma bulunmaktadır. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), derslerde kavram öğrenmede grup olarak çalışmanın işbirlikli öğrenmeyi desteklediği bu sayede öğrencilerin iletişim becerilerinin de geliştiğini söylemektedir. Öğrencilerin yapmış olduğu grup çalışması sonucunda hem sorumluluk bilinçleri gelişmiş hem de grup üyeleri tarafından problemlere farklı bakış açısıyla yaklaşmayı öğrenmişlerdir.

STEM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için eğitime entegre edilmiş bir yaklaşımdır. Bu sayede öğrencilerin öğrenme deneyimleri geliştirilir. Kontrollü ve düzenli bir entegrasyon sayesinde yaratıcılık, meraklı düşünme ve iş birlikli çalışma gibi becerilere ilham vermektedir.

ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma sonuçları göz önünde bulundurularak geliştirilen öneriler yer almaktadır. Bu araştırma ilkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersinde “Kuvvetin Etkileri” adlı üniteyi kapsayan STEM etkinliklerini içermektedir. STEM uygulamaları programda bulunan diğer ünitelerde de uygulanabilir. Ayrıca okul öncesinden başlayarak her sınıf düzeyindeki dersler STEM etkinlikleri ile desteklenebilir. Sadece fen bilimleri derslerinde değil diğer branşların ders içeriği de bu etkinlikler ile desteklenebilir. Böylelikle disiplinler arası ilişki ortaya konulmuş olur.

STEM eğitimi günlük hayat problemlerinin ders ortamına taşınmasını ve bu problemlere öğrenciler tarafından sorgulamaya dayalı olarak bir çözüm yolu bulunmasını kapsamaktadır. Bu şekilde bir eğitim öğretim ortamı anlamlı öğrenmeler sağlayacaktır. Bu sebeple tüm dersler STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmelidir. Uygulayıcılar hazırlayacakları etkinliklerin planlamasını iyi yapmalı her bir etkinliğin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini geliştirmeye destek sağladığından emin olmalıdırlar.

Yapmış olduğumuz çalışma nicel bir çalışmadır. Bu çalışma ile STEM etkinliklerinin akademik başarıya etkisi ortaya koyulmuştur. Daha ayrıntılı sonuçlar elde etmek için ilkökul farklı sınıf düzeylerinde nitel yöntemlerle birlikte yapılabilir. Ayrıca yine yapılacak çalışmalarda uygulama alanları arttırılıp farklılaştırılabilir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin tutum, yaratıcı düşünme, problem çözme becerisi, bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme ve kaygı gibi farklı konular üzerindeki etkileri de araştırılabilir.

STEM etkinlikleri uygulanacak derslerde uygulama öncesinde malzeme temini, öğrenme ortamının fiziki koşulları, öğrenci gruplarının düzeni ve kullanılacaksa teknolojik araç-gereç gibi gerekli hazırlıkların tamamlanması gerekmektedir. Aksi takdirde öğrenciler kendilerini uygulamaya tam olarak veremez ve zaman kaybı yaşanabilir. Çalışmamız sınıf ortamında gerçekleşmiştir. Ancak planlama daha önceden yapıldığı için bir sorun yaşanmamıştır. Siew ve arkadaşları (2015) yaptıkları araştırmada STEM uygulamalarının belirli bir plan dâhilinde uygulanması gerektiğini, bu uygulamaların planlama olmazsa çok zaman alacağını ve bu sebeple okulların hem teknolojik olarak hem de donanım açısından uygun olması gerektiğini söylemişlerdir. Yine de yaşanabilecek sorunların önüne geçmek ve STEM' i derslerle bütünleştirmek adına bu çalışmaların daha rahat uygulanabileceği, araç-gereçlere daha rahat ulaşabilecekleri, daha geniş bir çalışma alanı oluşturmak için STEM sınıflarına okullarımızda yer verilmelidir. Çünkü STEM eğitimi ile var olan problemlere çözüm arayan bireyler yetiştirileceğinden ileride ülke ekonomisinde var olabilecek problemlere çözüm bulacak bireyler yetiştirilmiş olacaktır.

STEM eğitimi teorik bilgilerin ürüne dönüştürülmesini amaçlamaktadır (MEB, 2016). Ülkemizde bu konu ile ilgili birçok çalışma yapılmaktadır. STEM etkinliklerinin kusursuz uygulanması için öncelikli olarak uygulayıcıların bu konu ile ilgili gerekli donanıma sahip olmaları gerekmektedir. Hizmet içi eğitimlerinin arttırılmasıyla bu konuya destek sağlanabilir. Hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin STEM eğitimini tam olarak özümsemeleri için gerekli ön çalışmalar yapılmalıdır. Bu sayede okullarımızda da bir STEM kültürü oluşturulabilir.

Derslere entegre edilmiş STEM etkinlikleri ile öğrenciler tasarım yapıp minyatür ürünler elde etmektedir. Bu tasarımlar sonucunda derslerde öğrendikleri bilgileri kullanmaktadırlar. Öğrenilen bilgilerin kullanılabilirliğini fark eden

öğrencilerin derse olan ilgileri de artmaktadır. Bu çalışmalarla zamanla fen ve matematik dersine karşı giderek azalmakta olan ilgi tekrar ivme kazanabilir. Çavaş (2018), yaptıkları çalışmada bu görüşü desteklemektedirler.

Benzer araştırmalar daha fazla sayıda öğrenciye uygulanarak yapılabilir. Birden fazla deney ve kontrol grubu oluşturularak çalışılabilir.

STEM etkinliklerinin derslerde planlı uygulanması aşamasında en önemli etken öğretmenlerdir. Bu nedenle üniversitelerin eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğrenciler için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin derslere nasıl entegre edileceğine yönelik dersler konulabilir.

Öğretmenlerin STEM etkinliklerine rahatlıkla ulaşabilmesi ve sınıf ortamında uygulayabilmesi için her ders kazanımına uygun ve maliyeti düşük etkinliklere yer verilebilir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., ve Özel, S. (2012). Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Eğitimi: Disiplinlerarası Çalışmalar Ve Etkilişimler. *X. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara. Sözlü Bildiri.
- Akgündüz, D. (2018). (Ed.) *Okul Öncesinden Üniversite Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi? İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.*
- Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi Ve Türkiye: Fırsatlar Ve Riskler. *Seta Perspektif Dergisi*, 207, 4-6.
- Aran, Ö.C. (2014). *Disiplinli Zihin Özellikleri Açısından Fen Ve Teknoloji Eğitimi Ve Öğrenci Düzeylerinin İncelenmesi*. (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aran, Ö. C. ve Senemoğlu, N. (2014). Disiplinli Zihin Özellikleri Açısından Fen Eğitiminin İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(4), 46-59.
- Autio, O. (2011). The Development Of Technological Competence From Adolescence To Adulthood. *The Journal of Technology Education*, 22(2), 71-89.
- Aydın, M. (2011). *Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İçin Geliştirilen Proje Tabanlı Öğretim Yöntemi Konulu Bir Destek Programının Etkilerinin Araştırılması*. (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Banks, F. ve Barlex, D. (2014). *Teaching Stem İn The Secondary School: How Teachers And Schools Can Meet The Challenge*. London: Routledge.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM Beyond Schools: Students' Perceptions About an Out-Of-School

- STEM Education Program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Beane, J. (1991). The Middle School: The Natural Home Of Integrated Curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 9–13.
- Beane, J. (1995). Curriculum İntegration and The Disciplines Of Knowledge. *Phi Delta Kappan*, 76, 616–622.
- Bishop, J. (2015). *Partnership for 21st Century Learning*.
. [http://www.p21.org/storage/documents/ P21_framework_0515.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf) (10 Mayıs 2019 tarihinde erişilmiştir).
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerileri, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algularına Etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bulgar, S. (2008). *Enabling More Students To Achieve Mathematical Success. B. Sriraman, Creativity, Giftedness, and Talent Development in Mathematics*, (s. 133-154). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Burke, L. ve McNeill, J.(2011). “Educate to Innovate”: How the Obama Plan for STEM Education Falls Short. *Backgrounder Published by The Heritage Foundation*. 2504, 1-8
http://marisaforbescorps.com/sites/default/files/ED514583_Obama's%20STEM.pdf, (Erişim tarihi: 07 şubat 2019).
- Butz, W. P., Kelly, T. K., Adamson, D. M., Bloom, G. A., Fossum, D., ve Gross, M. E. (2004). *Will The Scientific And Technology Workforce Meet The Requirements Of The Federal Government?* Pittsburgh, PA: RAND.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case For STEM Education: Challenges And Opportunities*. Virginia: NSTA Press.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) Yaklaşımı ile*

- Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Chesloff, JD, (2013). Why STEM Education Must Start In Early Childhood. *Education Week*, 32(23), 27–32.
- Claymier, B. (2014). Integrating STEM Into The Elementary Curriculum. *Children's Technology and Engineering*, 18(3), 5.
- Çavaş, B. ve Çavaş, P. (2018). Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi. Devrim Akgündüz (Ed.), *STEM Eğitiminde Mühendislik Uygulamaları* (s. 114-124). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2018). Geleceğin Dünyası. Salih Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (s. 1-37). Ankara: Pegem Yayıncılık
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4–10.
- Davison, D.M., K.W. Miller ve D.L. Metheny (1995). What Does İntegration Of Science And Mathematics Really Mean? *School Science And Mathematics*, 95(5), 226-230.
- Department of Education (2012). *U.S. Department Of Education Strategic Plan For Fiscal Years 2011-2014*. U.S. Department of Education.
- Dick, S. (1980). *The Birth of NASA*.
http://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why_We_29.html (Erişim tarihi: 11 Temmuz 2019).
- Dugger, E. W. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research. Australia.
<http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf> (Erişim tarihi: 20 Mart 2018).
- Dugger, Jr. ve W. E. (2011). *Evolution of STEM in the United States*.
<http://www.iteaconnect.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf> (Erişim tarihi: 17 Kasım 2018).
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Alacalı, C., Kertil, M., Çakıroğlu, E. ve Baş, S. (2014). Mathematical Modeling İn Mathematics Education: Basic Concepts

- And Approaches. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(4), 1621-1627.
- Erdoğan, İ ve Çiftçi, A. (2017). Investigating the Views of Pre-service Science Teachers on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), s. 43-67.
- Fan, S-C. ve Ritz, J. (2014). *International Views On STEM Education*. <http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf> (Erişim tarihi: 12 Nisan 2019).
- Felix, A. L. (2010). *Design-Based Science For STEM Student Recruitment And Teacher Professional Development*. Mid-Atlantic ASEE Conference, Villanova University.
- Gardner, H. (2006). *Geleceği İnşa Edecek Beş Zihin*. (H. Şar ve A. H. Gül, Çev.) İstanbul: Optimist.
- Gomez, A. ve Albrecht, B. (2014). True STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 73(4), s. 8-16.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FETEMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3.
- Guzey, S. S., Harwell, M. ve Moore, T. (2014). Development Of An Instrument To Assess Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), s. 271-279.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı Ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620. doi: 10.14527/9786053183563b2.019

- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde Çağdaş Fen Bilgisi Öğretiminin Önemi Ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 80-88.
- Hirst, P. H. (1974). *Knowledge And The Curriculum: A Collection Of Philosophical Papers*. London, England: Routledge and Kegan Paul.
- Judy, B. (2011). Five İnnovations From World War II. <http://bigdesignevents.com/2011/09/innovations-from-world-war-ii/> (Erişim tarihi: 10 Mayıs 2019).
- Kalkınma Bakanlığı. (2014). *Onuncu Kalkınma Planı*. http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Kalknma%20Planlar/Attachments/12/Onuncu_Kalk%C4%B1nma_Plan%-C4%B1.pdf, (Erişim tarihi: 06 Mayıs 2019).
- Kalyon, D. ve Güven, S. (2016) Sınıf Öğretmenlerinin Fen Bilimleri, Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Derslerindeki Yöntem Ve Teknik Kullanımına İlişkin Görüşleri. *Online Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 42-59.
- Karahan, E. ve Canbazoğlu Bilici, S. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimi. Özgül Keleş (Ed.), *Uygulamalı Etkinliklerle Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar* (s. 77-96). Ankara: Pegem Yayınları.
- Kavacık, L., Yelken, T. Y., ve Sürmeli, H. (2015). İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersinde İnovasyon (Yenilikçi) Proje Uygulamaları Ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 40(180), s. 247-263.
- Koenig, Judith A. (2011). *Assessing 21st Century Skills: Summary Of A Workshop*. Washington, DC: National Research Council.
- Kolodner, J. L., Crismond, D., Gray, J., Holbrook, J. ve Puntambekar, S. (1998). Learning by Design from Theory to Practice. <http://www.cc.gatech.edu/projects/lbd/htmlpubs/lbdtheorytoprac.html> (Erişim tarihi: 29 Mayıs 2019)..
- Koonce, D., Zhou, J., Conley, V., Hening, D. ve Anderson, C. (2011). What is STEM? *Annual Conference and Exposition. Bildiriler Kitabı*. www.asee.org/public/conferences/1/papers/289/download (erişim tarihi: 11 Mart 2019).

- Kuenzi, J. (2008). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action*. CRS Report for Congress. United States.
- Lai, E.R. ve M. Viering (2012). *Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Findings*. National Council on Measurement in Education, Vancouver, B.C. Report.
- Lee, A. (2013). Determining The Effects Of Pre-College STEM Contexts On STEM Major Choices İn 4-Year Postsecondary İnstitutions Using Multilevel Structural Equation Modeling. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 3(2), s. 13-30.
- Maness, J. ve Holtzin, R.K. (2015). *STEM Education For the 21st Century and Beyond..* Opednews. http://www.opednews.com/articles/S_T_E_M-Education-For-the-by-Joe-Maness_Apps_Boeing_Education_Engineering-150110-854.html (Erişim tarihi: 17 Aralık 2018).
- Marulcu, İ. ve K. Sungur, (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algılarının ve Yöntem Olarak Mühendislik Dizayna Bakış Açılarının İncelenmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, s. 13-23.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM Education İmproves Student Learning. *Meridian*, 14(1), s. 1-5.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2016). *STEM Eğitim Raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara. <http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx> adresinden 18 Kasım 2018 tarihinde erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2018). *Temel Beceri ve Yeterlilikler*, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Moore, T. (2014). Development Of An İnstrument To Assess Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), s. 271-279.

- Morrison, J. (2013). *TIES STEM Education Monograph Series, Attributes Of STEM Education*.
- https://www.partnersforpubliced.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education (Erişim tarihi: 18 Haziran 2019).
- Myers, A. ve Berkowicz, J. (2015). *The STEM Shift: A Guide For School Leaders*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- NASA. (2018). History Of National Aeronautics And Space Administration. <http://history.nasa.gov/>
- National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC] (2009). *Engineering In K-12 Education Understanding The Status And Improving The Prospects*. Katehi, L. (Ed.). Pearson, G. and Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2003). *Improving Undergraduate Instruction In Science Technology, Engineering, And Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.on, DC: The National Academic Press.
- National Research Council [NRC]. (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches In Science, Technology, Engineering, And Mathematics*. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, And Core Ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Norris, T. (2010). Obama Says STEM Education Critical For Competing With Asia.
- <http://leadenergy.org/2010/01/obama-stem-education> (Erişim tarihi: 22 Temmuz 2019).
- OECD. (2004). *Learning For Tomorrow's World – First Results From PISA 2003*. Paris: OECD.

- OECD. (2007). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World*. Volume 1: Analysis. Paris: OECD.
- OECD. (2010 a). *Education at a Glance: OECD indicators*, Paris: France.
- OECD. (2010 b). *PISA 2009 results: Executive summary*.
<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf> (Erişim tarihi: 11 Mayıs 2019).
- OECD (2012). *Education at a Glance: OECD Indicators 2012: Highlights, OECD*.
<http://dx.doi.org/10.1787/eag.highlights-2012-en>. (Erişim tarihi: 27 Mart 2019).
- OECD. (2013). *PISA 2012 Results: Excellence Through Equity: Giving Every Student the Chance to Succeed (VolumeII)*, PISA, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264201132-en> adresinden 27 Mart 2019 tarihinde erişilmiştir.
- Pekbay, C. (2017). *Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ramaley, J. A. (2007). *Facilitating Change: Experience With The Reform Of STEM Education*.
<http://www.wmich.edu/science/facilitatingchange/Products/RamaleyPresentation.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Ring, E. (2017). *Teacher Conceptions of Integrated STEM Education and How They Are Reflected in Integrated STEM Curriculum Writing and Classroom Implementation* (Doktora tezi). University Of Minnesota.
- Roberts, A. (2012). *4 I, A Justification For STEM Education. Technology And Engineering Teacher*.
<http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf> (Erişim tarihi: 27 Şubat 2019).
- Sanders, M. (2009). Stem, Stem Education, Stemmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The Perceptions Of Pre-Service And İn-Service Teachers Regarding A Project-Based STEM Approach To Teaching Science. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20.
- Smith, J. ve Karl-Kidwell, P. (2000). *The İnterdisciplinary Curriculum: A Literary Review And A Manual For Administrators And Teachers*. Retrieved from ERIC Database
- Suh, Y. (2011). Promotion And Challenges Of STEAM Education. <http://eng.kedi.re.kr/khome/eng/archives/edufocus/viewEdufocus.do> sayfasından 2 Haziran 2019 tarihinde erişilmiştir (s. 24-33).
- Şahan, H.H. (2007). *İlköğretim 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programının Değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2007.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler Ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 14(1), 1-26.
- Şahin, A. ve Top, N. (2015). STEM Students On The Stage (Sos): Promoting Student Voice And Choice İn Stem Education Through An İnterdisciplinary, Standards-Focused, Project Based Learning Approach. *Journal of STEM Education*, 16(3). 24-33.
- Tekbıyık, A. ve Akdeniz, A. R. (2008). İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi Öğretim Programını Kabullenmeye Ve Uygulamaya Yönelik Öğretmen Görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), (s. 23-37).
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary Teachers' Receptivity To Integrated Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education İn The Elementary Grades*. (Doktora Tezi). Proquest veritabanından erişilmiştir. (3625770).
- TTKB. (2018). *Fen Bilimleri Öğretim Programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Program-Detay.aspx?PID=325> (Erişim tarihi: 27 Haziran 2019).

- Tuğrul, B. (2002). Erken Çocukluk Döneminde Öğrenmeyi Ve Öğretimi Kolaylaştıran Özellikler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, (s. 142-147).
- TÜSİAD. (2014) *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep Ve Beklentiler Araştırması*. Ekim 2014, (Yayın No. TÜSİAD-T/2014,10-557).
- Uğraş, M. (2017). Okul Öncesi Öğretmenlerinin Stem Uygulamalarına Yönelik Görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science. Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, s. 39-54
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dünder, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına Fetemm Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B. (2013). AB Ülkeleri ve Türkiye’de STEM Eğitimi, *22nd National Congress of Educational Sciences. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*, Osmangazi Üniversitesi.
- Yıldırım, B. (2016) *7. Sınıf Fen bilimleri Dersine Entegre edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim Ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), s. 28-40.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), s. 195-213.
- Wai, J., Lubinski, D., Benbow, C. P. ve Steiger, J. H. (2010). Accomplishment İn Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) And İts Relation To STEM Educational Dose: A 25-Year Longitudinal Study. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 860-871.

- Wang, H. (2012). *A New Era Of Science Education: Science Teachers Perceptions And Classroom Practices Of Science, Tecnology, Engineering, And Mathematics (STEM) İntegration.*(Unpublished doctoral dissertation), University of Minnesota.
- Wendell, K. B., ve Rogers, C. (2013). Engineering Design-Based Science, Science Content Performance, And Science Attitudes İn Elementary School. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513–540.
- Williams, J. (2011). STEM Education: Proceed With Caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26–35.
- Woodruff, K. (2013). *A History of STEM – Reigniting The Challenge with NGSS and CCSS.*
- <http://www.ussatellite.net/STEMblog/?p=31> (Erişim tarihi: 21 Temmuz 2019).

EKLER

EK-1. Uygulama İzni

EK-2. Kuvvet Etkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi

EK-3. Akademik Başarı Testi Analiz Sonuçları

EK-4. STEM Etkinlikleri Ders Planları

EK-5. Probleme Dayalı Etkinlik Örnekleri

EK-6. Öğrenci Çizimleri

EK-1. UYGULAMA İZİNİ



T.C.
ORDU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 18802389-44-E.24582839
Konu : Araştırma İzni
(Derya ÖZTÜRK)

20.12.2018

ORDU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün
22.08.2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25
b) 03.12.2018 tarih ve 303517 sayılı yazınız.
c) 17/12/2018 tarihli ve 24332033 sayılı olur.

İlgi (b) yazınız ekinde yer alan araştırma talebi, ilgi (a) genelge hükümleri doğrultusunda incelenmiş ve söz konusu çalışmanın eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmamak, uygulamalarda olur ekinde yer alan mühürlü formun kullanılması, elde edilen verilerin ve kişisel bilgilerin herhangi bir haber, resmi özel web sayfaları, yerel ve ulusal basında paylaşılması kaydıyla ilgi (c) olur'la uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Kutlu Tekin BAŞ

İl Millî Eğitim Müdürü

Ek : İlgi (c) olur ve Mühürlü
Araştırma Formu (6 Sayfa)

Bilgi : Altınordu Kaymakamlığına
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

Adres: Saray Mah. Ulu Konak Cad.No:5 52089 Altınordu/ORDU
Dahili : 1431
Elektronik Ağ: ordu.meb.gov.tr
e-posta: stratejigelistirme52@meb.gov.tr

Bilgi için: Mustafa KURUL VHKİ (Strateji Geliştirme Şub.Müd.)

Tel: 0 (452) 223 16 29

Faks: 0 (452) 225 01 44

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden ae2e-c196-3b83-ba09-3380 kodu ile teyit edilebilir.

EK-1.'in Devamı



T.C.
ORDU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 18802389-44-E.24332033
Konu : Araştırma İzni

17.12.2018

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün
22.08.2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) Ordu Üniversitesi Rektörlüğünün 03/12/2018 tarih ve 303517 sayılı yazısı.

Ordu Üniversitesi Temel Eğitim Anabilim Dalı 16530700015 numaralı yüksek lisans öğrencisi Derya ÖZTÜRK'ün "İlkokul 4.Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi" adlı çalışması Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından ilgi (a) genelge hükümleri doğrultusunda incelenmiş olup uygulanmasında sakınca görülmemiştir.

Söz konusu çalışmanın Ordu Üniversitesi Temel Eğitim Anabilim Dalı 16530700015 numaralı yüksek lisans öğrencisi Derya ÖZTÜRK tarafından; eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmamak, uygulamalarda olur ekinde yer alan mühürlü formun kullanılması, öğrencilere ait çalışmaların veli izni doğrultusunda ve elde edilen verilerin herhangi bir haber, resmi özel web sayfaları, yerel ve ulusal basında paylaşılması kaydıyla, İlimiz Altınordu İlçesi İlkokullarında öğrenim görmekte olan öğrencilere 2018 - 2019 Eğitim Öğretim Yılı içerisinde okul ve kurum müdürlüğünün sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur 'larınıza arz ederim.

Ercan ZENGİN
Müdür a.
Şube Müdürü

Ek : Anket Formu (5 Sayfa)

OLUR
17.12.2018

Kutlu Tekin BAŞ
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Adres: Saray Mah. Ulu Konak Cad. No:5 52089 Altınordu/ORDU
Elektronik Ağ: ordu.meb.gov.tr
e-posta: arge52@meb.gov.tr

Bilgi için: Mustafa KURUL VHKİ (Strateji Geliştirme Şub.Müd.)
Tel: 0 (452) 223 16 29 - (1431)
Faks: 0 (452) 225 01 44

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 533c-0d36-3848-9662-0ec6 kodu ile teyit edilebilir.

EK-2. Kuvvet Etkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi

4.SINIF KUVVETİN ETKİLERİ ÜNİTESİ

AKADEMİK BAŞARI TESTİ SORULARI

SORU 1:

- I. Dolap kapağını açmak
- II. Araba kapısını dışarıdan kapatmak
- III. Bebek arabasını öne doğru sürmek

Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri itme kuvvetine örnektir?

- A) Yalnız I B) I ve II
C) II ve III D) I, II ve III

SORU 2: Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Kuvvet uygulayarak her cismi hareket ettirebiliriz.
B) Hareket halindeki bir cismi kuvvet uygulayarak durdurabiliriz.
C) Kuvvet cisimlerin şeklini değiştirebilir.
D) Kuvvet uygulayarak hareket halindeki cisimlerin yönünü değiştirebiliriz.

SORU 3: "Bazı cisimlerin kuvvetin etkisiyle şekil değiştirip, kuvvetin etkisi ortadan kalktığı anda ise eski haline dönerler."

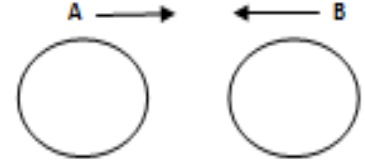
Aşağıdaki cisimlerden hangisi yukarıdaki açıklamaya uygun değildir?

- A) Sünger B) Paket lastiği
C) Oyun hamuru D) Yay

SORU 4: Ayşe yaz ayında ailesiyle birlikte evlerinin kenarından akan nehre gitmiştir. Nehre girip yüzmeye başlayan Ayşe yüzmekte zorlanmıştır. Sizce bu durumun sebebi ne olabilir?

- A) Nehrin Ayşe'ye uyguladığı kuvvet Ayşe'nin hareket yönüyle aynıdır.
B) Nehir, Ayşe'ye hareket yönünün tersine bir kuvvet uygulamıştır.
C) Nehir, Ayşe'ye bir kuvvet uygulamamıştır.
D) Nehrin suyu durumdur.

SORU 5:



A ve B topları ok yönünde hareket etmektedirler. A topuna hareketine zıt yönde, B topuna ise hareket yönünde bir kuvvet uygulanırsa, topların hareketi için ne söylenebilir?

	A	B
A) Hızlanır	Hızlanır	Durur
B) Yavaşlar	Yavaşlar	Yavaşlar
C) Durur	Durur	Hızlanır
D) Yavaşlar	Yavaşlar	Hızlanır

SORU 6: I. Ağaçtan düşen elma

II. Otobüse yetişmek için koşan çocuk

III. Piste iniş yapan uçak

Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri hızlanma hareketi yapar.

- A) I ve II B. I ve III C. Yalnız II D. II ve III

SORU 7: Aşağıda verilen cümleler itme ve ya çekme olarak sınıflandırıldığında hangisi dışarıda kalır?

- A) Buzdolabına mıknatısın yapışması
B) Salıncaktaki çocuğu öne doğru sallama
C) Bulaşık makinesinin kapağını açmak
D) Televizyonun fişini prizden çıkarma

EK-2.' nin Devamı

SORU 8: I.Döndürebilir.

II. Ağırlığını arttırabilir.

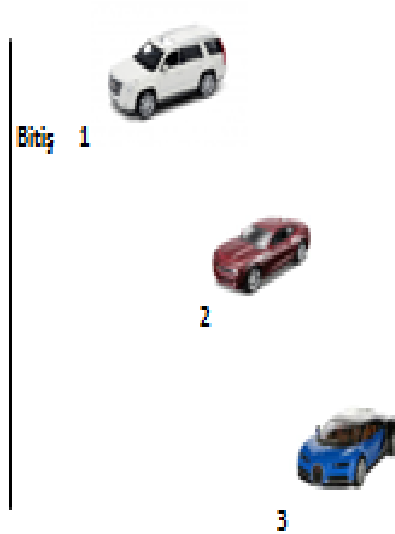
III. Yavaşlatabilir.

IV. Şeklini değiştirebilir.

Yukarıdakilerden hangileri cisimlere uygulanan kuvvetin etkilerindedir?

- A) I,II,III B) I ve III
C) II ve IV D) I,III ve IV

SORU 9: Aynı yerden aynı yöne doğru hareket eden üç arabanın bitiş çizgisine varış şekli aşağıdaki gibidir. Buna göre aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?



- A) En hızlı araç 3 numaralı araçtır.
B) İki numaralı araç 3 numaralı araçtan hızlıdır.
C) En yavaş araç, 3 numaralı araçtır.
D) 1 numaralı araç 3 numaralı araçtan hızlıdır.

SORU 10: Kuvvet cisimlerin yönünü değiştirebilir.

Hareketli bir cisme hareket yönüne zıt yönlü bir kuvvet uygulanırsa cisim hızlanır.

Musluğu kapatmak için döndürme kuvveti uygulanır.

Yukarıdaki cümlelerin doğru ifadelerin başına "D", yanlış ifadelerin başına ise "Y" yazılırsa görünüm nasıl olur?

- A) D-D-Y C) D-Y-D
B) Y-Y-D D) Y-D-D

SORU 11:

1.Hızlandırma a)Piste iniş yapan uçak b)Arabaya yetişmek için koşan çocuk	2.Yavaşlatma c)Yokuş aşağı yuvarlanan top d)Yolcu almak için durağa yaklaşan otobüs
3.Şekil değiştirme e)Kaşığın bükülmesi f)Musluğun çevrilmesi	4.Döndürme g)Dönme dolabın hareketi h)Kalemin kırılması

Yukarıdaki kartlarda kuvvetin etkileri ile ilgili örnekler verilmiştir. Ancak bazı maddeler yanlış kartlara yazılmıştır. Hangi maddeler yer değiştirilirse hata düzeltilmiş olur?

- A) a-c B) b-c C) a-c D) a-d
e-g f-h ~~f-h~~ e-h

EK-2.'nin Devamı

SORU 12: Derya öğretmen mıknatısın itme ve çekme kuvvetini göstermek üzere sınıfa kapalı kutular getirip bu kutulara mıknatıs yaklaştırmıştır. Kutulardan sadece bir tanesini mıknatıs çekmiştir. Mıknatısın çektiği kutunun içerisinde aşağıdaki malzemelerden hangisi olabilir?

- A) Demir çatal C) Bakır tel
B) Altın küpe D) Gümüş bileklik

SORU 13: Aşağıdakilerden hangisi mıknatısın zarar verdiği eşyalardan değildir?

- A) Cep telefonu C) Kredi kartı
B) CD D) Toplu iğne

SORU 14:

1	2	3	4
---	---	---	---

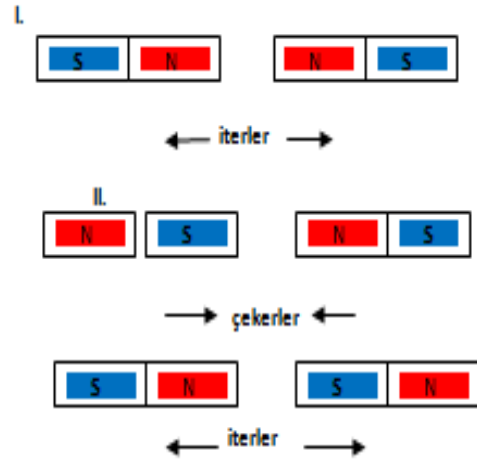
Yukarıdaki iki mıknatısın birbirini ittiği gözlemlenmiştir. Buna göre mıknatısın numaralandırılmış kutupları için ne söylenebilir?

- A) 1 ve 3 numaralı kısımlar "N" kutbudur.
B) 4 numaralı kısım "S" kutbu ise, 2 numaralı kısım "N" kutbudur.
C) 1 numaralı kısım "S" kutbu ise, 3 numaralı kısım "S" kutbudur.
D) 3 Numaralı kısım "S" kutbu ise, 2 numaralı kısım "N" kutbudur.

SORU 15: Aşağıdaki olayların hangisinde kuvvetin etkisinden söz edilemez?

- A) Suyun donması
B) Kağıdın yırtılması
C) Topun yön değiştirmesi
D) Arabanın frenine basılması

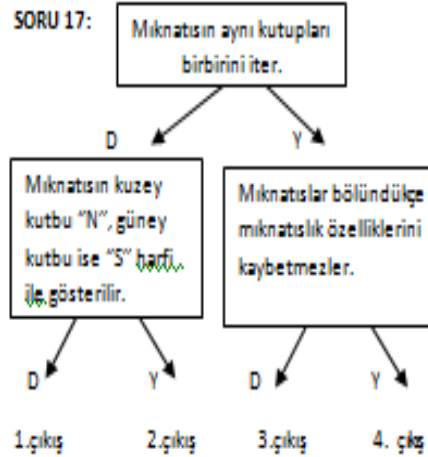
SORU 16:



Yukarıdaki mıknatısların birbirlerine uyguladıkları kuvvetin hareket ve yönü gösterilmiştir. Hangi mıknatısların birbirlerine uyguladıkları kuvvet doğrudur.

- A) Yalnız I, B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III

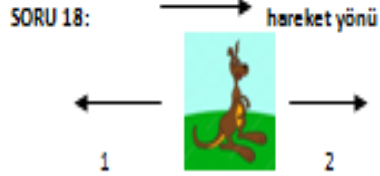
SORU 17:



Yukarıdaki bilgilerden bazıları doğru bazıları yanlıştır. İlk bilgilerden başlayıp doğru veya yanlış olduğuna karar vererek okları takip ettiğinizde hangi çıkışa ulaşılır?

- A) 1. çıkış B) 2. çıkış
C) 3. çıkış D) 4. çıkış

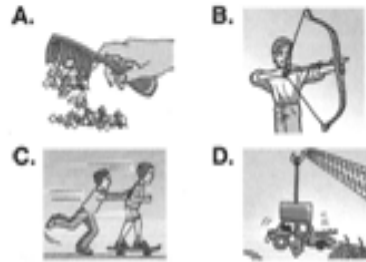
EK-2.'nin Devamı



Şekildeki yönde hareket eden kanguruyu yavaşlatmak ve hızlandırmak için hangi yönlerde kuvvet uygulanması gerekir?

	Yavaşlatmak	Hızlandırmak
A)	2	1
B)	1	1
C)	1	2
D)	2	2

SORU 19: Aşağıda kuvvetin bazı etkileri gösterilmiştir. Bu etkiler sınıflandırılırsa hangi resimdeki olay diğerlerinden farklıdır?



SORU 20: Miknatsla ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Miknatsın N ve S olmak üzere iki kutbu vardır.
- B) Miknats demir, nikel ve kobalt içeren maddeleri çeker.
- C) Miknatslar bölününce kutupları değişmez.
- D) Miknatsın N ve S kutupları karşılıklı gelince birbirlerini iterler.

SORU 21:



Ne olduğu bilinmeyen, yıldız şeklindeki madde miknats tarafından çekilmektedir. Buna göre:

- I. Nikel çaydanlık
- II. Porselen tabak
- III. Cam bardak
- IV. Demir çatal

Yıldız sembolü ile temsil edilen madde hangileri olabilir?

- A) I ve IV B) II ve III C) III ve IV D) II ve IV

SORU 22:

S	N	iter	1
N	S	çeker	2
N	S	çeker	3

Yukarıda miknatsların etkileşimleri durumunda nasıl hareket ettikleri belirtilmiştir. Buna göre 1, 2 ve 3 numaralı yerler miknatsın hangi kutuplarıdır?

	1	2	3
A)	N	S	S
B)	S	N	S
C)	N	S	N
D)	S	N	N

SORU 23: Cisimlerde hızlanma, yavaşlama, döndürme, itme, çekme ve şekil değiştirmeye aşağıdakilerden hangisi neden olur?

- A) Kuvvet
- B) Hareket
- C) Hızlanma
- D) Döndürme

EK-2.'nin Devamı

SORU 24:

I. İki eş parçaya bölünen mıknatıs, mıknatıslık özelliğini kaybeder.

II. Mıknatıs nikelden yapılmış maddeleri çeker.

Yukarıdaki ifadeler için ne söylenebilir?

	I	II
A)	Doğru	Doğru
B)	Doğru	Yanlış
C)	Yanlış	Doğru
D)	Yanlış	Yanlış

SORU 25: "Kuvvetin cisimler üzerindeki etkisi farklıdır." Buna göre eşleştirmelerden hangisi yanlıştır.

- A) Arabanın tekerleği: Dönme
- B) Musluğun açılması: Dönme
- C) Anahtarı çevirme: İtme
- D) Sınıf kapısı açmak: Çekme

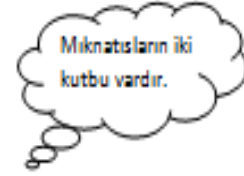
SORU 26:

I.	<table border="1"><tr><td>S</td><td>N</td></tr></table>	S	N	<table border="1"><tr><td>S</td><td>N</td></tr></table>	S	N
S	N					
S	N					
II.	<table border="1"><tr><td>S</td><td>N</td></tr></table>	S	N	<table border="1"><tr><td>N</td><td>S</td></tr></table>	N	S
S	N					
N	S					

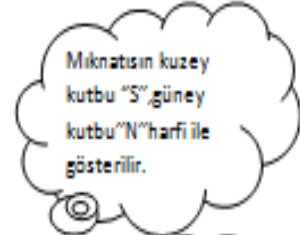
Yukarıdaki mıknatısların birbirlerine uyguladıkları itme ya da çekme kuvveti aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I iter, II çeker
- B) I iter, II iter
- C) I çeker, II iter
- D) I çeker, II çeker

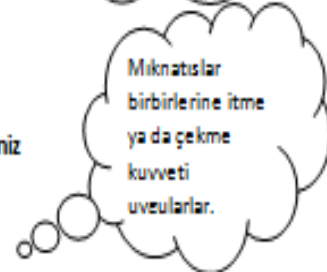
SORU 27:



Aras



Çınar



Deniz

Mıknatısın genel özellikleri ile ilgili bilgilerini paylaşan öğrencilerden hangisi ya da hangileri doğru bilgi vermiştir.

- A) Aras-Çınar
- B) Aras-Deniz
- C) Yalnız Deniz
- D) Aras-Çınar-Deniz

SORU 28: Mıknatıslar cisimlere gerektirmeyen kuvvet uygular.

Boşluğa en uygun kelime hangisidir?

- A) N kutbu
- B) Temas
- C) İtme
- D) Çekme

EK-3. Akademik Başarı Testi ITEMAN sonuçları

Kuvvetin Etkileri Ünitesine ait Akademik Başarı testi pilot uygulama Formunun Madde Analizleri

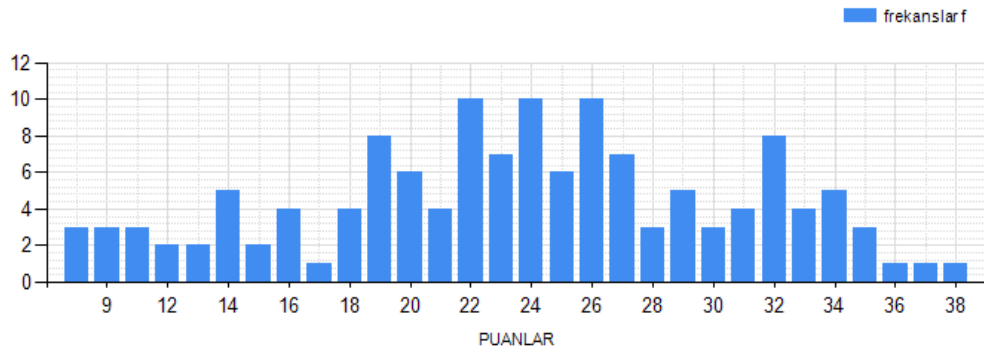
Madde No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayrıl Edililik İndeksi	Madde Güvenirlik İndeksi	Madde Varyans	Madde Standart Sapma	Nokta Çift Beril Korelasyon(rp)	Çift Beril Korelasyon(r b)
1	0,792	0,361	0,147	0,165	0,406	0,410	0,000
2	0,681	0,528	0,246	0,217	0,466	0,489	0,000
3	0,583	0,722	0,356	0,243	0,493	0,538	0,000
4	0,944	0,111	0,025	0,052	0,229	0,338	0,000
5	0,597	0,361	0,177	0,241	0,490	0,273	0,000
6	0,444	0,556	0,276	0,247	0,497	0,427	0,000
7	0,639	0,500	0,240	0,231	0,480	0,368	0,000
8	0,667	0,500	0,236	0,222	0,471	0,477	0,000
9	0,847	0,306	0,110	0,129	0,360	0,451	0,000
10	0,528	0,444	0,222	0,249	0,499	0,307	0,000
11	0,681	0,639	0,298	0,217	0,466	0,577	0,000
12	0,667	0,611	0,288	0,222	0,471	0,457	0,000
13	0,722	0,444	0,199	0,201	0,448	0,469	0,000
14	0,583	0,611	0,301	0,243	0,493	0,474	0,000
15	0,583	0,389	0,192	0,243	0,493	0,345	0,000
16	0,611	0,500	0,244	0,238	0,487	0,455	0,000
17	0,694	0,500	0,230	0,212	0,461	0,438	0,000
18	0,417	0,111	0,055	0,243	0,493	0,065	0,000
19	0,431	0,361	0,179	0,245	0,495	0,305	0,000
20	0,639	0,333	0,160	0,231	0,480	0,286	0,000
21	0,611	0,389	0,190	0,238	0,487	0,345	0,000
22	0,431	0,250	0,124	0,245	0,495	0,185	0,000
23	0,597	0,694	0,341	0,241	0,490	0,599	0,000
24	0,514	0,694	0,347	0,250	0,500	0,524	0,000
25	0,431	0,583	0,289	0,245	0,495	0,424	0,000
26	0,625	0,639	0,309	0,234	0,484	0,503	0,000
27	0,708	0,472	0,215	0,207	0,455	0,437	0,000
28	0,431	0,639	0,316	0,245	0,495	0,506	0,000
29	0,472	0,389	0,194	0,249	0,499	0,283	0,000
30	0,736	0,472	0,208	0,194	0,441	0,527	0,000
31	0,833	0,333	0,124	0,139	0,373	0,465	0,000
32	0,722	0,500	0,224	0,201	0,448	0,496	0,000
33	0,486	0,306	0,193	0,250	0,500	0,257	0,000
34	0,375	0,694	0,336	0,234	0,484	0,516	0,000
35	0,458	0,028	0,014	0,248	0,498	0,021	0,000
36	0,589	0,528	0,261	0,245	0,495	0,398	0,000
37	0,566	0,566	0,276	0,247	0,497	0,462	0,000
38	0,222	0,000	0,000	0,173	0,416	0,008	0,009
39	0,417	0,278	0,137	0,243	0,493	0,161	0,000
40	0,403	0,583	0,286	0,241	0,490	0,435	0,592
Ortalama	0,584	0,447	0,212	0,222	0,468	0,387	0,014

EK-3.' ün Devamı

Başarı Testi Analiz Sonuçları

Test İstatistikleri	
Aritmetik Ortalama	23,533
En Yüksek Puan	38
En Düşük Puan	8
Ranj	30
KR20	0,831
Standart Sapma	7,132
Varyans	50,863
Test Güçlüğü	0,588
Ortanca	24,000
Çarpıklık Katsayısı	-0,196
Bağıl Değişim Katsayısı	30,305

Puan Dağılımı



EK-4. STEM DERS PLANLARI

STEM Ders Planı-1 (Mancınık Yapımı)

Tarih: **Ders:** Fen bilimleri **Konu:** Kuvvetin etkileri

Öğretmen: Derya ÖZTÜRK **Sınıf:** 4 **Süre:** 40+40 dk

Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.

Diğer STEM disiplinine ait kazanımlar

Fen bilimleri Kazanımları

F.4.3.1 Kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerini kavrar

F.4.3.1.1 Kuvvetin cisimler üzerindeki itme ve çekme kuvvetine örnekler verir.

Kuvvetin itme ve çekme kuvveti ile ilgili deneyler tasarlar.

Matematik kazanımları

M.3.2.1.3. Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer; kare ve dikdörtgenin köşegenlerini belirler.

a) Çizim yaparken noktalı, izometri veya kareli kâğıt kullanılır.

b) Üçgenin köşegeninin olmadığı fark ettirilir.

M.3.2.3.1. Şekil modelleri kullanarak kaplama yapar, yaptığı kaplama örüntüsünü noktalı ya da kareli kâğıt üzerine çizer.

a) Birimi üçgen, kare, dikdörtgen olan şekil modelleri kullanılır.

Mühendislik mesleğine yönelik kazanımlar:

Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmalarını başarıyla tamamlar.

Problemin çözümünde görsel sunumlar kullanır. Grafikler ve tablolarla destekler.

Öğrenci proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır. Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanarak ve atıkları uygun şekilde yok etmeyi başarır.

Öğrenci görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını profesyonel hedef kitleye açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır.

Mühendislik-tasarım kazanımları

Tasarım sürecinde fikirler geliştirir, problemi tanımlar ve aradaki bağları keşfeder.

Tasarladığı projeleri resim yeteneğini kullanarak kağıda döker.

Başlıca geometrik şekilleri tanıır.(Üçgen, kare, dik üçgen, ikiz kenar üçgen vs...)

Öğrenciler pergel ve gönye kullanarak tasarımlarının prototipini geometrik şekiller kullanarak çizer.

Teknoloji kazanımları:

Öğrenciler tasarımlarını çeşitli teknolojik araç ve gereçleri kullanarak sunar.

Öğretim Yöntem ve Teknikleri

STEM eğitim yaklaşımı, Sorgulama Tabanlı Öğrenme

Kullanılan Materyaller:

- 15 cm uzunluğunda 5 adet tahta çubuk (dondurma çubuğu veya tahta dil basacağı)
- 2 adet plastik mandal
- 4 adet pet şişe kapağı
- 1 adet şurup ölççeği
- 1 adet kurşun kalem
- 1 adet pipet
- 1 adet paket lastiği (kalın)
- Kıl testere
- Silikon tabancası ve yapıştırıcı
- Makas
- Bant
- Cetvel
- Kâğıt

Kaynaklar

<http://etkaca.blogspot.com/2015/02/tahta-cubuklar-ile-mancnk-ve-sis-kebab.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=1hGXjLLfxg8>

Giriş Etkinlikleri (Dikkat Çekme)

Ders öğretmeni konu ile ilgili gerekli bilgileri verdikten sonra araştırmacı uygulayacağı etkinliklere ait araç-gereçler ile sınıfa gelir ve çocukların ilgisini çekmek için konu ile ilgili birkaç soru sorar.

1. Çocuklar bir cisme kuvvet uygulayarak acaba ne kadar uzağa fırlatabiliriz?
2. Eskiden insanlar kuvvetin etkilerinden yararlanarak sizce nasıl araçlar tasarlamışlar mıdır? Örnek verebilir misiniz?

Gelişme Etkinlikleri

Öğrencilerden alınan cevaplar sonrası konuya dikkat çekme amaçlı konu ile ilgili bazı videolar izlettirilir ve kuvvetin etkileri hakkında konuşulur. STEM etkinliğine bir zemin hazırlanır. Probleme dayalı olan etkinlikler çocuklara tek tek dağıtılır. Çocukların önce bireysel sonra grup olarak problem çözümüne yönelik çizimler yapmaları istenir.

Planlama

Öğrencilerin yaptıkları bireysel çizimleri grup olarak değerlendirmeleri istenir. Probleme yönelik en olası çözümü sağlayacak ortak bir modele karar vermeleri istenir. Yapılacak tasarım kararlaştırıldıktan sonra planlama aşamasına geçilerek modellemeye başlamaları istenir. Modelleme yapılırken matematiksel hesaplamalara dikkat etmeleri hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede ve nasıl kullandıklarının farkına varmaları sağlanır.

Uygulama

Modelini tamamlayan her gruptan tasarımlarını test etmeleri beklenir. Tasarımı test eden grupların yaptıkları aşamaları arkadaşlarına anlatmaları istenir.

STEM Ders Planı-2 (Balonlu Araba)

Tarih: **Ders:** Fen bilimleri **Konu:** Kuvvetin etkileri

Öğretmen: Derya ÖZTÜRK **Sınıf:** 4 **Süre:** 40+40 dk

Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

4.3.1. Kuvvetin Cisimler Üzerindeki Etkileri

4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.

Diğer STEM disiplinine ait kazanımlar

Fen bilimleri Kazanımları

Kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerini kavrar

Kuvvetin cisimler üzerindeki itme ve çekme kuvvetine örnekler verir.

Kuvvetin itme ve çekme kuvveti ile ilgili deneyler tasarlar.

Matematik kazanımları

M.3.2.1.3. Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer; kare ve dikdörtgenin köşegenlerini belirler.

M.3.2.3.1. Şekil modelleri kullanarak kaplama yapar, yaptığı kaplama örüntüsünü noktalı ya da kareli kâğıt üzerine çizer.

a) Birimi üçgen, kare, dikdörtgen olan şekil modelleri kullanılır.

M.4.3.4.1. Zaman ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi açıklar.

M.4.3.1. Uzunluk Ölçme

Mühendislik mesleğine yönelik kazanımlar:

Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.

Öğrenci proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır. Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanarak ve atıklarını uygun şekilde yok etmeyi başarır.

Öğrenci görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını profesyonel hedef kitleye açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır.

Mühendislik-tasarım kazanımları

Tasarım sürecinde fikirler geliştirir, problemi tanımlar ve aradaki bağları keşfeder. Tasarladığı projeleri resim yeteneğini kullanarak kağıda döker.

Başlıca geometrik şekilleri tanıır.(Üçgen, kare, dik üçgen, ikiz kenar üçgen vs...)

Öğrenciler pergel ve gönye kullanarak tasarımlarının prototipini geometrik şekiller kullanarak çizer.

Teknoloji kazanımları:

Havanın cisimler üzerindeki etkisini keşfeder

Mevcut teknolojileri seçme, kullanma ve sorun giderme yeteneklerini gösterir.

Gerçek dünya sorunlarını ve problemlerini aktif olarak keşfederek fikir ve teoriler geliştirerek, cevaplar ve çözümler üzerinde durarak bilgi havuzu oluşturur.

Döngüsel bir tasarım sürecinin bir parçası olarak prototipler geliştirir.

Öğretim Yöntem ve Teknikleri

STEM eğitim yaklaşımı, Sorgulama Tabanlı Öğrenme

Kullanılan Materyaller:

- Plastik şişe
- plastik şişe kapakları
- balon
- pipet
- silikon tabancası
- bant

Kaynaklar:

<http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/balonlu-yumurta-vagonu>

https://www.youtube.com/watch?v=hs_pP6MT6Ww

Giriş Etkinlikleri (Dikkat Çekme)

Ders öğretmeni, konu ile ilgili gerekli bilgileri verdikten sonra araştırmacı uygulayacağı etkinliklere ait araç-gereçler ile sınıfa gelir ve çocukların ilgisini çekmek için konu ile ilgili birkaç soru sorar.

1. Sizce havanın sahip olduğu güç hangi farklı alanlarda kullanılabilir?
2. Havanın itme gücünden yararlanılarak sizce seyahat etmek mümkün müdür?

Gelişme Etkinliği

Öğrencilerden alınan cevaplar ile havanın itme gücü hakkında konuşulur ve STEM etkinliğine bir zemin hazırlanır. Probleme dayalı olan etkinlikler çocuklara tek tek dağıtılır. Öğrencilerin önce bireysel sonra grup olarak problem çözümüne yönelik çizimler yapmaları istenir.

Planlama

Öğrencilerin yaptıkları bireysel çizimleri grup olarak değerlendirmeleri istenir. Probleme yönelik en olası çözümü sağlayacak ortak bir modele karar vermeleri istenir. Yapılacak tasarım kararlaştırıldıktan sonra planlama aşamasına geçilerek modellemeye başlamaları istenir. Modelleme yapılırken matematiksel hesaplamalara dikkat etmeleri hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede ve nasıl kullandıklarının farkına varmaları sağlanır.

Uygulama

Modelini tamamlayan her gruptan tasarımlarını test etmeleri beklenir. Tasarımı test eden grupların yaptıkları aşamaları arkadaşlarına anlatmaları istenir.

STEM Ders Planı-3 (Maglev Treni)

Tarih: **Ders:** Fen bilimleri **Konu:** Kuvvetin etkileri

Öğretmen: Derya ÖZTÜRK **Sınıf:** 4 **Süre:** 40+40 dk

Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

F.4.3.2.4. Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar.

Diğer STEM disiplinine ait kazanımlar

Fen bilimleri Kazanımları

Mıknatısın günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir.

Mıknatısın yeni kullanım alanları ile ilgili araştırma yapar.

Mıknatısın yeni kullanım alanları ile ilgili uygulamalar yapar.

Matematik kazanımları

M.4.3.4.1. Zaman ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi açıklar.

M.4.3.4.2. Zaman ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer.

M.4.3.4.3. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.

Mühendislik mesleğine yönelik kazanımlar:

1. Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

2. Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.

3. Öğrenci proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır. Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanarak ve atıkları uygun şekilde yok etmeyi başarır.

4. Öğrenci görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını profesyonel hedef kitleye açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır.

Mühendislik-tasarım kazanımları

Tasarım sürecinde fikirler geliştirir, problemi tanımlar ve aradaki bağları keşfeder.

Tasarladığı projeleri resim yeteneğini kullanarak kağıda döker.

Başlıca geometrik şekilleri tanır.(Üçgen, kare, dik üçgen, ikiz kenar üçgen vs...)

Öğrenciler pergel ve gönye kullanarak tasarımlarının prototipini geometrik şekiller kullanarak çizer.

Teknoloji kazanımları:

Öğrenciler tasarımlarını çeşitli teknolojik araç ve gereçleri kullanarak sunar.

Problemin çözümünde görsel sunumlar kullanır. Grafikler ve tablolarla destekler.

Öğretim Yöntem ve Teknikleri

STEM eğitim yaklaşımı, Sorgulama Tabanlı Öğrenme

Kullanılan Materyaller:

Maglev trenleri mıknatıslar yardımı ile sürtünmeyi minimuma çekerek hızlı hareket eden trenlerdir

90-120cm uzunluğunda bakır tel,

150 cm uzunluğunda plastik boru

1 adet kalem pil,

2 adet Çap:15mm Kalınlık:10mm neodyum mıknatıslar

Kaynak

<https://www.okulstore.com/maglev-treni-manyetik-tren-denevi>

<https://www.fenbilimlerinedir.com/2016/05/magnet-elektrik-treni-denevi.html>

Giriş Etkinlikleri (Dikkat Çekme)

Ders öğretmeni tarafından öğrencilerin dikkatini çekmek amacıyla yüksek hızlı trenlerin çalışma prensibi ile ilgili video izlettirilir. Video sonunda bu trenlerin raya temas etmeden nasıl bu kadar hızlı gidebildikleri konusunda öğrenci düşüncelerine başvurulur.

Gelişme Etkinlikleri

Öğrencilerden alınan cevaplar sonrası hazırlanan örnek olay çalışma kâğıtları dağıtılır. Öğrencilerin önce bireysel daha sonra grup olarak çalışmaları söylenir. Grup çalışması sonrası öğrencilerden maglev treni modeli tasarımları istenir.

Planlama

Öğrencilerin yaptıkları bireysel çizimleri grup olarak değerlendirmeleri istenir. Probleme yönelik en olası çözümü sağlayacak ortak bir modele karar vermeleri istenir. Yapılacak tasarım kararlaştırıldıktan sonra planlama aşamasına geçilerek modellemeye başlamaları istenir. Modelleme yapılırken matematiksel hesaplamalara dikkat etmeleri hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede ve nasıl kullandıklarının farkına varmaları sağlanır.

Uygulama

Modelini tamamlayan her gruptan tasarımlarını test etmeleri beklenir. Tasarımı test eden grupların yaptıkları aşamaları arkadaşlarına anlatmaları istenir.

STEM Ders Planı-4 (Kendiliğinden Hareket Eden Araba)

Tarih: **Ders:**Fen bilimleri **Konu:** Kuvvetin etkileri
Öğretmen: Derya ÖZTÜRK **Sınıf:** 4 **Süre:** 40+40 dk

Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

F.4.3.2.1. Mıknatısı tanır ve kutupları olduğunu keşfeder.

Diğer STEM disiplinine ait kazanımlar

Fen bilimleri Alt Kazanımları

Mıknatısın farklı kutupları olduğunu kavrar.

Mıknatısın aynı kutuplarının birbirini ittiğini, zıt kutupların da birbirini çektiğini keşfeder.

Matematik kazanımları

M.3.2.1.3. Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer; kare ve dikdörtgenin köşegenlerini belirler.

a) Çizim yaparken noktalı, izometri veya kareli kâğıt kullanılır.

b) Üçgenin köşegeninin olmadığı fark ettirilir.

M.3.2.3.1. Şekil modelleri kullanarak kaplama yapar, yaptığı kaplama örüntüsünü noktalı ya da kareli kâğıt üzerine çizer.

a) Birimi üçgen, kare, dikdörtgen olan şekil modelleri kullanılır.

Mühendislik mesleğine yönelik kazanımlar:

Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.

Öğrenci proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır. Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanarak ve atıkları uygun şekilde yok etmeyi başarır.

Öğrenci görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını profesyonel hedef kitleye açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır.

Mühendislik-tasarım kazanımları

Tasarım sürecinde fikirler geliştirir, problemi tanımlar ve aradaki bağları keşfeder.

Tasarladığı projeleri resim yeteneğini kullanarak kağıda döker.

Başlıca geometrik şekilleri tanır.(Üçgen, kare, dik üçgen, ikiz kenar üçgen vs...)

Öğrenciler pergeli ve gönye kullanarak tasarımlarının prototipini geometrik şekiller kullanarak çizer.

Teknoloji kazanımları:

Öğrenciler tasarımlarını çeşitli teknolojik araç ve gereçleri kullanarak sunar.

Problemin çözümünde görsel sunumlar kullanır. Grafikler ve tablolarla destekler.

Öğretim Yöntem ve Teknikleri

STEM eğitim yaklaşımı, Sorgulama Tabanlı Öğrenme

Kullanılan Materyaller

Uzun bir çubuk

Çubuk mıknatıslar veya neodyum mıknatıs

Dil çubukları

Cetvel

Bant ya da silikon tabancası

Şişe kapakları veya oyuncak tekerlek

Pipet(değişik boylarda)

EK-5. Probleme Dayalı Etkinlik Örnekleri

Etkinlik-1

MANCINIK ETKİNLİĞİ

Örnek Olay: Aras geçen akşam izlediği bir çizgi filminden çok etkilenmişti. Çizgi film, Orta Çağda yaşayan insanların savaşlarda hangi yöntemleri kullandıklarından bahsediyordu. Bir yer çok dikkatini çekmişti ve onu heyecanlandırmıştı. Eski zamanlarda insanlar kendilerince geliştirdikleri araçlarla karşı tarafa büyük taş ve cisimleri atıyorlarmış. Bu aletleri savaşta savunma amaçlı kullanıyorlarmış. Bu alet ona bir şey çağrıştırmıştı. Köylerinde bazı zamanlar arkadaşlarıyla kendilerince iki çubuk alıp bir lastikle birleştirdikleri sapanı hatırlattı. Düşündükçe aklına çok güzel fikirler geliyordu. Fen bilimleri dersinde Kuvvetin Etkileri ünitesinde öğrendiği bilgileri düşünerek, eski zamanlarda ki insanların kullandıkları alete benzer bir şey de biz yapabiliriz diye düşündü. Sınıfında bazı zamanlar arkadaşlarının yerlere çöp atmasından şikâyetçiydi. Birden heyecanlandı ve ‘‘buldum’’ diye bağırdı. ‘‘Artık çöp kutusuna çöp atmak çok eğlenceli olacak’’ diye haykırdı...

1. Yukarıdaki örnek olayda sizce problem nedir?

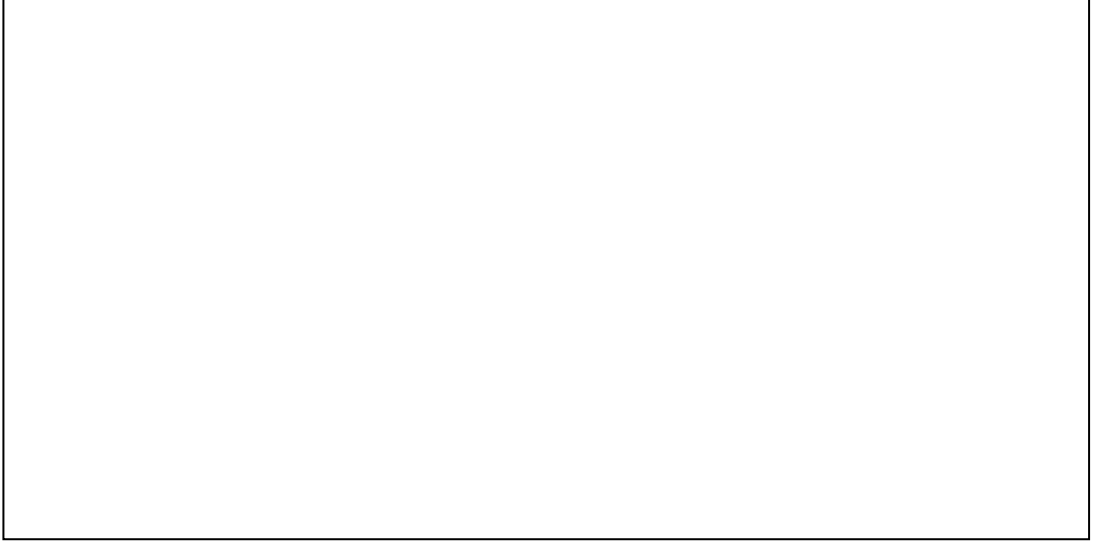
2.Etkinliğe başlamadan önce sizce kuvvetin cisimler üzerinde ne gibi etkileri vardır?

3.Sizce Aras arkadaşlarının çöp kutusunu daha düzenli kullanmaları için ne düşünmüş olabilir?

4. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

Prototip izilmesi:

5. AŖağıdaki alana tasarlamayı planladığınız mançınık prototipini çiziniz.(Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır.)



Her bireyin çizmiş olduğu prototipi grubunuzla beraber analiz ediniz. Grup olarak hangi tasarımın problemin çözümüne yönelik daha iyi olduğuna karar veriniz ve grubunuzun prototipini belirleyip hangi özelliklerden yararlanacağınıza karar veriniz.

Etkinlik-2

KENDİ ARABAMI TASARLIYORUM

Örnek Olay: Sevgili öğrenciler; havanın cisimlere uyguladığı itme kuvvetinden yararlanarak hiçbir elektronik malzeme kullanmadan çevrenizde bulunan atık malzemeler ile hem geri dönüşüme katkıda bulunmak hem de kendi arabanızı tasarlamak ister misiniz?

1. Sizce yukarıda çözülmesi gereken problem nedir?

2. Sizce kuvvetin cisimler üzerinde ne gibi etkileri vardır?

3. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

4. Tasarımınızı yaparken arabanızın daha hızlı hareket etmesini sağlayacak ne gibi değişiklikler yapabilirsiniz?

Prototip izilmesi:

5. AŖağıdaki alana tasarlamayı planladığınız arabanızın prototipini çiziniz.(Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır.)

**En iyi Olası özüm/çözümleri seçin**

Her kişinin nihai çizimini analiz etmek için ekibinizle birlikte çalışın. Bir takım araştırmasına dayanarak, sorunu çözmek için hangi tasarım unsurlarının kullanılacağını ve grubun prototipini oluşturmak için hangi özelliklerin dâhil edileceğini belirleyin. Karar vereceğiniz çözüm, birden fazla grup üyesinin tasarımından öğeler içerebilir.

Etkinlik-3

MAGLEV TRENİ YAPIMI

Örnek Olay: Bir trenin havada gittiğini düşünebiliyor musunuz? Nasıl da ilginç bir soruydu Deniz için. Hayaller kurmaya, zihninde canlandırmaya başladı. Böyle bir şey olabilir miydi? Heyecanlandı ve araştırmalara başladı. Mıknatıslar treni havada tutabiliyormuş. Raylara temas etmeden bir tren hareket edebiliyormuş. Nasıl olabilirdi bu iş? Hâlbuki Fen bilimleri dersinde mıknatısları görmüşlerdi. Acaba bu konu gözünden mi kaçmıştı yoksa gördükleri konuyu yeni öğrendiği bilgilerle mi birleştirmeliydi? Siz Deniz'e yardımcı olmak ister misiniz?

2. Yukarıdaki örnek olayda sizce problem nedir?

2. Etkinliğe başlamadan önce sizce mıknatısın cisimler üzerinde ne gibi etkileri vardır?

3. Sizce treni havada tutan kuvvet ne olabilirdi?

4. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

Prototip Çizilmesi:

5. Aşağıdaki alana tasarlamayı planladığınız tren prototipini çiziniz.(Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır.)

**En iyi Olası Çözüm/Çözümleri seçin**

Her kişinin nihai çizimini analiz etmek için ekibinizle birlikte çalışın. Bir takım araştırmasına dayanarak, sorunu çözmek için hangi tasarım unsurlarının kullanılacağını ve grubun prototipini oluşturmak için hangi özelliklerin dâhil edileceğini belirleyin. Karar vereceğiniz çözüm, birden fazla grup üyesinin tasarımından öğeler içerebilir.

Etkinlik-4

KENDİLİĞİNDEN HAREKET EDEN ARABA

Örnek Olay: Çınar izlediği bir çizgi filmde hiçbir kuvvet uygulanmadan bir arabanın hareket ettirilebileceğini öğrenmişti. Yarın bunu Fen bilimleri dersinde uygulamaya karar verdi. Arkadaşlarını şaşırtacağı için heyecanlanmıştı. Kendince ufak bir sihirbazlık yapacaktı. Sabah bu fikri öğretmeniyle paylaşmıştı. Öğretmeni bunun çok güzel ve öğretici bir etkinlik olacağını söyledi. Ve arkadaşlarını meraklandırmak için; “ Arkadaşlar hiç temas etmeden bir arabayı hareket ettirebilir miyiz?” diye sordu. Herkes heyecanlanmıştı. Ve nasıl yapabiliriz diye düşünmeye başladılar.

1. Yukarıdaki örnek olayda sizce problem nedir?

2. Etkinliğe başlamadan önce mıknatıs ile ilgili neler bildiğiniz grup arkadaşlarınızla paylaşarak yazınız.

3. Sizce Çınar bu arabayı hareket ettirebilir mi? Nasıl?

4. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

Prototip izilmesi:

5. AŖağıdaki alana tasarlamayı planladığınız arabanızın prototipini çiziniz. (Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır.)

**En iyi Olası özüm/çözümleri seçin**

Her kişinin nihai çizimini analiz etmek için ekibinizle birlikte çalışın. Bir takım araştırmasına dayanarak, sorunu çözmek için hangi tasarım unsurlarının kullanılacağını ve grubun prototipini oluşturmak için hangi özelliklerin dâhil edileceğini belirleyin. Karar vereceğiniz çözüm, birden fazla grup üyesinin tasarımından öğeler içerebilir.

Etkinlik-5

LABİRENTTEN KURTAR BENİ!

Örnek Olay: Sevgili öğrenciler mıknatıslarla labirent oyunu oynamaya ne dersiniz.Doğru kutupları bul,bitişe ulaş...Haydi harekete geçin

2. Yukarıdaki örnek olayda sizce problem nedir?

2. Etkinliğe başlamadan önce mıknatıs ile ilgili neler bildiğiniz grup arkadaşlarınızla paylaşarak yazınız.

3. Mıknatısların hareket etmesi için hangi kutuplar karşılıklı gelmelidir?

4. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

Prototip izilmesi:

5. AŖağıdaki alana tasarlamayı planladığınız labirent modelinizin prototipini çiziniz. (Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır.)

**En iyi Olası özüm/çözümleri seçin**

Her kişinin nihai çizimini analiz etmek için ekibinizle birlikte çalışın. Bir takım araştırmasına dayanarak, sorunu çözmek için hangi tasarım unsurlarının kullanılacağını ve grubun prototipini oluşturmak için hangi özelliklerin dâhil edileceğini belirleyin. Karar vereceğiniz çözüm, birden fazla grup üyesinin tasarımından öğeler içerebilir.

EK-6. Öğrenci Çizimleri (Mancınık etkinliği çizimleri)

Deney grubu öğrencilerinin mancınık prototipi çizimi-1

MANCINIK ETKİNLİĞİ

Örnek Olay: Aras geçen akşam izlediği bir çizgi filminden çok etkilenmişti. Çizgi film, Orta Çağda yaşayan insanların savaşlarda hangi yöntemleri kullandıklarından bahsediyordu. Bir yer çok dikkatini çekmişti ve onu heyecanlandırmıştı. Eski zamanlarda insanlar kendilerince geliştirdikleri araçlarla karşı tarafa büyük taş ve cisimleri atıyorlarmış. Bu aletleri savaşta savunma amaçlı kullanıyorlarmış. Bu alet ona bir şey çağrıştırmıştı. Köylerinde bazı zamanlar arkadaşlarıyla kendilerince iki çubuk alıp bir lastikle birleştirdikleri sapanı hatırlattı. Düşündükçe aklına çok güzel fikirler geliyordu. Fen Bilimleri dersinde Kuvvetin Etkileri ünitesinde öğrendiği bilgileri düşünerek, eski zamanlarda ki insanların kullandıkları alete benzer bir şey de biz yapabiliriz diye düşündü. Sınıfında bazı zamanlar arkadaşlarının yerlere çöp atmasından şikâyetçiydi. Birden heyecanlandı ve "buldum" diye bağırdı. "Artık çöp kutusuna çöp atmak çok eğlenceli olacak" diye haykırdı...

1. Yukarıdaki örnek olayda sizce problem nedir?
Aras'ın çizgi filmdeki orta çağ insanların savaşlarda kullandığı şeyler.

2. Etkinliğe başlamadan önce sizce kuvvetin cisimler üzerinde ne gibi etkileri vardır?
İtme kuvveti gibi etkileri vardır.

3. Sizce Aras arkadaşlarının çöp kutusunu daha düzenli kullanmaları için ne düşünmüş olabilir?
Çöp kutusunun yakınına bir mancınık yapabiliriz.

4. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?
Mondaj kasesi, dilçubucu, silikon tabancası, lastik ve çöp çantası.

Prototip Çizilmesi:

5. Aşağıdaki alana tasarlamayı planladığınız mancınık prototipini çizin. (Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır.)

Deney grubu öğrencileri mancınık prototipi çizimi-2

MANCINIK ETKİNLİĞİ

Örnek Olay: Aras geçen akşam izlediği bir çizgi filminden çok etkilenmişti. Çizgi film, Orta Çağda yaşayan insanların savaşlarda hangi yöntemleri kullandıklarından bahsediyordu. Bir yer çok dikkatini çekmişti ve onu heyecanlandırmıştı. Eski zamanlarda insanlar kendilerince geliştirdikleri araçlarla karşı tarafa büyük taş ve cisimleri atıyorlarmış. Bu aletleri savaşta savunma amaçlı kullanıyorlarmış. Bu alet ona bir şey çağrıştırmıştı. Köylerinde bazı zamanlar arkadaşlarıyla kendilerince iki çubuk alıp bir lastikle birleştirdikleri saparı hatırlattı. Düşündükçe aklına çok güzel fikirler geliyordu. Fen Bilimleri dersinde Kuvvetin Etkileri ünitesinde öğrendiği bilgileri düşünerek, eski zamanlarda ki insanların kullandıkları alete benzer bir şey de biz yapabiliriz diye düşündü. Sınıfında bazı zamanlar arkadaşlarının yerlere çöp atmasından şikâyetçiydi. Birden heyecanlandı ve "buldum" diye bağırdı. "Artık çöp kutusuna çöp atmak çok eğlenceli olacak" diye haykırdı...

1. Yukarıdaki örnek olayda sizce problem nedir?

Çizgi Film Orta Çağ İnsanların Yerlerde kullandığı şeyler

2. Etkinliğe başlamadan önce sizce kuvvetin cisimler üzerinde ne gibi etkileri vardır?

Döndürme, itme, çekme, hızlandırma yavaşlatma ve fındırma vb.

3 Sizce Aras arkadaşlarının çöp kutusunu daha düzenli kullanmaları için ne düşünmüş olabilir?

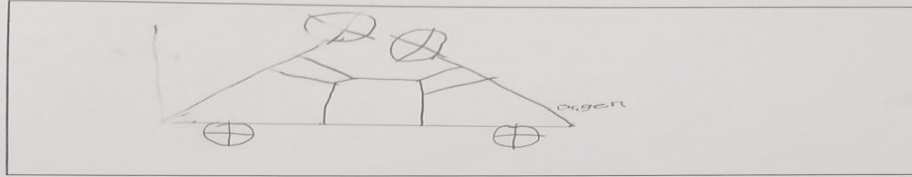
Yerlere çöp atması Aras'ı sinirlendiriyordun.

4. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?

Dil Çubugu, lastik, şişe kapağı

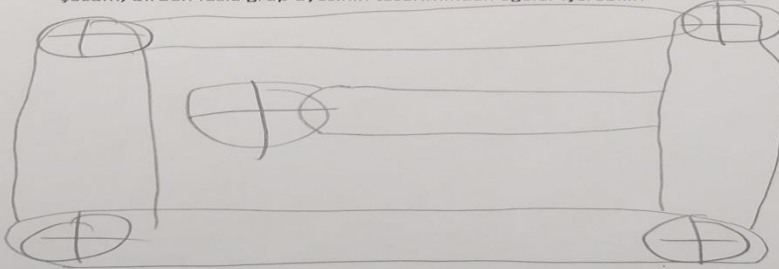
Prototip Çizilmesi:

5. Aşağıdaki alana tasarlamayı planladığınız mancınık prototipini çizin. (Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır.)



En İyi Olası Çözüm/Çözümleri seçin

Her kişinin nihai çizimini analiz etmek için ekibinizle birlikte çalışın. Bir takım araştırmasına dayanarak, sorunu çözmek için hangi tasarım unsurlarının kullanılacağını ve grubun prototipini oluşturmak için hangi özelliklerin dâhil edileceğini belirleyin. Karar vereceğiniz çözüm, birden fazla grup üyesinin tasarımından öğeler içerebilir.



EK-6'nın Devamı (Kendi Arabamı Tasarlıyorum Etkinlik Çizimleri)

Deney grubu öğrencilerinin araba çizimi

KENDİ ARABAMI TASARLIYORUM

Örnek Olay: Sevgili öğrenciler; havanın cisimlere uyguladığı itme kuvvetinden yararlanarak hiçbir elektronik malzeme kullanmadan çevrenizde bulunan atık malzemeler ile hem geri dönüşüme katkıda bulunmak hem de kendi arabanızı tasarlamak ister misiniz?

1. Sizce yukarıda çözülmesi gereken problem nedir?
Havanın kuvvetin nasıl olduğunu bilmek gerekir.

2. Sizce kuvvetin cisimler üzerinde ne gibi etkileri vardır?
Hızlanma, Yavaşlama, Yön değiştirme, Şekil değiştirme

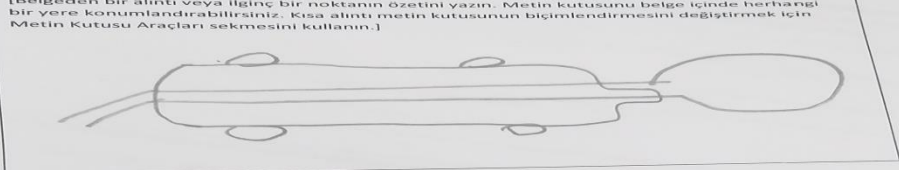
3. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?
Çöp şiş, Şiş, Balon, Pipet.

4. Tasarımınızı yaparken arabanızın daha hızlı hareket etmesini sağlayacak ne gibi değişiklikler yapabilirsiniz?
Hızlandırıcı etkiyi yapabiliriz.

Prototip Çizilmesi:

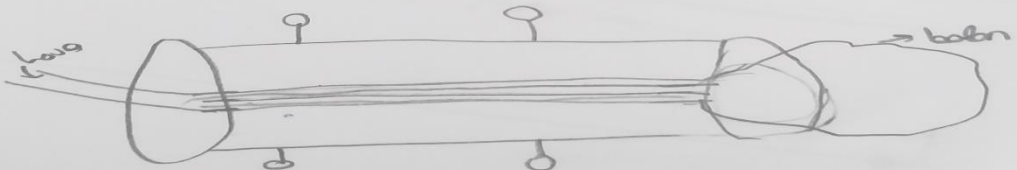
5. Aşağıdaki alana tasarlamayı planladığınız arabanızın prototipini çiziniz. (Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır.)

[Belgeden bir alıntı veya ilginç bir noktanın özetini yazın. Metin kutusunu belge içinde herhangi bir yere konumlandırabilirsiniz. Kısa alıntı metin kutusunun biçimlendirmesini değiştirmek için Metin Kutusu Araçları sekmesini kullanın.]



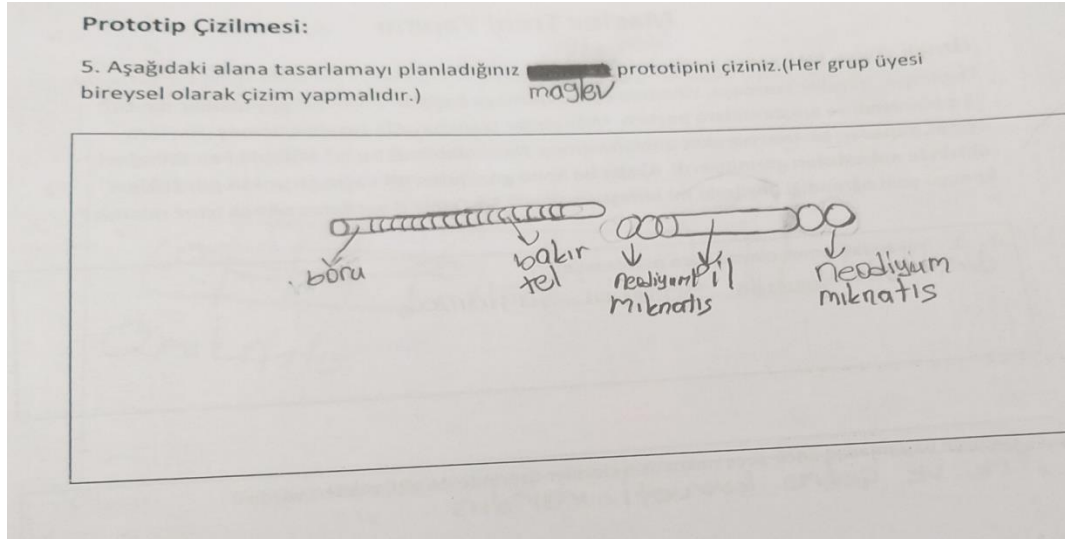
En İyi Olası Çözüm/Çözümleri seçin

Her kişinin nihai çizimini analiz etmek için ekibinizle birlikte çalışın. Bir takım araştırmasına dayanarak, sorunu çözmek için hangi tasarım unsurlarının kullanılacağını ve grubun prototipini oluşturmak için hangi özelliklerin dâhil edileceğini belirleyin. Karar vereceğiniz çözüm, birden fazla grup üyesinin tasarımından öğeler içerebilir.

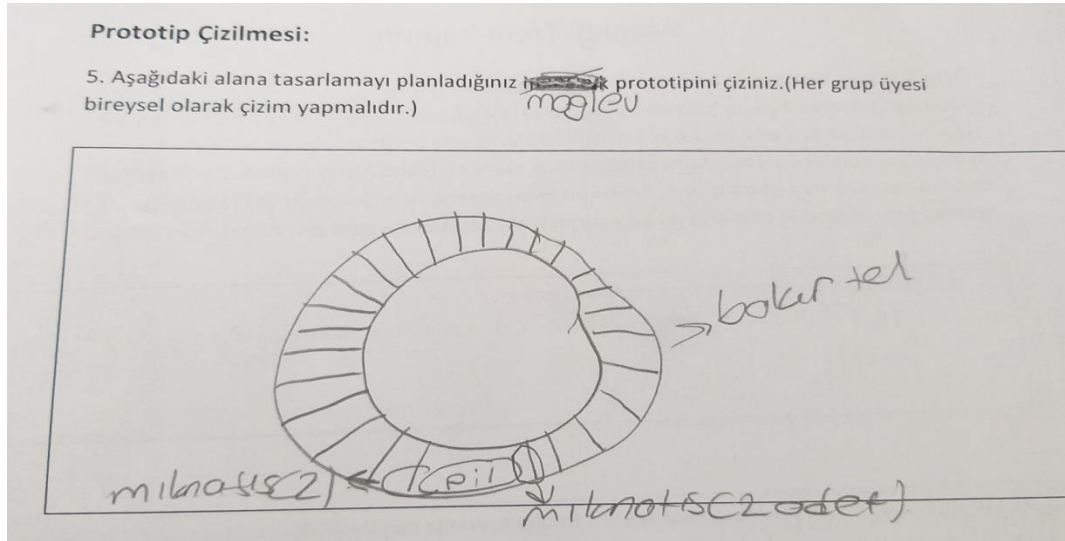


EK-6'nın Devamı (Maglev Treni Yapımı)

Maglev treni prototip çizimi-1



Maglev treni prototip çizimi-2



EK-6' nın Devamı (Labirentten Kurtar Beni oyununun çizimi)

Deneysel grubu öğrencileri labirent oyunu prototip çizimi

LABİRENTTEN KURTAR BENİ!

Örnek Olay: Sevgili öğrenciler mıknatıslarla labirent oyunu oynamaya ne dersiniz. Doğru kutupları bul, bitişe ulaş... Haydi harekete geçin

1. Yukarıdaki örnek olayda sizce problem nedir?
Labirent zordur.

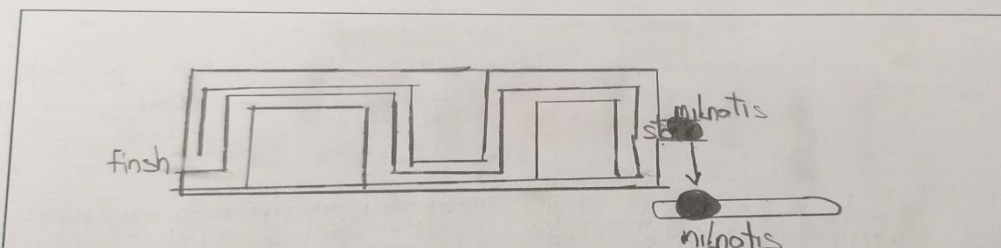
2. Etkinliğe başlamadan önce mıknatıs ile ilgili neler bildiğiniz grup arkadaşlarınızla paylaşarak yazınız.
2 kutbu vardır. Aynı kutupları birbirini iter, zıt kutupları birbirini çeker. Demir, Nikel, Kobalt gibi maddeleri çeker.

3. Mıknatısların hareket etmesi için hangi kutuplar karşılıklı gelmelidir?
Zıt kutupları gelmelidir.

4. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?
Mıknatıs ve emoji kullandım

Prototip Çizilmesi:

5. Aşağıdaki alana tasarlamayı planladığınız prototipini çizin. (Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır.)



EK-6'nın Devamı (Kendiliğinden Hareket Eden Araba Etkinliği Öğrenci Çizimi)

KENDİLİĞİNDEN HAREKET EDEN ARABA

Örnek Olay: Çınar izlediği bir haberden çok etkilenmişti. Trafik kazalarının zamanla ne kadar arttığından bahsediliyordu. Arabaların bazen takip mesafesini koruyamadığı için önündeki araca çarptığını, bunun da can ve mal kaybına sebep olduğundan bahsediliyordu. Çınar, "bu arabaların istese de birbirlerine çapmalarını engelleyecek bir şey olsa da bu kazalar olmasa" diye düşündü. Araba yaklaşmak istese de önde ki araç buna engel olsa. Çınar'ın aklına bu kazaları engelleyecek bir fikir geldi ve sabah bu fikri öğretmeniyle paylaştı. Öğretmeni bunun çok güzel ve öğretici bir etkinlik olacağını söyledi. Ve arkadaşlarını meraklandırmak için; " Arkadaşlar hiç temas etmeden bir arabayı hareket ettirebilir miyiz?" ve trafikte araçların birbirlerine çarpmalarını nasıl engelleyebiliriz?" diye sordu. Herkes heyecanlanmıştı. Ve nasıl yapabiliriz diye düşünmeye başladılar.

1. Yukarıdaki örnek olayda sizce problem nedir?
Sürekli trafik kazası olması.

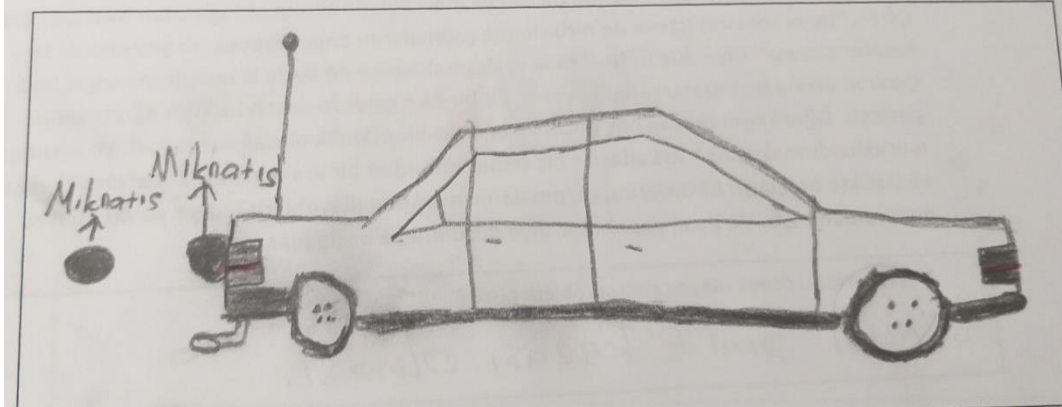
2. Etkinliğe başlamadan önce mıknatıs ile ilgili neler bildiğiniz grup arkadaşlarınızla paylaşarak yazınız.
Mıknatıs ne kadar parçaya bölünürse bölünürse mıknatıslık özelliğini kaybetmez

3. Sizce Çınar bu arabayı hareket ettirebilir mi? Trafikte takip mesafesini korumak için ne düşünebiliriz?
Evet ettirebilir. Arabanın önüne ve öndeki arabaya arkasına aynı yönde mıknatıs koyulmalıdı.

4. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz?
Araba, mıknatıs, dil çubuğu kullanmayı planlıyorum.

Prototip Çizilmesi:

5. Aşağıdaki alana tasarlamayı planladığınız arabanızın prototipini çiziniz. (Her grup üyesi bireysel olarak çizim yapmalıdır.)



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı-Soyadı	Derya ÖZTÜRK
Doğum Yeri-Tarihi	Maden- 1983
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği
Yüksek Lisans	Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller (varsa)	İngilizce
İş Deneyimi	
Çalıştığı Kurumlar	1- Pelitözü İlköğretim Okulu (Aybastı/ORDU) 2- Merkez İlköğretim Okulu (Aybastı/ORDU) 3- Altınordu Merkez Ortaokulu (ORDU)
İletişim	
E-Posta Adresi	deryaavciozturk@gmail.com
Tarih	