



ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI

**STEM ODAKLI ÖĞRETİM SÜREÇLERİNDE ÖĞRENCİLERİN
MATEMATİKSEL MUHAKEME, MATEMATİĞE YÖNELİK TUTUM
VE ÖZYETERLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Şule KOÇYİĞİT

Doktora Tezi

Eskişehir, 2019

PDF Eraser Free

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI

**STEM ODAKLI ÖĞRETİM SÜREÇLERİNDE ÖĞRENCİLERİN
MATEMATİKSEL MUHAKEME, MATEMATİĞE YÖNELİK TU-
TUM VE ÖZYETERLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Şule KOÇYİĞİT

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ

Eskişehir, 2019

ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Şule KOÇYİĞİT tarafından hazırlanan STEM Odaklı Öğretim Süreçlerinde Öğrencilerin Matematiksel Muhakeme, Matematiğe Yönelik Tutum ve Özyeterliklerinin İncelenmesi başlıklı bu tez, 17/09/2019 tarihinde *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği*'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan **Tez Savunma Sınavı** sonucunda **başarılı** bulunarak, jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı Adı SOYADI</u>	<u>İmza</u>
Jüri Başkanı :	Prof. Dr. Zühal ÇUBUKÇU	
Danışman :	Prof.Dr. Kürşat YENİLMEZ	
Üye :	Prof. Dr. Murat PEKER	
Üye :	Doç. Dr. H. Bahadır YANIK	
Üye :	Dr. Öğr. Üy. Engin KARAHAN	

Prof.Dr. Eyüp ARTVİNLİ
Enstitü Müdürü

STEM Odaklı Öğretim Süreçlerinde Öğrencilerin Matematiksel Muhakeme, Matematiğe Yönelik Tutum ve Özyeterliklerinin İncelenmesi başlıklı tezin bizzat tarafımda hazırlanan, özgün bir çalışma olduğunu; bu çalışmanın tüm aşamalarında (hazırlık, veri toplama, analiz, bilgilerin sunumu ve raporlaştırma vb.) bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak hareket ettiğimi; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri, bilgi vb. için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara çalışmanın kaynakçasında yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını ve hiçbir “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, herhangi bir biçimde bu çalışmamla ilgili yukarıdaki beyanıma aykırı bir durumun saptanması halinde, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçların sorumluluğunu kabul ettiğimi bildiririm.

17/09/2019

Şule KOÇYİĞİT

Teşekkür

Tez sürecinde hem moral motivasyon hem de akademik anlamda her zaman destek olan değerli danışmanım Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ hocama, tez izleme sürecinde tezime değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Zühal ÇUBUKÇU ve Prof. Dr. H. Bahadır YANIK hocalarıma çok teşekkür ederim. Prof. Dr. Murat PEKER ve Dr. Öğr. Üy. Engin KARAHAN hocalarıma değerli katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Beni bugünlere getiren anne ve babama çok teşekkür ederim. Her zaman yanımda olan, maddi, manevi ve akademik desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Mehmet KOÇYİĞİT ve kızım Reyyan Sevde KOÇYİĞİT'e çok teşekkür ederim.

İçindekiler

Teşekkür.....	i
İçindekiler	ii
Tablolar Listesi.....	v
Şekiller Listesi.....	vi
Özet	1
Abstract	3
BİRİNCİ BÖLÜM	5
1. Giriş.....	5
1.1. Problem Durumu	5
1.2. Araştırmanın Amacı	10
1.2.1. Problem cümlesi	10
1.2.1.1. Alt problemler	11
1.3. Araştırmanın Önemi	11
1.4. Sınırlılıklar.....	15
1.5. Kısaltmalar	15
İKİNCİ BÖLÜM	16
2. Kuramsal Çerçeve	16
2.1. STEM Eğitimi	16
2.1.1. Neden STEM eğitimi?	19
2.1.2. STEM eğitiminin önemi	20
2.1.3. STEM eğitiminin tarihi	22
2.1.4. STEM eğitimi aşamaları	24
2.1.5. Matematik eğitiminde STEM	25
2.2. Tutum	28
2.2.1. Matematiğe yönelik tutum	31
2.3. Matematiksel Muhakeme	32
2.4. Özyeterlik	36
2.4.1. Matematik özyeterlik algısı	41
2.5. İlgili Araştırmalar	43
2.5.1. STEM Eğitimi ile ilgili araştırmalar	43
2.5.2. Matematiğe yönelik tutum ile ilgili araştırmalar	46
2.5.3. Matematiksel muhakeme ile ilgili araştırmalar	49

2.5.4. Matematiğe yönelik özyeterlik algıları ile ilgili araştırmalar	51
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	55
3. Yöntem	55
3.1. Araştırma Modeli	55
3.2. Çalışma Grubu	60
3.3. Araştırmacının Rolü	61
3.4. Veri Toplama Araçları	62
3.4.1. Nicel veri toplama araçları	62
3.4.1.1. Cebirsel muhakeme değerlendirme aracı	62
3.4.1.2. Matematiksel muhakeme değerlendirme aracı	64
3.4.1.3. Matematik tutum ölçeği	66
3.4.1.4. Matematik özyeterlik algısı ölçeği	66
3.4.2. Nitel veri toplama araçları	67
3.4.2.1. Yarı-yapılandırılmış görüşme formu	67
3.4.2.2. Saha notları	67
3.5. Verilerin Toplanması	68
3.6. Geçerlik ve Güvenirlik	86
3.7. Veri Analizi	87
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	90
4. Bulgular	90
4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular	90
4.1.1. Birinci probleme ilişkin bulgular ve yorum	90
4.1.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	106
4.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum	107
4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorum	108
4.2.1. Saha notlarına göre stem eğitiminin öğrencilerde meydana getirdiği değişiklikler nelerdir?	108
4.2.2. Meslek lisesi öğrencilerinin stem eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?	114
BEŞİNCİ BÖLÜM	119
5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler	119
5.1. Sonuç ve Tartışma	119
5.2. Öneriler	126
5.2.1. Program yapıcılara yönelik öneriler	127
5.2.2. Araştırmacılara yönelik öneriler	128
5.2.3. Uygulayıcılara yönelik öneriler	128

PDF Eraser Free

KAYNAKÇA.....	129
EKLER.....	153
ÖZGEÇMİŞ.....	203

Tablolar Listesi

Tablo Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
2.1	NCTM (2000) Öğrenme Alanları ve Süreçleri	33
3.1	Tek Grup Ön- test Son-test Deseni	59
3.2	Deneysel Araştırma Süreci	59
3.3	Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Aracı Belirtke Tablosu	65
3.4	Araştırmanın Uygulama Basamakları	75
3.5	Örnek Bir STEM Etkinliği Ders Planı	77
3.6	Aşamalı Puan Ölçekleri	87
4.1	Cebirsel Yapıları/İlişkileri Tanıma ve Kullanma	91
4.2	Aynı Verinin Farklı Cebirsel İfadelerini Kullanma	93
4.3	Uygun Cebirsel Muhakemeyi Belirleme	96
4.4	Cebirsel İfadelere Yönelik Çıkarımda Bulunma	98
4.5	Çıkarıma Yönelik Cebirsel İşlemler Yapma	101
4.6	Sonucun Doğruluğuna ve Çözüm Yoluna Karar Verme	103
4.7	Rutin Olmayan Problemler	105
4.8	Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği Ön test ve Son test Ortalama Puanları Eşleştirilmiş Gruplar t-Testi Karşılaştırılması	106
4.9	Meslek Lisesi Öğrencilerinin Uygulama Öncesi ve Sonrası Matematik Dersine Yönelik Öz Yeterlik Algıları Testi ile Karşılaştırılması	107
4.10	Saha Notlarına Göre STEM Etkinlik Uygulamalarının Öğrencilerde Meydana Getirdiği Değişiklikler	108
4.11	Öğrencilerin STEM Eğitimi Uygulanmadan Önce Matematik Dersine Yönelik Görüşleri	115

Şekiller Listesi

Şekil Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
2.1	Matematiksel Muhakeme Becerisi ve STEM Meslekleri	26
3.1	Elliot (1991) Eylem Araştırması Modeli	58
3.2	Parabolik Oluklu Güneş Kolektörü Görüntüleri	78
3.3	Örnek Güneş Ocağı Görüntüleri	78
3.4	Yenilenebilir Enerji Kaynakları İhtiyacı Görseli	79
3.5	Uygulama Sürecinden Görüntüler	81
3.6	Parabol Örnekleri	82
3.7	Öğrenci Ürünlerinden Örnekler	85
3.8	Matematiksel Rapor Örneği	86
4.1	Cebirsel Yapıları/İlişkileri Tanıma ve Kullanma	92
4.2	Aynı Verinin Farklı Cebirsel İfadelerini Kullanma	94
4.3	Uygun Cebirsel Muhakemeyi Belirleme	97
4.4	Cebirsel İfadelere Yönelik Çıkarımda Bulunma	99
4.5	Çıkarıma Yönelik Cebirsel İşlem Yapma	101
4.6	Sonucun Doğruluğuna ve Çözüm Yoluna Karar Verme	103
4.7	Rutin Olmayan Problemler	106

STEM Odaklı Öğretim Süreçlerinde Öğrencilerin Matematiksel Muhakeme, Matematiğe Yönelik Tutum ve Özyeterliklerinin İncelenmesi

Şule KOÇYİĞİT

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ

2019

Amaç: Değişim hızını takip edemediğimiz bilim ve teknoloji dünyasında inovasyon yapabilen ve teknoloji üreten ülkeler güçlü ülke olarak nitelendirilmekte, ekonomik açıdan diğer ülkelere göre daha üst seviyelerde ve prestij sahibi ülkeler olmaktadır. Bireyler açısından bakıldığında teknoloji ve mühendislik ürünlerinin bu kadar hızlı gelişmesi iş sektörlerini değiştirmektedir. Karanlık fabrikalar olarak anılan insansız çalışan fabrikaların yaygınlaştığı günümüzde kas gücü gerektiren işlerde insana ihtiyacın azaldığı görülmektedir. Ancak aynı zamanda yeni iş sahaları da açılmaktadır. Bu meslekler kas gücüne değil yaratıcı düşünebilen, muhakeme yapabilen, eleştirel düşünebilen, iş birlikli çalışabilen, iletişim kuran, ilişki kuran ve problem çözebilen nitelikte bireylere ihtiyaç duymaktadır. Ancak günümüz eğitim sisteminde bu niteliklerle bireyler yetiştirmek çok mümkün görünmemektedir. Bu kapsamda kökeni çok eskiye dayanmasına rağmen son 20 yıldır bütün ülkelerin politik ve eğitim gündemlerine aldıkları STEM hareketi kapsamında öğrencileri yetiştirmek önemlidir.

Endüstri meslek liseleri mühendislik alanının alt yapısı olması ve sanayiyle yakın ilişki kurmasından dolayı günümüz eğitim sisteminde önemlidir. Ancak meslek lisesi öğrencilerinin temel bilgi ve becerilerde dahi oldukça eksiklikler yaşamaları meslek lisesinden istenilen nitelikte öğrencilerin yetişmesini engellemektedir. Bu kapsamda meslek lisesi öğrencilerin niteliklerini arttırmak önemli hem ülke ekonomisi hem de kalifiye eleman açısından oldukça önemlidir. Bu kapsamda bu araştırmada meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmasıyla matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine, matematiğe yönelik tutumlarına ve matematik özyeterlik algılarına katkısının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu araştırma bir eylem araştırmasıdır. Eylem araştırması çatısında cebirsel muhakeme değerlendirme aracı, matematiksel muhakeme değerlendirme aracı,

PDF Eraser Free

matematik tutum ölçeği ve matematik özyeterlik algısı ölçeğinden nicel veriler, öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve saha notlarıyla nitel verileri toplanmıştır.

Bulgular: Araştırma kapsamında STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin katkısının incelenmesi amacıyla ön test olarak cebirsel muhakeme değerlendirme aracı ve son test olarak matematiksel muhakeme değerlendirme aracı uygulanmıştır. Veri analizi sonucunda STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür. Araştırmanın bir diğer bulgusu ise STEM eğitiminin öğrencilerin matematik tutumlarına anlamlı derecede etkisi olduğu görülmüştür ancak matematik özyeterlik algısına etkisi bulunamamıştır. Öğrencilerle STEM eğitimi hakkında görüşmeler yapılmış ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkında olumlu düşündükleri, derslerin daha eğlenceli geçtiği ve daha akılda kalıcı olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç ve Öneriler: STEM eğitimi öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine katkıda bulunmuş olup bu kapsamda meslek liselerinde STEM eğitiminin yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: STEM eğitimi, Meslek lisesi, Matematiksel muhakeme, Tutum, Özyeterlik

Abstract

An Analysis of Mathematical Reasoning, Attitudes towards Mathematics and Self-Efficacy of Students in STEM-Oriented Teaching Processes

Şule KOÇYİĞİT

Eskisehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences

Department of Educational Sciences

Advisor: Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ

2019

Purpose: In the world of science and technology, where we cannot follow the pace of change, the countries capable of innovating and producing technology are considered as strong countries, and they are at higher levels and prestigious countries in terms of economy. In terms of individuals, the rapid development of technology and engineering products changes the business sectors. It is seen that the need for people decreases in the works requiring muscular strength in today's world where unmanned factories known as dark factories have are becoming more and more widespread. However, at the same time, professional fields are being opened. These professions do not require muscle power, but they need individuals who can think creatively, critically, reason, work collaboratively, communicate, relate and solve problems. However, it does not seem possible to train individuals with these qualities in today's education system. In this context, it is important to educate students within the STEM movement, which has been included in the political and educational agendas of all countries for the last 20 years, although its origins date back to ancient times.

Industrial vocational high schools are important in today's education system because of being the infrastructure of engineering field and establishing close relationships with industry. However, the fact that the vocational high school students experience some deficiencies even in the basic knowledge and skills prevents the students from the vocational high school to be trained with desirable qualities. In this context, it is important to increase the qualifications of vocational high school students both in terms of national economy and highly qualified personnel. In this context, it is aimed to determine the contribution of STEM education to the development of mathematical reasoning skills, attitudes towards mathematics and self-efficacy perception students by applying STEM education.

PDF Eraser Free

Method: This is an action research. In this action research framework, quantitative data from the algebraic reasoning assessment tool, mathematical reasoning assessment tool, mathematics attitude scale and mathematics self-efficacy scale were collected, and qualitative data were collected with semi-structured interviews with students and field notes.

Results: Algebraic reasoning assessment tool was used as a pre-test and mathematical reasoning assessment tool was used as a post-test in order to examine the contribution of STEM education to students' mathematical reasoning skills. Another finding of the study was that, STEM education had a significant effect on students' math attitudes but there was no effect on mathematics self-efficacy perceptions. The students were interviewed about STEM education and stated that they thought positively about STEM education, the lessons were more fun and more memorable.

Conclusion and Suggestions: STEM education has contributed to the development of mathematical reasoning skills of students and it is recommended to spread STEM education in vocational high schools.

Keywords: STEM education, Vocational high school, Mathematical reasoning, Attitude, Sel-efficacy

BİRİNCİ BÖLÜM

1. Giriş

STEM eğitiminin meslek lisesi öğrencilerinin, matematiksel muhakeme becerilerine katkısının ve matematiğe yönelik tutum ve özyeterlik algılarına etkisinin incelendiği bu çalışmanın birinci bölümünde çalışmanın konusuyla ilgili problem durumu özetlenecek ve araştırmanın amacı ve önemi açıklanacaktır. Ayrıca çalışmanın sayıtları ve sınırlılıkları belirtilecek ve çalışmada kullanılan tanımlar ve kısaltmalar listelenecektir.

1.1. Problem Durumu

Sanayi Devrimi'nden itibaren bilginin artmasıyla bilginin elde edilmesinin zorlaşmasından dolayı bütünün parçalara ayrılması, düşünce alanlarının ayrıntılandırılması, çeşitlendirilmesine gidilmiştir (Turan, 2017, s. 6). 19. yüzyılda disiplinlerin farklılaşması baskın bir durumken (Değirmenci, 2012, s. 75) 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren tek bir disiplin bakış açısının problemlere çözüm üretme ve dünyayı anlamada yeterli olmadığı görülmeye başlanmıştır. Tek bir disiplin tarafından ele alındığında anlaşılmaya ve çözümlenmeye karşı koyan; iklim değişikliği, yoksulluk, kamu sağlığı, insan hakları ve bilgi gibi birden fazla perspektif ve düşünce tarzı uygulayarak yapılandırılabilir karmaşık problemler, fenomen ve kavramlar vardır (Golding, 2009, s. 2). Yaşamımızda en basit gündelik rutinlerimizden, iş yaşamımızdan en karmaşık hayat problemlerine kadar karşılaşılan her tür problem çoklu bakış açısını gerektirir ve tek bir disiplin kapsamında ele alınamaz. Hayatta karşılaşılan problemler, birbirinden kopuk değildir ve çözümleri birden çok disiplinin bilgisini gerektirmekte olup bu kapsamda disiplinlerin birleştirilerek etkileşimli öğrenme ortamlarının oluşturulduğu disiplinler arası yaklaşımın kullanılması gerekmektedir. (Budak-Coşkun ve Altun, 2012, s. 96). Bilimsel ve teknolojik gelişmeler sonucunda çağımızın ihtiyaçları doğrultusunda yeni ortaya çıkan meslekler farklı disiplinlerin bilgi ve becerilerini bir arada kullanılmasını gerektirmektedir. Aynı gelişmeler sonucunda ortaya çıkan yeni ve farklı araştırma alanlarında ve yaklaşımlarda tekil disiplinlere bağlı kalınmayıp, bu disiplinleri destekleyen başka disiplinlerden de faydalanılmaktadır (Turna ve Bolat, 2015, s. 35). Ancak öğrencileri gündelik, akademik ve meslek hayatına hazırlayan okullarda yapılan eğitim matematik, fizik, kimya, tarih gibi ayrı ayrı disiplinler şeklinde olmaktadır. Bu eğitim neticesinde öğrenciler sınıf ortamlarında gözlem yapmadan ve öğrendiklerinin ne işe yaradığını

PDF Eraser Free

bilmeden yetişmektedirler. Aynı zamanda öğrencilerde fizik disiplininden bağımsız bir matematik, matematik disiplininden bağımsız bir coğrafya gibi disiplinleri birbirinden bağımsız görme eğilimi oluşmaktadır. Çoğu zaman öğrencilerin öğrendiği bilgi ve becerileri karşılaştıkları problem durumlarında kendilerinin birleştirmesi beklenir ancak yapılan araştırmalar öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgi ve becerilerin çok az bir bölümünü gerçek yaşamda kullanabildiklerini ve bu bilgi ve becerileri, karşılaştıkları problemlere uygulamakta güçlük çektiklerini göstermektedir (Yıldırım, 1996, s. 90). Hester, Buxner, Elfring ve Nagy (2014, s. 55) lisans biyoloji eğitiminde, öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini biyoloji konularına aktarmada yetersiz olduklarını belirtmişlerdir. Bu kapsamda gerek 21. yüzyılda gereken yaşam becerileri için gerekse akademik ve mesleki beceriler için okullarda disiplinler arası öğretim yapılmasının vazgeçilmez olduğu görülmektedir. Öğrencilerin, farklı disiplinlerin yaşamlarını nasıl etkilediğini ve her disiplinin başka disiplinlerle ilişkilerini görebilmelerini dolayısıyla disiplinler arası bakış açısına sahip olabilmelerini sağlamak için öğretim programları disiplinlerin içerik sınırlarını kaldırılarak tasarlanabilir (Kılınç ve Duman, 2012, s. 97).

Yaşadığımız yüzyılda bilim ve teknolojinin hızla değişmesine bağlı olarak yaşam için önceki yüzyıllardan farklı becerilere sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Yirmi birinci yüzyıl becerileri ortaklığı (Partnershipfor 21st Century Skills, 2015, s.3), yirmi birinci yüzyıl öğrenci becerilerini; öğrenme ve yenilik becerileri (yaratıcılık, yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirliği), bilgi, medya ve teknoloji becerileri (enformasyon okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı), yaşam ve kariyer becerileri (esneklik, adapte olabirlik, girişkenlik, kendini yönetme, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik, sorumluluk, liderlik) şeklinde ana ve alt temalarıyla ifade etmiştir. Lai ve Viering (2012, s. 6) ise; yirmi birinci yüzyıl becerilerini eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği, güdüleme ve üst bilişsel beceriler şeklinde ele almıştır. Literatür incelendiğinde 21. yüzyıl becerilerine ilişkin farklı beceriler üzerinde durulduğu görülmektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014, s. 311) ancak bu farklı becerilerin ortak noktaları bireylerin hem akademik yaşamlarında hem günlük yaşamlarında hem de iş yaşamlarında gerekli olan beceriler olmasıdır. Ancak mevcut eğitim sistemiyle bu becerileri elde etmek oldukça zor görünmektedir. Bu doğrultuda son zamanlarda pek çok ülkenin eğitim programlarına aldığı özellikle Amerika Birleşik Devletler’inde (ABD) devlet politikası haline gelen ve bütçeden oldukça fazla pay ayrılan STEM eğitimi (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015, s. 12), 21.

PDF Eraser Free

yüzyıla uygun paradigma ve öğrenme modellerinden biri olarak görülmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015, s. 10).

Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) eğitiminin ingilizce kısaltması olan STEM dilimizde FeTeMM-BiTeMM kısaltmaları biçiminde de yer almaktadır. STEM ile ilgili alanyazın incelendiğinde Ulusal Bilim Vakfı'ndan (National Science Foundation [NSF]) SMET şeklinde 1990'lı yılların başında kullanılmış (Sanders, 2009, s. 20) ve ilk olarak 2001 yılında NSF'nin Eğitim ve İnsan Kaynakları Müdürü Dr. Judith Ramaley tarafından fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik programlarını ifade etmek için STEM şeklinde kullanılmıştır (Watson ve Watson, 2013, s. 1; Rimes ve De La Barra, 2014, s. 20). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini ayrık ve bölünmüş olarak öğretmekten ziyade, STEM gerçek dünya uygulamalarına dayanarak bu disiplinleri birleşik bir öğrenme paradigmasında bütünleştirir (Hom, 2014). Sürekli değişen ve gittikçe globalleşen toplumda problemler çoğunlukla birden fazla disiplini içerir ve bu problemlerin çözümü fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının bütünleştirilerek uygulanmasını gerektirir (Stohlmann, Moore, McClelland, Roehrig, 2011, s. 32). Disiplinler arası veya bütünleştirilmiş eğitim; disiplinleri birbirine bağlayan bütüncül bir yaklaşımdır dolayısıyla öğrenme ilişkili, odaklı, anlamlı ve öğrenciler ile ilgili hale gelir (Smith ve Karr-Kidwell, 2000, s. 22). Bütünleştirilmiş STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği bir alanda birleştirmeyi isteyen bir disiplinler arası eğitim olarak anlaşılabilir (Stohlmann vd., 2011, s. 32). Morrison (2006, s. 4) STEM eğitimini, disiplinlerin yeni bir bütün içerisinde bütünleştirilmesine dayanan bir disiplinin oluşumu, bir meta disiplin olarak tanımlamaktadır. Williams (2011, s. 29) STEM eğitiminin, öğrencilerin matematik ve fen öğrenmelerini geliştirmek ve desteklemek için mühendislik ve teknolojinin kullanıldığı bir yaklaşım olduğunu belirtmiştir. STEM eğitimi, öğrencilere dünyayı parçalardan ziyade, bir bütün olarak anlamalarını sağlayarak dört disiplin arasında bulunan engelleri, birleşmiş bir öğretme ve öğrenme anlayışı içinde bütünleştirerek kaldırır (Lantz, 2009, s. 1) ve böylece bütünleştirici bir programın geliştirilmesi ve uygulanması öğrencilerin disiplinler arasında ve gerçek yaşamla bağlantı kurmalarına ve öğrenmeye istekli olmalarını sağlar (Satchwell ve Loepp, 2002, s. 16).

Genel olarak STEM eğitiminin amacı katı akademik disiplinlerle gerçek hayattan konular arasında ilişki kurarak öğrencilerin feni, teknolojiyi, mühendislik ve matematik konularını okul, toplum, iş ve küresel girişimlerde kullanmasıyla; yeni ekonomide

PDF Eraser Free

rekabet edebilmek için STEM okuyazarları yetiştirmesidir (Tsupros, Kohler ve Hallinen 2009, s. 2). Teknoloji ve mühendislik ürünleri günlük yaşamı oldukça fazla etkilemesine rağmen STEM eğitimi çoğunlukla fen ve matematik anlamında kullanılmakta ancak doğru bir STEM eğitimi öğrencilerin araç-gereçlerin çalışma biçimini anlama ve teknolojiyi iyi derecede kullanabilme gibi özelliklerini de geliştirmelidir (Bybee, 2010, s. 996). Ayrıca, STEM eğitiminin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine, yürütücü biliş becerilerine, bilimsel düşünme becerilerine katkı sağlayacağı da düşünülmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015, s. 29).

STEM eğitiminin bileşenlerinden olan mühendislik (bilimi beklenmedik ve ileri görüşlü yöntemlerle günlük yaşamla ilişkilendiren yeni çözümler üreterek yaşamın nasıl geliştirileceğini sürekli keşfetme (National Academy of Engineering [NAE], 2008, s. 5). Mühendislik, teknik problemlere ekonomik çözümler geliştirmek için fen ve matematiğin ilkelerini uygulayan ve toplumsal ve tüketici ihtiyaçlarını karşılamak için ticari uygulamalar ve bilimsel keşifler arasında bağlantı kuran bir alandır (US Department of Labor, 2008, s. 160). Mühendislik fen ve matematik bilgilerinin uygulama alanı olarak da görülebilir. Bu kapsamda üretkenlik üzerine vurgu yapılan 21. yüzyılda mühendislik eğitiminin K-12 eğitiminde olması oldukça önemlidir. Bununla birlikte mühendislik ve teknoloji fen kavramlarını ve matematiği öğrenmek için öğrencileri motive etme şansına sahip olabilir (Redmond, Thomas, High, Scott, Jordan, Dockers, 2011, s. 406). Aynı zamanda mühendisliği problem çözme bağlamı olarak kullanma, öğrencilere fen ve matematik bilgilerini birleştirerek yaratıcı ve yenilikçi çözümler tasarlamalarına izin verir (English, Hudson ve Dawes, 2013, s. 53). Yükseköğretim öncesi mühendislik eğitiminin amacı mühendislik zihin alışkanlıkları olan sistematik düşünme, yaratıcılık, optimizasyon, iş birliği ve iletişim becerilerinin gelişimini amaçlamaktadır (Katehi, Pearson, ve Feder, 2009, s. 7)

Meslek liseleri edebiyat, tarih, matematik, fizik gibi kültür derslerinin okutulduğu aynı zamanda hem teorik hem de uygulamalı bölüm (elektrik, makine, giyim, gıda, turizm, bilgisayar, vd.) derslerinin okutulduğu bir lise türüdür. Mesleki ve teknik eğitimde, bireylerin sektörün iş gücü ihtiyacına cevap verecek nitelikte olması ve gelişen teknolojiye uyum sağlayabilmesi amaçlanmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2018, s. 21). Meslek lisesi türlerinden olan eski adı endüstri meslek lisesi olan lise programlarının bölüm dersleri ilgili bölümün üniversite kademesinde mühendislik alanının temelini oluşturmaktadır. Örneğin elektrik bölümü elektrik mühendisliğinin temelini

PDF Eraser Free

oluşturmaktadır. TÜSİAD (2014, s. 30) raporunda Ar-Ge alanında üniversite mezunları kadar, teknik elemanların ve ustaların da oldukça önemli olduğunu şöyle ifade etmiştir;

“Sektörümüzde buluşçu kişiler genelde “alaylı”. Örneğin elektrikçi, bu işlerin ilk geliştirdiği zaman merak etmiş, kendince yazılım ürünleri geliştirmiş, mekanik pistonları veya mekanik aksamları anlamış-çözmüş. Mühendislerden bunu pek çıkartamıyoruz. Çünkü uygulamalı bir eğitim görmüyoruz. Mühendislerin alanda biraz daha aktif çalışmaları lazım... Fabrikalardaki ustalar ve mühendisler bu anlamda iyi çalışırlar. Çünkü sürekli o işle vakit geçirip, sürekli onunla ilgilenip, deneye deneye yaparlar” (AR-GE Direktörü).

Ar-Ge Direktörünün ifadesi endüstri meslek liselerinin iş hayatında buluş yapma, var olan sistemleri çözümlenmeleri ve çalışma prensiplerini anlamaları bakımından önemini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin iş dünyası ve üniversiteye hazır olmaları için katı bir STEM bilgisine ihtiyaç vardır (Becker ve Park, 2011, s.23). Dolayısıyla işin mutfağında yetişen meslek lisesi öğrencilerinin STEM alanlarından fen ve matematik bilgi ve becerileri hem bölüm dersleri hem de iş yaşamları için temel teşkil etmektedir. Matematik, meslek lisesi öğrencilerinin mesleğe daha iyi hazırlanmaları, iş yaşamı başarılarının artması ve çağdaş teknolojinin gerekleri doğrultusunda yetişmeleri için vazgeçilmez bir öneme sahiptir (MEB, 2005; akt. Hatısar ve Erbaş, 2013, s. 867). Norris (2012, s. 11) matematiğin sadece fen bilimleri için ihtiyaç duyulan bir okul dersi olmadığını aynı zamanda mühendislik, psikoloji, fen bilimleri ve sosyal bilimler için yükseköğretime girişi sağladığını ve yaşam için temel bir beceri olduğunu belirtmiştir. Ancak meslek liselerinde özellikle de endüstri meslek liselerinde matematik disiplinine yönelik akademik başarı oldukça düşüktür (Alacacı ve Erbaş, 2010, s. 184; Berberoğlu ve Kalender, 2005, s. 32; Tektaş, 2010, s. 248). Aynı zamanda meslek lisesinde öğrenim gören öğrenciler kültür derslerini özellikle de matematik ve fen bilimlerini gereksiz görmekte ve gerek bölüm dersleriyle gerek gerçek hayatla ilişkilendirememektedirler. Dolayısıyla hayatın her alanında var olan matematik ve fen bilimlerinde düşük akademik başarı, olumsuz tutum ve öğrenmede isteksizlik davranışları göstermektedirler. Bu kapsamda matematik öğrenme ortamının öğrencilerin matematik dersini, diğer disiplinlerle ve günlük hayatla ilişkilendirmesine fırsat tanıyacak ve matematiksel bilgi ve becerilerine katkıda bulunacak şekilde tasarlanması önemlidir. Dolayısıyla sınıf içi etkinliklerin öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyine uygun olması ve akademik başarı açısından düşük ve orta seviyedeki öğrencileri desteklemesi gerekmektedir (Herdem ve Ünal, 2018, s. 158). Bu araştırma, matematik dersinin, meslek lisesi öğrencilerinin hazır bulunuşluk

PDF Eraser Free

düzeyi dikkate alınarak mesleki bölüm dersleriyle (elektrik) ilişkilendirerek tasarlanması ve böylece öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerine katkıda bulunmayı amaçlaması bakımından önemlidir.

STEM eğitimi ile ilgili alan yazın incelendiğinde öğrencilerin bütünleştirilmiş STEM eğitimi ile bütüncül bir bakış açısına sahip olduğu ve akademik başarılarının arttığı, daha olumlu tutuma sahip oldukları ve bu alanlara daha fazla ilgi duyduklarını göstermektedir (Psychairs, 2018, s. 60). Bununla beraber 21. yüzyıl becerileri (eleştirel düşünce ve problem çözme, işbirliği ve liderlik, düşünce esnekliği ve uyum sağlayabilme, inisiyatif ve girişimcilik, iletişim, verilere ulaşabilme ve bunları analiz etme, merak ve hayal gücü, sıra dışı problemleri çözebilme, kendi kendini yönetme ve geliştirme ve sistemler çerçevesinde düşünebilme), STEM okuryazarlığı çerçevesinde günümüzün rekabete dayalı dünyasının sosyal, ekonomik, kültürel ve politik sorunları ile ilişkilendirilmektedir (Şahin, Ayar, Adıgüzel; 2014, s. 310). Meslek lisesi öğrencilerinin, fen ve matematik alanlarındaki düşük akademik başarıları (Atik, 2017, s. 487; Atik, 2018, s. 259), teknoloji okuryazarlık seviyelerinin de temel düzeyde olması ve 21. Yüzyıl için gereken becerilere düşük seviyede sahip olmaları ülkemiz eğitim alanında önemli problemlerden biridir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmada meslek lisesi elektrik bölümü 10. sınıf matematik dersinin STEM eğitimi ile yürütülme sürecinin incelenmesi, öğrencilerin STEM eğitimi sonucunda matematiksel muhakeme becerilerinin incelenmesi ve STEM eğitiminin öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve özyeterlik algılarına etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Aynı zamanda öğrencilerin STEM eğitime yönelik görüşlerinin alınması amaçlanmaktadır.

1.2.1. Problem cümlesi

STEM eğitiminin endüstri meslek lisesi 10. Sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine, matematiğe yönelik tutum ve matematik özyeterlik algılarına katkısı var mıdır?

1.2.1.1. Alt problemler

Araştırmanın alt problemleri aşağıdaki biçimdedir:

1.STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine katkısı bulunmakta mıdır?

1.a. STEM eğitiminin, matematiksel muhakeme boyutlarından cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

1.b. STEM eğitiminin, matematiksel muhakeme boyutlarından aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

1.c. STEM eğitiminin, matematiksel muhakeme boyutlarından uygun cebirsel muhakemeyi belirleme alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

1.d. STEM eğitiminin, matematiksel muhakeme boyutlarından cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımda bulunma alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

1.e. STEM eğitiminin, matematiksel muhakeme boyutlarından çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

1.f. STEM eğitiminin, matematiksel muhakeme boyutlarından sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

2.STEM eğitiminin, endüstri meslek lisesi öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına katkısı var mıdır?

3.STEM eğitiminin, endüstri meslek lisesi öğrencilerinin matematik özyeterlik algılarına katkısı var mıdır?

4.Saha notlarına göre STEM eğitiminin öğrencilerde meydana getirdiği değişiklikler nelerdir?

5.STEM eğitiminin matematik derslerinde uygulanmasına yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Bilim ve teknolojinin hızla değiştiği çağımızda bilgiyi pasif bir şekilde alan ve sadece bilen bireylerin yetişmesi istenmemekte karşıt olarak bilgiyi aktif olarak alan ve hem gerçek yaşamında hem de farklı disiplinlere transfer edebilen bireylerin yetişmesi istenmektedir. Bu kapsamda son zamanlarda başta Amerika’da olmak üzere Avrupa ve diğer gelişmiş ülkelerde yaygınlaşan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) – FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi etkinlik, programları ve uygulamaları üzerine çalışmalar gerçekleştirilmektedir. STEM eğitimi fen,

PDF Eraser Free

teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının ayrı ve birbirinden bağımsız olarak ele alan geleneksel yaklaşımdan ziyade bu dört disiplinin birbirine entegre biçimde ele alınmasını ifade etmektedir. Bütünleştirilmiş STEM eğitimi teknoloji ve mühendislik eğitiminin kavram ve uygulamalarıyla fen ve/veya matematik kavram ve uygulamalarını kasıtlı olarak bütünleştiren teknolojik/mühendislik tasarım-temelli öğrenme yaklaşımını ifade eder (Wells ve Ernst, 2012, akt. Wells, 2013, s. 29). “STEM Eğitimi” terimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında öğretme ve öğrenmeyi kastetmekle beraber genellikle okul öncesinden doktora sonrasına kadar tüm sınıf seviyelerinde, formal (örn. sınıflar) ve informal (örn. okul sonrası programlar) ortamlarda eğitimsel aktiviteleri içerir (Gonzales ve Kuenzi, 2012, s. 1). Bununla beraber matematiksel düşünme bütün STEM öğrenmelerine dayanak oluşturan/alttan destekleyen temel bir beceridir (National STEM School Education Strategy, 2015, s.8).

STEM eğitimi, ülkemizin uluslararası ölçekte rekabet gücünün korunabilmesi için stratejik öneme sahip olmakla birlikte bu alandaki yenilikler Türkiye'nin ekonomik alandaki rekabeti için kritik bir hale gelmiştir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014, s. 77). STEM ile ilgili yapılan çalışmalar özede fen, teknoloji, matematik ve mühendislik eğitimine, genelde ise; eğitime ve ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır ki bu kapsamda ülke ekonomisi gelişecek ve gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşılacaktır (Marulcu ve Hübek, 2014, s. 44).

Bu araştırma ülkemizde “meslek lisesi memleket meselesi” haline gelen, eğitim sistemimizde sayıca fazla olmasına rağmen nitelik bakımından oldukça düşük seviyelerde bulunan ve gerek akademisyenlerce gerek milli eğitim camiası tarafından çabaların yetersiz kaldığı meslek liselerinde uygulanacaktır. Ülkemizde ortaöğretim matematik dersi öğretim programı incelendiğinde 2005 yılında programın felsefesi başta olmak üzere programın öğelerinde köklü değişiklikler yapılmış ve şimdiye kadar çeşitli değişikliklere uğramıştır. 2013 yılında yapılan değişikliğe göre matematik öğretim programı 9. sınıf ve 10. sınıf düzeyi konu alanları ve kazanımları bütün lise türlerinde ortak olup 11. Sınıf ve 12. Sınıf düzeyinde “Temel Düzey” (s. 53) ve “İleri Düzey” (s. 31) şeklinde ayrılmıştır (MEB, 2013). “Temel Düzey” meslek liseleri için bir alternatif olarak görülürken “İleri Düzey” meslek liseleri anadolu teknik programlarında uygulanmaktadır. Meslek liseleri için alternatif olan 11. sınıf ve 12. sınıf “Temel Düzey” öğretim programı temel matematik konularını içerse de 10. sınıf öğretim programına dayanmaktadır. Özellikle II. Dereceden Denklemler ve Fonksiyonlar konusunda öğrenilen teknikler diğer polinom fonksiyonlara ve üslü, logaritmik ve trigonometrik fonksiyonlara (12.

PDF Eraser Free

Sınıf temel düzey matematik öğretim programında yer alan konu alanı) aktarılabilir (Kutluca ve Baki; 2013, s. 319). Ayrıca II. dereceden denklemler ve fonksiyonlar konusunun mühendislik alanında çeşitli uygulamaları (örn. elektrik mühendisliği alternatif akım konusunda empedans hesaplanması karmaşık sayılarla yapılabilir) bulunmaktadır. Bu kapsamda araştırmanın 10. Sınıf öğretim programında yer alan II. dereceden denklemler ve fonksiyonlar konusunu baz alması önemli görülmektedir.

Bu araştırma, STEM eğitimi kapsamında meslek lisesi öğrencilerinin bölüm dersleriyle (STEM'in mühendislik alanı) matematik ve fen bilimlerini bütünleştirmelerini amaçlamaktadır. Bu kapsamda STEM etkinlikleri uygulamalarının öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine katkısı ve matematiğe yönelik tutum ve özyeterlik algılarına etkisi incelenmek istenmektedir. Bütünleştirilmiş program yeni bir fikir değilken bütünleştirilmiş STEM programı nispeten yeni bir fikirdir ki bu doğrultuda STEM eğitim programının etkisini tanımlamak ve geliştirmek için araştırmalara ihtiyaç vardır (Stohlmann, vd., 2011, s. 32). Mesleki ve teknik eğitim, ülke ekonomisini doğrudan etkilemesinden dolayı ülkenin sosyal ve ekonomik gelişimini sağlama kapasitesine sahip olması (MEB, 2018, s.21) ve STEM eğitimi ve Endüstri 4.0 bileşenlerinin ülke ekonomisi ve sosyal kalkınmasında önemli bir role sahip olması açısından mesleki ve teknik liselerde STEM eğitimi ve Endüstri 4.0 bileşenlerinin dahil edilmesi önemli olacaktır (TÜSİAD, 2018, s. 2). Bu kapsamda bu araştırma STEM eğitimini meslek lisesinde uygulayarak öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerine katkıda bulunmayı amaçlamasından dolayı önemlidir.

Middleton, Mangu ve Lee (2019, s. 103) öğrencilerin matematik ve fen derslerinde edindikleri deneyimlerin, STEM alanlarına olan motivasyonlarını, daha sonraki çalışmaları için harcamak istedikleri çaba miktarını ve STEM alanlarına olan eğilimlerini etkilediğini belirtmişlerdir. Goold (2013, s. 4) öğrencilerin matematik deneyimlerini zenginleştirmenin mühendislik kariyer seçimlerinin artmasının anahtarı olduğunu vurgulamış ve bu kapsamda matematik öğretiminde, matematiğin yararlarının/kullanım alanlarının, matematiğin modern hayatla ilişkisinin, matematiğin pek çok mesleki alanda kullanıldığının ve matematiğin diğer okul dersleri ile ilişkisinin gösterilmesi gerektiğini belirtmiştir. Disiplinler arası projelerle öğrenciler, matematiğin yararlı, önemli ve hatta ilginç olduğuna inanmaktadırlar (Elliot, Oty, McArthur, Clark, 2001, s. 815). Sosyal bilişsel teori ve matematik kaygısı teorisi doğrultusunda, matematik kaygısı sergileyen öğrencilerin etkinliklere katılımı veya matematik kaygısı düzeylerini artıran bir sınıfa ilgi duymaları daha az olasıdır (Smith, 2016, s. 72). Smith (2016, s. 75) çalışmasında

PDF Eraser Free

öğrencilerin matematik kaygı düzeyleri arttıkça STEM alanlarına olan ilginin azaldığı sonucuna ulaşmıştır. Bu kapsamda öğretim programları ve eğitime yapılan yatırımlara rağmen öğrencilerin matematik özyeterlik algılarının yükseltilmediği ve matematik kaygılarının azaltılmadığı takdirde STEM alanlarına olan ilginin azalmaya devam edeceğini belirtmiştir. Bu araştırma STEM eğitimi uygulamalarının meslek lisesi öğrencilerinin matematik özyeterlik algılarının kuvvetlendirilmesine etkisini incelemesi bakımından önemlidir. Benzer şekilde STEM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin matematik disiplinine yönelik davranışlarını ve başarılarını etkileyen bir diğer duygusal değişken olan matematiğe yönelik tutuma etkisinin incelenmesi araştırmanın bir diğer önemli özelliğidir. Araştırma hem yurt içinde hem de yurt dışında STEM ile ilgili alanyazında az sayıda bulunan eylem araştırması olması yönüyle alana katkı sağlamayı hedeflemekte ve bu kapsamda önemli görülmektedir. Bütüncül olarak algılanması gereken STEM eğitiminin (Çorlu, 2014, s. 5) kuramsal altyapısının oluşmaya başladığı son yıllarda, STEM eğitiminin etkilerini inceleyen çalışmalara olan ihtiyaç artarak devam etmektedir (Ferrini-Mundy, 2013, s. 278). Bu çalışmalar; öğrencilerin okul içi ve okul dışı etkinlikleri, öğretmenlerin hizmet içi ve öncesi eğitimleri, yükseköğretim ve akreditasyon veya bilim insanlarının çalışma yöntemleri gibi geniş ölçekte ve farklı seviyelerde tasarlanabilir (Çorlu 2014, s. 5). Alan yazında mevcut olmasına ve öğretim programlarında vurgulanmasına rağmen okullarda öğretim disiplinlerin birbirinden ayrık olması biçiminde gerçekleşmektedir. Özellikle çoğu öğrenci tarafından gerçek hayattan kopuk görülen matematik disiplininin hem gerçek hayatla hem de diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi matematik öğretim programında vurgulanmaktadır. Bu çalışmada matematik disiplinin fen bilimleri, mühendislik ve teknoloji alanlarıyla bütünleştirilmesinin hem matematik öğretim programı çalışmalarına katkı sağlaması hem de öğretmenlere yol göstermesi açısından örnek teşkil etmesi araştırmanın bir diğer önemli özelliğidir. Matematik alanında düşük akademik başarıya sahip olan meslek lisesi öğrencilerinin nitel araştırma yaklaşımlarından eylem araştırmasıyla STEM etkinlik uygulamalarının meslek liseleri öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine katkısı, matematik başarısını etkileyen faktörlerden matematiğe yönelik tutum ve özyeterlik algılarına etkisinin incelenmesi önemli görülmektedir.

STEM eğitimi ile ilgili yurt içi çalışmalar incelendiğinde çalışmaların büyük bir bölümünün fen öğretimi ile ilgili yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmanın matematik öğretimi üzerine yapılması ve hazırlanan STEM etkinliklerinin araştırmacı tarafından hazırlanması araştırmanın özgün değerini göstermektedir.

1.4. Sınırlılıklar

1. Araştırma (i) 2017-2018 öğretim yılı, (ii) Afyonkarahisar Gazi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Elektrik-Elektronik Teknolojileri ve Otomasyon Teknolojileri Bölümü 10. sınıf öğrencileriyle matematik dersinde yapılan uygulamayla sınırlıdır.

2. Matematik dersi öğretim programında yer alan “II. Dereceden Denklemler ve Fonksiyonlar” alt öğrenme alanı ile sınırlıdır.

1.5. Kısaltmalar

STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

ATE: Advanced Technological Education

NSTC: National Science and Technology Council

NSB: National Science Board

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NRC: National Research Council

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

İKİNCİ BÖLÜM

2. Kuramsal Çerçeve

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan STEM Eğitimi, önemi ve tarihi, matematiksel muhakeme, tutum ve matematiğe yönelik tutum, özyeterlik ve matematiğe yönelik özyeterlik algıları sunulacaktır.

2.1. STEM Eğitimi

Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarının baş harflerinden oluşan STEM kısaltması son yirmi yılda oldukça popüler hale gelmiş olmasına rağmen yeni bir kavram değildir. Önceki yıllarda aynı disiplinleri temsil etmesi için SMET kısaltmasıyla kullanılırken (Springer, Stanne ve Donovan, 1999, s. 21) 2001 yılında düzenlenen ATE Principal Investigators Conference konferansında Dr. Judith Ramaley SMET yerine STEM kısaltmasını kullanmıştır (NSF, 2013, s. 12). Akademik ve işgücünde SMET entegrasyonuna doğru yönelim gerçek dünya problemlerini çözerek ve inovasyonda yeni fırsatlar yaratarak 1990'larda küresel rekabete karşılık NSF'de başlatılmıştır (NSF, 2008, s. 3, 34).

STEM üzerinde anlaşmaya varılan bir tanım bulunmamakla birlikte genellikle uzmanlar STEM çalışanlarının dünyanın işleyişini anlamak ve problem çözmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgilerini kullandıkları fikrine katılmaktadırlar (Vilorio, 2014, s. 3). Morrison (2006, s. 2) STEM sayesinde öğrencilerin kazanması gereken yeterlilikleri problem çözebilen, inovasyon yapabilen, icat yapabilen, özgüven ve öz-motivasyon, tutarlı düşünceler ve teknoloji okuryazarı şeklinde özetlemiştir. Merrill (2009, akt. Brown, Brown, Reardon ve Merrill, 2011, s. 5), STEM'i bütün öğretmenlerin özellikle de fen, teknoloji, matematik ve mühendislik öğretmenlerinin disiplin içeriğinin bölünmediği aynı zamanda canlı ve akıcı bir çalışma olarak ele alındığı bütünleştirilmiş bir yaklaşımla öğrettikleri standartlara dayalı bir meta-disiplin olarak tanımlamıştır. STEM eğitime ilişkin farklı tanımlamalar yapılsa da hem STEM disiplinleri içeriğinin öğrenim ve öğretimini hem de dünyanın işleyişini anlama, problem çözme ve inovasyon yapabilme gibi bugün ve gelecekte bireylerden istenen becerilerin kazanılmasını da kastetmektedir. STEM'in tanımlarının farklı olması STEM eğitimi kapsamını da farklılaştırmaktadır. Birçok eğitimci STEM eğitiminin odak noktası olarak ayrık alanlar olan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik öğretimini algılar (Bequette ve-

Bequette, 2012, s. 41). Diğer eğitimciler STEM'i fen ve matematiğin kullanımıyla okuma ve yazmayı harmanlayarak diğer geleneksel alanlarla STEM alanlarının entegrasyonu olarak (Sanders, 2009, s. 21), ayrık disiplinler biçiminde fen ve matematik alanlarının gelişimine odaklanma (Breiner, Harkness, Johnson ve Kohler, 2012, s. 3) olarak algılamaktadırlar. Diğer eğitimciler de STEM'i STEM alanlarının kavramlarını, STEM konularına ağırlık vererek sanatla ve diğer geleneksel alanlarla entegre eden/bütünleştiren disiplinler arası bir yaklaşım olarak algılar (Morrison, 2006). Bütünleştirici STEM eğitimi, matematik ve fen eğitimi kavram ve uygulamalarını teknoloji ve mühendislik kavram ve uygulamalarıyla kasıtlı olarak birleştiren ve dil sanatları, sosyal çalışmalar, sanat gibi diğer okul konularıyla daha fazla entegrasyon yoluyla geliştirilmiş teknolojik/mühendislik tasarım tabanlı öğrenme yaklaşımlarını ifade eder (Sanders, 2009, s. 21).

The National Research Center (2007, s.4) STEM'in bileşenlerini; fen/science (doğal dünyanın incelenmesi), teknoloji (teknolojik ürünlerin yaratılması/creating ve çalıştırılması/operating sisteminin tamamı), mühendislik (problemlerin çözüm süreci ve ürünlerin tasarım ve oluşturulması/creation hakkında bilgi) ve matematik (örüntü ve ilişkilerin incelenmesi) biçiminde tanımlamıştır. STEM eğitimi ilk başlarda 4 ayrı discipline vurgu yaparken bugün bu dört disiplinin ve diğer alanların entegrasyonuna vurgu yapılmaktadır. Bütünleşik STEM eğitimi öğrencilerin ilişki kurma becerilerine ve bütüncül bakış açısına sahip olmaları açısından oldukça önemlidir. STEM eğitimi, öğrencilerin sınıfta/laboratuarda öğrendiklerini gerçek dünyada gelecekteki mesleklerine uygulayabilmelerine olanak sağlar (Ejiwale, 2013, s.64).

STEM eğitimi Amerika'nın teknolojik inovasyondaki dünya liderliğini ve ekonomik yeteneklerini koruma aracı olarak ortaya çıkan sıcak bir politika konusu olmakla beraber daha fazla öğrenciyi bilim adamı, mühendis ve teknisyen olmaya motive etme ihtiyacını vurgulamaktadır (Salinger ve Zuga, 2009, s.4). STEM'in genel hedefleri, öğrencilerin STEM alanlarına ilgisini arttırmak, eğitimlerini sürdürmeye olan ilgiyi arttırmak ve K-12 öğrencilerinin STEM başarısını arttırmaktır.

Her ne kadar STEM hareketi son yıllarda acil bir ivme kazanmış olsa da Amerika Birleşik Devletleri'nde fen ve matematik eğitimini güçlendirme ihtiyacı 1980'lerin başlarında pek çok raporda vurgulanmıştır;

- National Commission on Excellence in Education [NCEE], 1983; (National Commission on Excellence in Education. "A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform".

PDF Eraser Free

- National Science Foundation [NSF] and U.S. Department of Education, 1980 (National Science Foundation & Department of Education. (1980). *Science & Engineering Education for the 1980's and Beyond*.
- Amerikan Bilimin Gelişimi Derneği (AAAS), 1985 yılında Riskli Bir Ulusa (NCEE, 1983) cevaben 2061 Projesi'ni yarattı ve tüm Amerikalıların fen bilimleri, matematik ve teknolojiye okuryazar olmalarına yardımcı olmak için ilan etti. Tüm Amerikalılar için Bilim'in yayınlanması (AAAS, 1989), ABD vatandaşlarının bilimsel okuryazarlık kazanma ihtiyacını savundu.
- (American Association for the Advancement of Science. (1989). *Project 2061: Science for all Americans*.

1990'lar boyunca, araştırmacılar, işverenler, üniversiteler ve öğrencilerin yanında ulusal komisyonlardan, the National Science Teachers Association (NSTA) ve the National Council of Teachers of Mathematics gibi meslek kuruluşlarından gelen raporlar fen, matematik, mühendislik ve teknoloji (SMET) eğitiminde yenilikler için sürekli olarak çağrıda bulunmuştur (AAAS, 1989, 1993; Boyer Commission, 1998; NRC, 1996; NSF, 1996; akt. Breiner vd., 2012, s. 4).

STEM eğitimi ile ilgili bilimsel raporlar beş alana odaklanmaktadır; matematik ve fen eğitimini geliştirmek, yeni matematik ve fen öğretmenlerini işe almak, mevcut fen ve matematik öğretmenlerini uyumlu hale getirmek, STEM alanlarında lisans öğrencilerinin sayısını arttırmak ve yüksek lisans ve erken kariyer araştırmalarını desteklemek (Kuenzi, 2008, s. 27).

21. yüzyıldaki ekonomik büyümeyle ilgili olarak, çalışanların fen ve matematik becerilerine, yaratıcılıklarına, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki uzmanlıklarına ve karmaşık olan sorunları çözme yeteneklerine sahip olmaları gerekir (Jayarajah, Saat ve Rauf, 2014, s. 156). Güçlü bir STEM eğitimi okul öncesi kadar erken başlayarak probleme ve sorgulamaya dayalı yaklaşımlar kullanır ve öğrencilere uygulamalı etkinlikler sunar (Tanenbaum, 2016, s. 1).

K-12 ve yükseköğretimde STEM eğitimi, modern ve teknoloji odaklı bir ülkede, bilimsel ve teknolojik olarak okur-yazar bir işgücünün ihtiyaçlarını karşılama konusunda kuşkusuz bir gereklilik/zorunluluk olarak görülmelidir (Hossain ve Robinson, 2012, s.450). STEM eğitimi öğrencileri 21. yy ekonomisi zorluk ve fırsatlarına hazırlamakta ve STEM iş gücü için temel teşkil etmektedir. Araştırmalar, STEM eğitimi ile ilişkili temel bilişsel bilgi, beceri ve yeteneklerin neredeyse tüm iş sektörlerinde ve mesleklerde talep gördüğünü göstermektedir (Carnevale, Smith ve Melton, 2011, s. 56).

2.1.1. Neden STEM eğitimi?

Günümüzde teknoloji takip edemeyeceğimiz kadar hızlı gelişmektedir. Firmalar yeni bir ürünün tanıtımını yaparken bir sonraki adımda piyasaya sürecekleri ürünü de geliştirmiş durumdadırlar. Ancak dünya tarihine bakıldığında teknolojinin bu hale gelebilmesinde önemli dönüm noktaları bulunmaktadır;

Endüstri 1.0 = Buhar gücü

Endüstri 2.0 = Elektriğin üretimde kullanılıp seri üretime geçilmesi

Endüstri 3.0 = Programlanabilir makineler ve otomasyon dönemi

Endüstri 4.0 = İnternetin yaygınlaşması ile birlikte canlı ve cansız nesnelerin iletişime ve etkileşime geçebildiği, akıllı üretimin yapıldığı, sanal ve fiziksel sistemlerin birbirine entegre olduğu dönem

Her endüstri dönemi bilim, teknoloji ve mühendisliği biraz daha geliştirmiş ve bu alanlarda geliştikçe yenibir endüstri devrimi ortaya çıkmıştır. Yeni teknolojik üretim araçlarının üretim sürecinde yer almasıyla emek gücüne olan talep azalırken, yeni iş gücünde niteliksel özelliği ve beceriyi öne çıkartmaktadır. Aynı zamanda seri üretimin yerini kişiye özel üretimler almakta yani eskiden herkese yönelik televizyonlarda reklam çıkarken artık kullandığımız bilgisayarda ilgilendiklerimize göre reklamlar çıkmaktadır. Big Data, Bulut, çiplerin küçülmesi ve ucuzlaması, internetin daha hızlı ve yaygın hale gelmesi, akıllı ev ve akıllı şehir gibi yaşamımızda karşılaştığımız pek çok nesnenin internete bağlı olması, sensörler, radyo frekans tanımlayıcılar gibi Endüstri 4.0 döneminin öne çıkan özellikleri kas gücünü devreden çıkarıp üreten, yaratıcı düşünen, muhakeme yapabilen, iletişim kurabilen, ilişki kurabilen, problem çözebilen bireyleri tercih etmektedir.

Bugün tüm dünyanın konuştuğu ve Almanya'nın gündeme getirdiği Endüstri 4.0 teknolojisine sahip ülkeler ve bu teknolojiyi kullanabilen ülkeler ile diğer ülkeler arasında eşitsizlik oluşmaktadır (Aksoy, 2017; s. 43). Bu kapsamda eşitsizliği ortadan kaldırmak için öğrencileri küçük yaştan itibaren STEM eğitimiyle yetiştirme çözümlerine sahip olabilir.

Günümüz ekonomisinde öne çıkan rekabet olgusunun gereği var olan teknoloji doğal ömrünü doldurmadığı halde daha hızlı, daha fonksiyonel olması gibi niteliksel olarak gelişmiş yeni teknolojiye yerini bırakmaktadır. Yıldırım (2018, s. 2) pek çok ülkenin STEM eğitimine önem vermesinin nedenlerini, ekonomik ve teknolojik nedenler, günlük yaşamla bağlantı kurması, PISA/TIMSS gibi uluslararası sınavlar, mesleki eği-

tim, STEM disiplinlerine karşı ilginin arttırılması ve STEM eğitiminin faydaları biçiminde ifade etmiştir.

Gelecekte STEM ile ilişkili kariyere sahip olan kişilerin sayısının düşüklüğü ve eğitimsel rekabet konusundaki kaygı, STEM eğitime doğru hareketi teşvik etmiştir (NRC, 2007, 30). Fen ve matematik disiplinlerinin yanı sıra teknoloji ve mühendislik kavramlarının da eğitimde yer alması öğrencileri STEM alanlarındaki ileri eğitim ve mesleklere daha iyi hazırlayacaktır. STEM potansiyel olarak öğrencilere, kendi öğrenmelerini üstlenmeleri ve izole edilmiş parçaları ve içerik parçalarını öğrenmek yerine dünyayı anlamlandırma fırsatları sunar (Bybee, 2010, s. 996). STEM eğitimi, öğrencilerin konuştukları, tartışmaları şekillendirdikleri ve problem çözdükleri deneyimler sağlar. NSF tarafından finanse edilen iki yıllık bir çalışmaya göre, STEM öğretimi daha etkilidir ve öğretmenler okullarında güçlü profesyonel öğrenme toplulukları geliştirmek için birlikte ya da ekipler halinde çalıştıklarında öğrenci başarısı artar (Fulton, 2011, s. 4). STEM eğitimi problemleri ve çözümleri tanımlamak ve formal ve informal öğrenme ortamlarında öğrenmek için kişinin kendi yeteneklerine güven inşa eder ve kendi kendine çalışmayı teşvik eder ve aile ve toplumun katılımını sağlar (Wang, 2012, s. 241). STEM eğitimi STEM alanlarının mesleklerinin farkındalığını ve okul içi ve okul dışı öğrenme fırsatları arasındaki ilişkileri geliştirerek okul öncesinden ortaokul seviyeleri boyunca başarıya götüren derslere giriş ve temel sağlar (Nathan, Atwood, Prevost, Phelps ve Tran, 2011, 16). STEM eğitimi, öğrenenleri, sivil yaşamın ilgili yönlerinde düşünme ve hareket etme becerileri ve güveniyle donatır ve yükseköğrenim kurumlarında başarı için STEM alanlarında ileri öğrenme fırsatları isteyen bireyleri hazırlamalıdır (Dejarnette, 2012, s. 82).

2.1.2. STEM eğitiminin önemi

Her bir disiplin bir bilgi tabanı yapısı, özel uygulamaları ve belirli zihin alışkanlıklarından oluştuğundan öğrenme ve öğretme için silo yaklaşımı daha pragmatik olarak görülmüş ancak işletme ve sanayide karşılaşılan sorunların karmaşıklığı; teknoloji, bilim ve ilişkili ilgili alanların multidisipliner doğası ve 21. yy işgücünün gereklilikleri eğitime disiplinler arası bir yaklaşım gerektirmektedir (Dixon ve Hutton, 2016, s. 2).

STEM eğitimi üretken bir işgücü sağlayabilir, bu da ülkelerin inovasyon kapasitesi için kritiktir. Aynı zamanda modern dünyada pek çok işveren (kamu dahil) STEM ile ilgili alanlarda çalışsın ya da çalışmasın tüm vatandaşların özellikle de gençlerin üretken yaşam sürdürebilmeleri, akıllı tüketici olmaları için bir dereceye kadar bilim-

PDF Eraser Free

sel/scientific ve teknolojik okur yazar olmaları gerektiğine inanmaktadırlar (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014, s.13).

Amerika'nın rekabet avantajının, küresel pazardaki başarısının, ekonomik büyümenin ve yaşam standartlarının tümünün bilim, teknoloji ve inovasyonda lider bir konumda kalmasına bağlı olması en büyük endişesidir (NRC, 2007, s. 218). Birleşik Devletler, küresel pazarda lider olmasına sebep olan insan genomunun haritalanmasından Mars'ta su keşfedilmesine ve internetin geliştirilmesine kadar daha pek çok gelişmenin yetenekli ve yaratıcı bir STEM işgücüsüyle başarılmasından dolayı tüm ülke çapında STEM eğitime oldukça önem vermekte ve STEM eğitimi geliştirmek için stratejik planlar hazırlamaktadır (National Science and Technology Council [NSTC], 2013, s. 1).

Daha fonksiyonel ve akıllı ürünler üretme, çevreye zararsız ve verimli enerji kaynakları geliştirme, sağlık hizmetlerini iyileştirme gibi bireylerin günlük hayatlarına etki eden gelişmeler ve ülke ekonomisinin büyümesi ve küresel pazarda lider olması günümüzde STEM alanlarında gelişmeyle olabilmektedir. Bu kapsamda günümüzde ve co-robotlar ve insansız çalışan akıllı fabrikaların yaygınlaşması, gibi pek çok gelişmenin tasarlandığı gelecekte bireylerin ve ülkelerin var olabilmesi STEM eğitimi olmadan mümkün görünmemektedir.

Birleşik Devletler mevcut eğitim sistemiyle, iyi eğitilmiş STEM işgücünü elde edemeyeceklerini ve aynı zamanda vatandaşlarının STEM okuryazarlığına hazırlanamayacaklarını görmüştür (NSTC, 2013, s.1).

STEM eğitimi, bilginin disiplinler arası uygulanışı olup, öğrencilere kapsamlı, anlamlı ve özgün öğrenme deneyimleri sağlamak için işbirlikçi çabalar etrafında tasarlanmış bir felsefedir (Albrecht ve Gomez, 2014, s. 1). Banks ve Barlex (2014, s.4) fen ve teknolojiyi, matematik ve mühendislikle daha geniş bir bağlamda öğretmenin önemli olduğunu çünkü disiplinlerin ayrı olarak öğretildiğinde öğrencilerin farklı içerikler arasındaki bağlantının farkına varamadıklarını ve çevrelerindeki dünyaya dair sistematik bir kapsamlı görüş geliştiremediklerini belirtmişlerdir.

Geleceğin mesleklerinin STEM meslekleri olması, PISA ve TIMSS gibi uluslararası karşılaştırma yapan sınavlarda Amerika'nın orta sıralarda yer alması, STEM alanlarında azınlıkların ve kadınların yeterince temsil edilmemesinden dolayı STEM eğitimi ABD'de kritik bir öneme sahiptir (NSTC, 2013). Amerika'da STEM eğitimi ulusal bir gündem haline gelmiş ve herkesin STEM eğitimi alması için okul içinde ve okul dışında (kırsal kesimdeki öğrenciler için, kütüphane, küçük mühendislik etkinlikleri, uygulamalı

eğitimler için 4-H kulüpleri; düşük gelirli öğrenciler için Neighborhood House STEM programları; çevresel problemleri çözmek için genel katılım) çeşitli girişimlerde bulunmaktadır (Parker, Pillai ve Roschelle, 2016, s. 23).

Türkiye’de STEM eğitime yönelik reformlar Türkiye’nin ekonomik rekabeti için oldukça önemlidir, çünkü ülkemiz inovasyon üretiminde diğer gelişmiş ülkelerin gerisinde kalmaktadır (Turkish Academy of Sciences, 2010; akt. Çorlu, 2012, s. 5). Eğitimciler STEM eğitimini, bireylerin inovasyon kapasitesini artıracak bir oluşum olarak görmekteler ki bu kapsamda STEM eğitimi matematik ve fen bilimleri arasındaki ayrımı yok eder (Çorlu, 2012, s. 21). Bazı eğitimciler disiplinlerin ayrı olarak öğretilmesinin çok yönlü olan gerçek yaşamı yansıtmadığını söylemekteler (Dugger, 1993, s.12). Yager (2015, s.2) de bilimin ayrı disiplinlerle başlamayacağını ve STEM’in fizik, kimya yer/uzay bilimi gibi disiplinlerin sınıflandırmasına daha az önem verdiğini belirtir (Yager, 2015, s. 3). Aynı zamanda STEM eğitiminin öğretmenler, ders kitapları ve hükümet yetkilileri tarafından sunulan fikir ve açıklamalarla bağlantılı olmaması aksine öğrencilerin kendi zihinleri ile oluşturdukları bir şey olması gerekmektedir (Yager, 2015, s.3)

2.1.3. STEM eğitiminin tarihi

1945’te II. Dünya Savaşı’nın hemen sonrasında STEM alanlarında ilerlemenin gerekliliği ortaya çıkmıştır (NationalScience Board [NSB], 2010, s.7). II. dünya savaşı sırasında uçakların, deniz altıların, bombaların ve diğer yüksek teknolojik ekipmanların geliştirilmesi daha fazla mühendislikle ilgili çalışmaya ve öğrencileri mühendislik kariyerlerine teşvik etmeye neden olmuştur (NSF, 2008, s. 6-28). Aynı zamanda II. dünya savaşının keşifleri, Sovyetler Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri arasındaki uzay yarışı yolculuğundaki bilimsel gelişmelerin katalizörü olmuştur (Launius vd., 2012, s. 1785). 1957’de Sovyetler Birliği’nin Sputnik’i başarılı bir şekilde fırlatmasının ardından Amerika bilim ve mühendislikte yeni nesil liderler ve yenilikçiler oluşturacak olan “en iyi ve en parlak” olanları eğitme ve işe alma için bilimsel ve teknolojik ilerlemenin yeni bir dönemini başlatan, yeni endüstrilerin ve iş fırsatlarının oluşumuna sebep olan girişimler başlattı (NSB, 2010, s.5). Bu ilerlemenin temelinde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (STEM) eğitim ve yetenek gelişiminde mükemmellik ve araştırma ve geliştirmeye yapılan yatırımlar (Ar-Ge) bulunmaktadır (NSB, 2010, s.5). Sputnik’in fırlatılması Birleşik Devletler ve Rusya arasındaki uzay çağı ve uzay yarışının başlamasına, TheNationalAeronauticsand Space Administration NASA’nın kurulmasına sebep ol-

PDF Eraser Free

muştur (Stine, 2011, s.4). TheNationalDefenseEducationAct of 1958 yasasıyla ABD, bilimsel ve teknolojik hakimiyetini geri kazanma amacıyla öğrencilerin yüksek öğrenimde bilim ve mühendislik alanlarına kaydolmalarını, bilim ve mühendislik alanlarına ilişkin halkın anlayışlarını arttırmayı ve fen ve mühendislik mesleklerine yetenek akışını arttırmayı amaçlamıştır (Flattau, Bracken ve Atta, 2006, s, ES-I).

NASA'nın 1958'de kurulmasının ardından 1969'da Ay'a ilk insanı göndermiş ve bugün NASA'nın fırlatma araçları, iletişim uyduları ve hava uyduları konusundaki çalışmaları günlük yaşamı temelden değiştirmiş ve tamamen yeni endüstriler oluşturmuştur (NASA, 2018). 1970'li yıllar STEM eğitimi açısından rehavetin olduğu dönemdir (NSB, 2010, s.5). II. Dünya Savaşı sonrası Amerikan ekonomisi dünyada ayakta kalan tek ekonomi olmakla beraber kırk yıl boyunca ciddi bir rekabet durumuyla da karşılaşmamıştır (Friedmann, 2005, s. 349). 1983'te NationalCommission on Excellence in Education tarafından "A Nation at Risk" raporu yayınlandı. Rapor, Amerikan'ın daha önce ticaret, endüstri, bilim ve teknolojik inovasyonda rakipsiz liderliğinin dünya çapında rakipleri tarafından ele geçirilmesine dikkat çekmektedir.

Friedmann (2005) 1990'lı yıllara gelindiğinde soğuk savaş sonrası üçüncü neslin daha çok popüler kültür (basketbol oyunculuğu gibi) alanlarına yöneldiğini (s.349) ancak diğer ülkelerin özellikle Hindistan, Çin ve Doğu Avrupa'nın bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında kısacası geleceğin mesleklerinde Amerikan'ın küresel liderliğine rakip olacağını belirtmiştir (s. 365). Amerikalı öğrencilerin uluslararası sıralamalarda diğerinin gerisinde kaldıkları endişesi fen standartlarına doğru bir harekete yol açtı (NationalScienceEducationStandards, 2012, s. 15). RisingAbovetheGatheringStorm: EnergizingandEmployingAmericafor a BrighterFuture 'ın yayınlanması Birleşik Devletlerde bilim insanlarının, mühendislerin ve matematikçilerin azaldığı ve Birleşik Devletlerini inovasyon, teknoloji ve araştırmalarda ön saflarda tutma ihtiyacı konusunda farkındalık oluşturdu (Lantz, 2009, s. 1). 2006'da yayınlanan kongre şeklinde talep edilen rapor, yeni bilim ve teknoloji çabalarını yüksek kaliteli işler yaratmaya ve gelecekte ihtiyaçları karşılamaya odaklamak için dört öneride bulundu. Bunlar (a) ABD yetenek havuzunu geliştirmek için matematik ve fen eğitimini artırmak; (b) uzun vadeli araştırmalara katılmak ve yatırım yapmak; (c) yüksek nitelikli öğrencileri, bilim adamlarını ve mühendisleri işe almak, eğitmek ve elde tutmakve (d) Amerika Birleşik Devletleri'nin inovasyon için dünyada bir numara olmasını sağlama çabaları (NRC, 2007, s. 165) şeklindedir.

2.1.4. STEM eğitimi aşamaları

STEM kısaltmasını gelişim süreci 3P harfiyle yorumlanmıştır; Politik, Popüler ve Pedagojik STEM (Çorlu ve Çallı, 2017, s.1). Blackley ve Howell (2015, s. 105) 2000’li yıllardan itibaren oldukça dikkat çeken STEM eğitiminin politik gündemle başlayan ve bütünleşik STEM eğitime doğru aşamalı evrilişini;

- STEM politik gündem: Gittikçe daha az sayıda öğrencilerin STEM alanlarına kaydolması ve bu durumun ekonomik ve inovasyon kaygılarına sebep olması,

- S.T.E.M disiplinleri: Her bir STEM alanına vurgu yapılması,

- S.t.e.M: Mühendislik ve teknoloji alanlarının öğretim programlarında yeterince vurgulanmaması. Öğretmenlerin bu alanlardaki eksikliği, teknolojinin yanlış yorumlanması gibi nedenlerle okullarda fen ve matematiğe vurgu yapılırken teknoloji ve mühendisliğe yeterince önem verilmemesi buna karşın mesleki ortamlarında s.T.E.m biçiminde yorumlanması,

- STEM eğitimi: Eğitim topluluklarının STEM’in potansiyel pedagojik etkisini fark etmesi,

- Bütünleşik STEM eğitimi: Okullarda STEM alanları arasındaki bariyerlerin kaldırılarak bütünleşik bir şekilde eğitimde yer alması. Smith ve Karr-Kidwell (2000, s.22) bütünleştirilmiş STEM eğitimini, disiplinleri birbirine bağlayan bütüncül bir yaklaşım dolayısıyla öğrenmenin ilişkili, odaklı, anlamlı ve öğrenciye uygun hale geldiğini belirtmiştir. Genel anlamda bütünleştirilmiş STEM eğitimi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini, bu disiplinler ve gerçek dünyadaki problemler arasındaki bağlantılara dayanan bir sınıf, bir ünite veya bir ders içerisinde kombine etme çabasıdır (Moore ve Smith, 2014, s.5).

Bu kapsamda STEM bütünleşik STEM eğitiminin nasıl öğretileceği sorusu gündeme gelmiştir.

Moore ve Smith (2014, s. 5) içerik ve mühendislik düşüncesi entegrasyonunun *içerik entegrasyonu ve bağlam entegrasyonu* biçiminde iki yolu olduğunu belirtmiştir.

Bağlam entegrasyonu; belirli bir disiplin içeriğini (genellikle fen ya da matematik) öğretmek için motive edici olarak mühendislik tasarımının entegrasyonunu ifade eder (Moore ve Smith, 2014, s. 5). Bağlam entegrasyonunda öğrenme hedefleri mühendislik ile ilgili değildir.

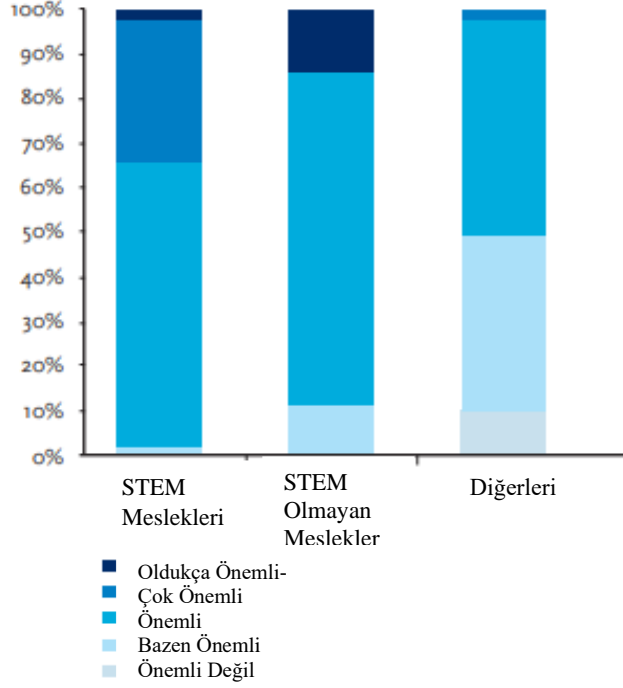
İçerik entegrasyonu; mühendislik alanında öğrenme hedeflerinin dahil edildiği matematik ve fen içeriği ile mühendislik düşüncesinin entegrasyonunu ifade etmektedir (Moore ve Smith, 2014, s.6).

Bu araştırma mevcut öğretim programları çerçevesinde 10. sınıf matematik öğretim programı kapsamında uygulanmıştır. Araştırmada matematik öğretim programında yer alan II. dereceden denklemler ve fonksiyonlar öğrenme alanına ilişkin kazanımları öğrencilerin elde etmeleri amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, bu araştırma matematik disiplini kazanımlarını öğretmek için motive edici olarak mühendislik disiplinini entegre ettiği için bağlam entegrasyonu biçimindedir.

2.1.5. Matematik eğitiminde STEM

Eski astronot ve senatör John Glenn liderliğinde hazırlanan Glenn Komisyon Raporu (2014), okulların öğrencileri, Amerikan ekonomisinin, rekabete dayalı teknolojik gelişmelerde varlığını sürdürebilmesi için gereken becerilerle donatmada yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Bu beceriler, Amerikan toplumunun alt yapısını inşa edecek matematiksel becerilerdir (Van de Walle vd., 2014, s. 8). Muhakeme yapma, ilişki kurma, iletişim kurma, karar verme ve çıkarımda bulunma gibi matematiğin temelinde bulunan ve öğretim programlarında matematiksel süreç becerileri olarak geçen beceriler kişinin sadece matematik dersinde başarılı olmasını sağlamaz aynı zamanda kişinin günlük hayatında ve iş yaşamında da başarılı olmasını sağlar. Bireyin üst düzey düşünme becerilerini geliştirir. Matematikte etkili bir şekilde düşünmeyi ve iletişim kurmayı öğrenerek öğrenciler, işyerinde giderek takım çalışması, iş birliği ve iletişim gerektiren değişikliklere daha iyi hazırlanırlar (SACNS, 1991; Endüstriyel ve Uygulamalı Matematik Derneği 1996; akt. NCTM, 2000, s. 288).

Yirminci ve yirmi birinci yüzyılda dünyada toplumsal teknolojik ve kültürel alanlarda meydana gelen değişimler, ekonomi ve iletişim sistemlerini yeniden yapılandırmış ve bu yapılanmada matematik olmadan bilim, bilim olmadan teknoloji olamayacağı görülmüştür (Aktümen ve Kaçar, 2008, s. 13). Carnevalle, Melton ve Smith (2011, s.57) matematiksel muhakemeyi STEM yetenekleri arasında ifade etmiş ve matematiksel muhakeme, STEM mesleklerinde en fazla kullanılan becerilerden olduğunu belirtmişlerdir. Şekil 2.1’de matematiksel muhakemenin STEM mesleklerinde kullanılma sıklığı gösterilmiştir (Carnevalle, Melton ve Smith, 2011, s.58).



Şekil 2.1. Matematiksel Muhakeme Becerisi ve STEM Meslekleri

Henderson (2003, s. 45) yazılım mühendisliğinde matematiksel muhakemenin rolünü incelediği çalışmasında yazılım mühendislerinin matematiği açık ve formal olarak kullanmadıklarını ancak dolaylı olarak matematiksel muhakemeyi sürekli kullandıklarını belirtmiştir.

Matematik, bilimsel bulgu ve yasaları açık, kesin ve kısa ifade etmek için ideal bir dil işlevi görmesi ve bilimsel hipotez veya teorilerin doğrulama işlevi için gerekli gözlenebilir sonuçlarını ortaya çıkarmada vazgeçilmez bir araç olması bakımından birçok bilim için vazgeçilmez öneme sahiptir ki bu da matematiğe duyulan ihtiyacı göstermektedir (Yıldırım, 2010, s. 45). Aynı zamanda matematiği kullanmak suretiyle bilinçli yargılarda bulunmak ve matematiğin yaşam koşulları ile ilişkili olarak yararlılığını anlamak üzerinden açıklanan matematik okuryazarlığı bireylerin yaşam gereksinimlerini karşılamakla ilgilidir (Karahana ve Bozkurt, 2017, s. 354). STEM eğitimi, disiplinler arası öğrenme ortamıyla öğrencilere bilimsel yöntemin günlük hayatta nasıl uygulanabileceğini göstermeyi amaçlamaktadır ki bu kapsamda matematik okuryazarlığını geliştirmek için kritik bir öneme sahiptir (Karahana ve Bozkurt, 2017, s. 355).

Yaşamımızda bu derece önemli olarak görülen matematik disiplininin öğrencilere nasıl öğretileceği gündeme gelmektedir. Matematik eğitimi alanında bu durumla ilgili pek çok çalışma yapılmaktadır. Genellikle öğrenciler matematiği zor, sıkıcı, soyut,

PDF Eraser Free

anlaşılmaz ve günlük hayatlarında karşılına çıkmayan bir disiplin olarak görmektedirler. Bu durum öğrencilerin matematiğin değerini takdir edememesine, olumsuz tutum geliştirmelerine, gereksiz görmelerine ve matematik disiplinini kural ve prosedürler olarak görüp kendilerinin zihinsel gelişimine katkı sağlayacak matematiksel becerilerin farkında olmamalarına neden olmaktadır. Bütün sınıf düzeylerinde matematik deneyimleri, matematik dışındaki bağlamlarda ortaya çıkan problemler üzerinde çalışarak matematik öğrenme fırsatlarını içermelidir ki bu bağlamlar, diğer konu alanı ve disiplinleri, öğrencilerin günlük yaşamlarını ve gerçek dünya durumlarını içermelidir (NCTM, 2000, s.82). Ocak ve Sönmez (2010, s.70) matematik öğretiminin algılama, akıl kullanma ve üretkenliğin ön plana çıkarılarak yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Soyut kavramlar somutlaştırılmadan verildiğinde öğrenciler tarafından zor, sıkıcı, faydalı olmayan ve uygulama alanı olmayan kavramlar olarak görülebilir (Özgen ve Pesen, 2008, s. 73). Matematik eğitimi alanında yapılan öneriler kapsamında STEM eğitiminin matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin neden matematik öğrenmeleri gerektiğine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. STEM eğitimi matematiğin somutlaştırılmasını ve uygulama alanlarının görülmesini sağlamaktadır. Pek çok öğrenci matematiği prosedür ve kural olarak görmekte ve bu durum onların matematiğin zenginliklerini ve matematik yetkinliği geliştirmek için kullanılacak birçok yaklaşımı deneyimlemelerini önlemektedir (Mensah, Okyere, veKuranchie, 2013, s. 134). STEM eğitimi, öğrencilerin matematiğin prosedür ve kurallardan ibaret olmadığını, matematiğin hem günlük hayatlarında hem de bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında uygulamalarını görmelerini sağlar. Bu kapsamda STEM eğitimiyle öğrenciler matematiğin zenginliklerini keşfedebilecek ve matematiksel yetkinliklerini geliştirebileceklerdir. Aynı zamanda STEM eğitimiyle öğrenciler matematik disiplinin diğer disiplinlerle olan ilişkisini de görmüş olacaklardır. Matematiğin hem kendi içinde hem günlük hayatla hem de diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi matematiksel muhakeme vurgusuna neden olur ve daha ileri matematiksel muhakeme yapılması için bir temel oluşturur (Brodie, 2010, s. 44). Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Leopold ve Edgar (2008, s. 729) matematikte kavramsal anlayışları daha gelişmiş olan öğrencilerin STEM kurslarında daha başarılı olduğunu belirtmiştir. Smith (2018, s. 15) bir öğrencinin matematik konuları kavramsal olarak anlamasının bir STEM sınıfındaki başarının iyi bir göstergesi olduğunu belirtmiştir.

Öğrenciler matematiğe karşı olumlu tutum geliştirebilirler çünkü matematiği pozitif deneyimler veya olaylarla ilişkilendirmeyi öğrenirler (Mensah, Okyere, Kuranchie,

2013, s. 134). STEM eğitimi öğrencilerin matematiği pozitif deneyimlerle ilişkilendirmesini sağlayabilme potansiyeline sahiptir. Bu kapsamda STEM eğitimi, öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlayabilir.

2.2. Tutum

Yaşamımız boyunca bazı kişi veya gruplardan hoşlanırken diğerlerinden hoşlanmayız, bazı ürünleri tercih ederken diğerlerini tercih etmeyiz ve bazı eylemleri onaylarken diğerlerini onaylamayız. Gündelik hayatımızdan iş, okul ve sosyal yaşamımıza yaptığımız tercihler sahip olduğumuz tutumlardan etkilenmektedir. Bir psikolojik objeye olumlu ya da olumsuz tepki vermek için bu tercihleri ve eğilimleri ifade etmek için **tutum** kavramına atfedilir (Ajzen ve Cote, 2008, s. 291). Tutum kavramı sosyal bilimlerde sıklıkla çalışılan bir konudur (Üstüner, 2006; Aslan ve Yalçın, 2013; Çöllü ve Öztürk, 2006; Lindsay, 2005; Schlippak, 2015; Verquer, Beehr, Wagner, 2003). Allport (1935) sosyal psikolojide tutum kavramının muhtemelen en belirgin ve vazgeçilmez kavram olduğunu iddia etmiştir (Gawronski, 2007, s. 573). Venes (2001, s.189) tutumu “Birlikli deneyimler yoluyla geliştirilen bilinçli veya bilinçsiz zihinsel görüşlere dayalı davranış” biçiminde tanımlamıştır. Farklı bir tanım ise aşağıdaki biçimdedir;

“Belirli bir nesne sınıfına karşı tutarlı bir şekilde davranmak için devam eden, öğrenilmiş bir yatkınlık ya da belirli bir nesne sınıfına tepki göstermek için, oldukları gibi değil tasarlandıkları gibi sürekli bir zihinsel ve/veya sinirsel hazırlık durumu” (Medical Dictionary Online)

Dawson (1992, s.473) “tutum, belirli bir olgu, kişi veya şeye karşı ya da yönünde bir eğilimi işaret etmektedir” biçiminde tanımlamıştır. Bilişsel ve davranışsal boyutlara sahip olan tutumla ilgili tanımlar incelendiğinde en belirgin üç özellik görülmektedir: a) bilinçli ya da bilinçsiz zihinsel bir durum; b) bir değer, inanç veya his; c) davranışa ya da eyleme bir eğilim (Altmann, 2008, s. 146). Tutum, belirli faaliyetlere başlayıp-başlamamızı veya devam edip-etmememizi ve belirli alanlarda başarılı olup olmamamızı etkilemektedir (Silverman ve Subramaniam, 1999, s.97).

Ajzen (1993, s.45) tutumların davranışları etkilediğini belirtmiş ve bu durumu tıp mesleğine karşı olumlu tutuma sahip olan bireylerin hastanelere, doktorlara, hemşirelere olumlu tepkiler verebildiğini, olumsuz tutuma sahip olan bireylerin ise olumsuz tepkiler sergileyebildiği biçiminde örneklemiştir. Pratikte tutum terimi, tercihler, hisler, duygular, inançlar, beklentiler, yargılar, değerlendirmeler, değerler, ilkeler, fikirler ve niyetler gibi kavramları kapsayan bir şemsiye ifadesi olarak kullanılmaktadır (Bagozzi,

PDF Eraser Free

1994, s. 318). Tutum, belirli bir varlığın bir dereceye kadar hoşnutluk veya hoşnutsuzlukla değerlendirilmesiyle ifade edilen psikolojik bir eğilimdir (Eagly ve Chaiken, 1993, s. 1). Tutum, belirli kişiler, gruplar, fikirler veya durumlara tutarlı bir şekilde tepki vermek için eğilimlerdir (George ve Jones, 1997, s. 398). Tutumlar, iç inanç sistemlerimiz ve değerlerimiz hakkındaki algılarımızın değerlendirilmesidir (Stroh, Northcraft, Neale, 2003, s. 43).

Allport (1935) tutumun, bireyin ilgili olduğu tüm nesnelere ve durumlara verdiği yanıt üzerinde yönlendirici veya dinamik bir etki uygulayarak, deneyim yoluyla düzenlenen zihinsel veya sinirsel bir hazırlık durumu olduğunu belirtmiştir (akt. Jain, 2014; s. 2). Tutumun; bilişsel, duygusal ve çaba biçiminde üç bileşeni vardır ve her bir bileşenin sözel ve sözel olmayan reaksiyonları bulunmaktadır (Ajzen, 1993, s.43). Pek çok farklı tanımı yapılan tutumun sosyal psikologlar dahil pek çok kişi tarafından en az üç ifadeyi kapsadığı görülmektedir; *bir tutum objesi* (bireyin tutum sergilediği obje-somut ya da soyut olabilir), *inançlar kümesi* (objenin iyi ya da kötü olması) ve *davranış için bir eğilim*. (Culbertson, 1968, s. 79).

Tutumlarda değişiklik, bireylerin bir durum veya objeye yönelik olumsuz tutumunun nedenlerini açığa çıkararak ve önemli ayarlamalar veya manipülasyonlar yaparak gerçekleştirilebilir (Silverman ve Subramaniam, 1999, s.98).

Bir eğilimin tutum olarak değerlendirilebilmesi için asgari şart zihinsel bir değerlendirmedir ancak kişilerin zaman içinde geliştirdiği yerleşik tutumların çoğu duygusal ve davranışa yönelik öğeleri de içermektedir (Kağıtçıbaşı, 1999, s.106). Tavşancıl (2006, s. 71, 72) tutumla ilgili yapılan tanımlardan ve açıklamalardan hareketle tutumlarla ilgili özellikleri şu şekilde sıralamıştır;

- Tutumlar doğuştan gelmez, bireyin toplumsallaşırken kültürel olarak kazanması ve yaşantılar yoluyla öğrenmesi sonucunda sonradan kazanılır.
- Tutumlar geçici olmayıp belli bir süre devamlılık gösterirler.
- Tutumlar, birey ve obje arasındaki ilişkide bir düzenlilik sağlar ve öğrenme sürecinde derece derece biçimlenerek insanın çevresini anlamasına yardımcı olur.
- İnsan-obje ilişkisinde, tutumların belirlediği bir yanlılık ortaya çıkar ki bu doğrultuda birey bir objeye yönelik tutum oluşturduğunda objeye yansız bakamaz.
- Bir objeye ilişkin olumlu ya da olumsuz bir tutumun oluşması, ancak o objenin başka objelerle karşılaştırılması sonucu mümkündür.
- Tutumlar bir tepki şekli değil, tepkide bulunmaya ilişkin bir eğilimdir.
- Tutumlar olumlu ya da olumsuz davranışlara yol açar.

Tutumlar doğrudan gözlemlenemeyen ancak sözlü ifadelerden çıkarılan varsayımlara dayalı bir yapı veya dolaylı bir cevaptır ve bireye yöneltilen bir eğilimdir. Tutumlar sadece bir davranış eğilimi ya da sadece bir duygu değil, biliş-duygu-davranış eğilimi bütünleşmesidir (İnceoğlu, 1993, s.15).

Alan yazında tutuma ilişkin farklı bileşenler ve modeller tanımlanmakla beraber (Expectancy-Value Model, Rosenberg1956; MultiattributeMeasurement Model, Fishbein1963; Vector Model, CalderveLutz 1972; Tripartite Model, Spooncer1992; TechnologyAcceptance Model, Daviz 1989; ABC Model, Eagly ve Chaiken, 1998) yaygın olarak tutum yapıları üç bileşen açısından tanımlanmaktadır: duygusal bileşen (kişinin bir tutum objesine ilişkin hislerini/duygularını içerir), davranışsal bileşen (nasıl harekete geçeceğimizi ya da davranacağımızı etkiler) ve bilişsel bileşen (bir tutum objesine ilişkin kişinin inanç/bilgisini kapsar) (Verešová ve Malá, 2016, s. 871).

Tutumların ölçülmesi Amerika'da büyük bir endüstri haline gelmiştir ve bu durumun nedeni, bireylerin tutumlarını bilmekle, davranışları önceden kestirmek ve kontrol etmeyi sağlayabilmektir (Eren, 2001, s.181; akt. Çöllü ve Öztürk, 2006, s.383). Bohner ve Dickel (2011, s. 497) tutumların bilgiyi işleme süreçlerini de etkilediğini belirtmişlerdir. Sosyal etkileşimde, insanlar mesajlarını hedef kitlenin tutumlarına göre verirler ki sonuç olarak mesaj konusunun taraflı hatırlama ve önyargılı değerlendirilmesine yol açar.

Tutum kavramı uzun zamandır üzerinde çalışılan bir kavramdır ve görülmüştür ki tutumlar insan davranışını etkilemektedir. Bu kapsamda tutumların değişimi sorunu gündeme gelmektedir. Bireyin yaşantısı için olumsuz olan durumlara, kişilere ya da mekanlara karşı bireyin olumlu tutuma sahip olması ya da tersine bireyin yaşantısı için olumlu olan durumlara, kişilere ya da mekanlara karşı olumsuz tutuma sahip olması istenmeyen bir durumdur. Örneğin bireyin okula karşı olumsuz tutumu, okula geç kalma, devamsızlık yapma, derslerde uyuma ya da ödevlerini yapmama gibi davranışlara sebep olabilir. Bu nedenle tutumların değiştirilip değiştirilemeyeceği ve nasıl değiştirilebileceği gibi soruların cevaplanması önemli görülmektedir. Pickens (2005, s. 50) tutumları değiştirmek için bilişsel ve duygusal bileşenlerin birlikte ele alınması gerektiğini ve değişimin zaman, çaba ve kararlılık gerektirdiğini ancak yapılabileceğini belirtmiştir. Bireye yeni bilgi sunmak tutumunu dolaylı olarak da davranışını değiştirmenin bir yoludur. Okula karşı olumsuz tutum geliştiren bir öğrenciye okula neden gitmesi gerektiği ya da yaşamında okulun ona ne gibi fırsatlar sunabileceği gibi bilişsel boyutta bilgiler sunmak ve yeni arkadaşlık kurmasını sağlayacak sosyal etkinliklerle ve derslerde öğren-

cinin dikkatini çekmesini sağlayacak aktivitelerle duygusal olarak bireye hitap edilerek okula olan olumsuz tutumu olumlu tutuma dönüştürülebilir.

Bireyin algıları onun dünyaya açılan penceresi ise tutumlar da dünyanın o bireye açılan penceresidir (Stroh, vd., 2003; s. 42). Tutumları değiştirmek ön yargı ve ayrımcılığı minimuma indirmektir. Bu kapsamda gerek bilim ve teknoloji gerekse günlük hayatımızda vazgeçilmez öneme sahip olan matematik disiplinine yönelik öğrencilerin olumsuz tutum geliştirmesi ve var olan olumsuz tutumlarını değiştirmesi eğitimcilerin çaba göstermesi gereken bir durumdur.

2.2.1. Matematiğe yönelik tutum

Pek çok öğrenci matematikten korkuyor, nefret ediyor, matematiksel aktivitelerden hoşlanmıyor görünmektedir (Neale,1969, s. 631). Matematik eğitiminde tutumla ilgili ilk çalışmalar 20. Yüzyılın ikinci yarısında görülmüştür (Zan, 2013, s. 51). Tutumların değişimi zor olsa da değişmesi mümkündür. Tutumların değişiminde eğitim önemli bir role sahiptir. Bu kapsamda öğretmenlerin kendi derslerine yönelik öğrenci tutumlarının ne olduğunu ve nasıl ölçüleceğini bilmeleri eğitimin niteliğini arttırmada önemli bir etken olarak görülmektedir (Duatepe ve Çilesiz, 1999, s. 45). Haladayna, Shaughnessy, Shaughnessy (1983, s.20) matematiğe yönelik tutumu, matematik dersine yönelik genel bir duygusal eğilim olarak tanımlamıştır. Matematiğe yönelik tutum, öğrencilerin motivasyon seviyesine dahil olan takım yıldızlarından biri olarak görülmektedir (Haladayna, Shaughnessy, Shaughnessy, 1983, s.20). Zan ve Martino (2007, s. 158) matematiğe yönelik tutumu bireyin matematikle ilişkilendirdiği duyguları, matematik hakkındaki inançları ve matematiğe karşı davranışları tarafından karakterize edilen daha karmaşık bir olgu olarak görmektedir. Neale (1969, s. 631) matematiğe yönelik tutumların öğretimin önemli hedeflerinden olması ve matematiğe yönelik pozitif tutumların öğrencilerin matematiği öğrenmelerine neden olması bakımından tutumun matematik öğreniminde çok önemli olduğunu belirtmiştir. Zan ve Martino (2007, s. 159) Matematiğe yönelik tutumu, matematiğe yönelik pozitif veya negatif duygusal eğilim olarak görmektedir.

Baykul (1987, s. 156) ÖSS’de matematik alt testindeki sorularda %70’lere varan boş bırakılma yüzdesinin olduğunu belirtmiştir. Bunun nedenleri arasında; okullarda matematik eğitiminde bazı aksaklıkların olması, öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmeleri, matematik dersinde öğrencilerin zihinsel yeteneklerinden ziyade teknik işlem yapma becerilerine odaklanmalarını göstermiştir. (Baykul, 1987, s. 156).

Matematik yeteneği IQ ya da hafızanın işleyişı gibi sadece bilişsel yeteneklere bağlı değildir aynı zamanda duygusal faktörler ve matematiğe yönelik tutuma bağlıdır (Dowker, Cheriton, Horton ve Mark, 2019, s. 212). Duygusal faktörler, matematik öğreniminde bireysel farklılıkları kısmi olarak açıklamakta önemli bir yere sahip olmasından dolayı matematik öğrenimi ile ilgili bazı duygusal değişkenleri ölçen araçlara ihtiyaç duyulmaktadır (Fennema ve Sherman, 1976, s. 324, 325). Reyes (1984, s. 558) matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmenin matematik eğitiminin en önemli amaçlarından biri olduğunu belirtmiştir.

Literatür incelendiğinde öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları ile matematik başarıları arasında önemli bir ilişki olduğu görülmektedir (Lubienski, Lubienskive Crane, 2012, s. 130; Chiesi ve Primi, 2009, s. 312; Marchis, 2011, s. 788). Matematik ve matematik öğretimine yönelik öğrencilerin tutumları ve beklentileri öğrencilerin okul deneyim ve başarılarının altında yatan oldukça önemli faktörler olarak görülmektedir (Borasi, 1990, s. 176). NCTM (National Council of Teachers of Mathematics, 2000), öğrencilerin derslere olan tutumları onların derslere nasıl yaklaştıklarının yanı sıra bilgi düzeylerini, ilgilerini, performanslarını, bilgi edinme isteklerini etkileyebileceğini iddia etmektedir (akt. Özgen ve Pesen, 2008, s. 72).

Pek çok araştırma öğrenme ortamı, öğrenci motivasyon ve duyguları (Lewis, 2013, s. 85) öğretmen niteliği ve (Brassell, Petry, ve Brooks, 1980, s. 28) öğretim yöntemleri (Townsend ve Wilton, 2003, s.484; Liljedahl, 2005, s. 228; Özgen ve Pesen, 2008, s. 80) gibi değişkenlerin tutumları etkilediğini bulmuştur. Öğretim yöntemleri öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik tutumlarını etkilemektedir (Hodges ve Kim, 2013, s. 64; Hosack, 2006, s. 59). Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olacağı ve mevcut olumsuz tutumlarının ise olumlu tutuma dönüştüreceği düşünölmektedir.

2.3. Matematiksel Muhakeme

Varsayımlar yapmayı ve tümdengelimsel argümanlar geliştirmeyi içeren matematiksel düşünme ve muhakeme becerileri, yeni görüşler geliştirmek ve ileri çalışmaları teşvik etmek için bir temel olarak hizmet etmesi bakımından önemlidir (NCTM, 2000, s.15). Russell (1999, s.1) matematiksel muhakemeyi “*temelde, matematiksel bir alan içerisinde birbirine bağlı matematiksel bilgi ağına yol açan matematiksel genellemelerin geliştirilmesi, gerekçelendirilmesi kullanımı*” biçiminde tanımlamıştır. Matematikte muhakeme, kanıtlara veya belirtilen varsayımlara dayanarak mantıksal sonuçlar çıkar-

mayı içerir (NCTM, 2009, s. 4). Genel olarak matematiksel muhakeme, matematiği anlamak ve uygulamak için temel oluşturmakta ve bu kapsamda öğrencileri, matematikte araştırma, temsil etme, tahminde bulunma, açıklama ve doğrulama yapılarıyla uğraştırarak matematiksel muhakeme teşvik edilmelidir (English, 2004, s. 13).

NCTM (2000, s. 54), okul matematiği için ilkler ve standartlar için beş öğrenme alanı standardı ve beş süreç standardı tanımlamıştır ve bu standartlar Tablo 2.1’de gösterilmiştir;

Tablo 2.1.

NCTM (2000) Öğrenme Alanları ve Süreç Standartları

Öğrenme Alanı Standardı	Beş Süreç Standardı
Sayı ve İşlemler	Problem Çözme
Cebir	Muhakeme ve İspat
Geometri	İletişim
Ölçme	İlişkilendirme
Veri Analizi ve Olasılık	Temsil

Matematiksel muhakeme ve ispat geniş bir olgu yelpazesine ilişkin içgörü geliştirmek ve ifade etmek için güçlü yollar sunar (NCTM, 2000, s.56). Akıl yürüten ve analitik düşünen bireyler hem gerçek dünyadaki hem de sembolik nesnelardaki örüntüleri, yapıları ve düzenliliği fark etme eğiliminde olup bu örüntülerin rastlantısal mı yoksa bir nedenden dolayı mı meydana geldiğini sorgularlar ve varsayımlarda bulunup ispatlarlar (NCTM, 2000, s. 56). Matematiksel muhakeme çıkarımlarda bulunma ve öncüllerden sonuç çıkarma olarak görülebilir.

NCTM (2000, s. 56) muhakeme ve ispat standardı olarak okul öncesinden 12. sınıfa kadar öğretim programlarının bütün öğrenciler için aşağıdakileri sağlaması gerektiğini belirtmiştir;

- Muhakeme ve ispatı, matematiğin temel bileşenleri olarak görme,
- Matematiksel varsayımları oluşturma ve inceleme,
- Matematiksel iddiaları ve ispatları geliştirme ve değerlendirme,
- İspat yöntemleri ve akıl yürütmenin çeşitli tiplerini seçme ve kullanma.

Yackel ve Hanna (2003, s. 229) matematik eğitiminin bütün alanlarında ve bütün düzeylerinde muhakemeye yapılan vurgu bireylerin nasıl bildiğinin daha iyi anlaşılması neticesinde matematikçiler tarafından yapılan kasıtlı bir tercih olduğunu belirtmiştir.

PDF Eraser Free

Nunes, Bryant, Sylva ve Barros (2009, s. 64) çocukların matematiksel muhakeme puanları ile matematik başarı puanlarının tutarlı ve güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Matematik öğretimi ve matematiksel muhakeme birbiriyle yakından ilişkilidir ve ayrı olmaları düşünülemez. 2009 yılında NCTM, Principles and Standards for School Mathematics (NCTM, 2000)'e dayanan bir belge yayınlamıştır ve bu yayın matematiksel muhakeme ve ispat yapmayı vurgulamıştır.

Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2014, s. 25) matematiksel yetkinliği, matematik yaparken bazı davranış ve eğilimlerin gösterilmesi olarak tanımlamış ve matematiksel yetkinliğin birbirleriyle bağlantılı ve iç içe geçmiş beş ana unsurunu aşağıdaki biçimde tanımlamıştır;

1. Kavramsal anlama,
2. İşlemsel kıvraklık (akıcılık),
3. Stratejik (şartlara uygun) yetkinlik,
4. Uyarlanabilir muhakeme,
5. Verimli eğilim (tavır).

Van de Walle vd. (2014, s. 25), matematiksel muhakemenin, mevcut bilgileri kullanmak, sosyal etkileşim, problemlerin farklı yollarla çözülmesi, öğrenme için ve matematiksel yetkinlik için zaruri olduğunu belirtmiştir. NCTM (2009; s. 9, 10) bütün sınıf seviyelerinde matematik derslerinde rutin haline gelmesi gereken temel muhakeme alışkanlıklarının bileşenlerini aşağıdaki gibi tanımlamıştır;

- Bir problemi, konuyla ilgili matematiksel kavramları belirleyerek, konuyla ilgili değişkenleri tanımlayarak ve ilişkileri ve örüntüleri arayarak analiz edilmesi,
- Bilinen prosedürlerin amaçlı kullanılmasıyla bir strateji uygulanması, organize edilmesi, mantıksal çıkarımlar yapılması ve ilerlemenin izlenmesi,
- Matematiksel alanlar arasında ilişkilerin aranması ve kullanılması,
- Sonuçları yorumlayarak, sonucun makul olup olmadığını dikkate alarak, gerekçelendirerek, düzelterek ve genelleyerek çözüme yansıtılması.

Bir problemde sorulan soru anlaşılmadan çözüme başlanamaması, dayanakları, gerekçeleri gösterilmeden matematiksel fikirler savunulamaması ve matematiksel ispat yapılırken baştan kabullerde bulunup daha sonra doğru ya da yanlışlığına karar verilmesi muhakeme gerektiren durumlardır ki bu da matematiksel muhakemenin, matematiğin temelini oluşturduğunu gösterir (Umay, 2003, s. 235).

PDF Eraser Free

Matematiksel muhakeme okul yılları boyunca öğrencilerin matematiksel deneyimlerinin bir parçası olursa, öğrenciler bu düşünce tarzına alışmış olur (Jones ve Rodd, 2001, s.99).

MEB (2015, s. 8) matematiksel muhakemeyi, matematik öğretim programının geliştirmeyi hedeflediği matematiksel beceri ve yeterlilikler arasında yer alan matematiksel süreç becerileri kapsamında akıl yürütme becerileri biçiminde ele almıştır. MEB (2015) öğrencilerin muhakeme akıl yürütme becerilerinin gelişimine önem vermekte olup aşağıdaki davranışların geliştirilmesini hedeflemiştir.

Matematikte ve günlük yaşantısında mantığa dayalı genellemeler ve çıkarımlarda bulunma,

- Matematikteki ve matematik dışındaki çıkarımlarının, duygu ve düşüncelerinin doğruluğunu/geçerliğini savunma,

- Düşüncelerini açıklarken matematiksel modeller, kurallar ve ilişkileri kullanma,

- Bir matematiksel durumu analiz ederken matematiksel ilişkileri kullanma,

- Matematiksel ilişkileri açıklama,

- Farklı stratejiler kullanarak kestirimlerde bulunma ve bunu mantıksal gerekçelerle savunma,

- Genel ilişkileri özel durumlara uygulayabilme,

- Modelleri, önermeleri, özellikleri ve ilişkileri kullanarak yaptığı matematiksel çıkarımı açıklayabilme,

- Matematiksel doğrulama sürecinde tümevarımı ve tümdengelimini etkin olarak kullanabilme,

- Matematiksel bir önermeyi ispatlama sürecinde en uygun ispat yöntemini seçme.

Matematiksel muhakeme matematik öğretiminin temelidir. Matematiksel muhakeme üzerine pek çok çalışma gerçekleştirilmiş olup öğrencilerin matematiksel muhakemelerinin gelişimi hedeflenmiştir. Daha çok hesaplama ve analitik beceriler olarak görülen matematiksel muhakemenin geleneksel bakış açısı günümüzün bilgi tabanlı alanında önemli görülen kanıt toplamak, verileri analiz etmek, varsayımlar yapmak, argümanlar oluşturmak, mantıksal sonuçlar çizmek ve geçerli kılmak ve iddiaları kanıtlamak olan süreçlerle uyumlu hale gelmek için revize edilmiştir (English, 2004, s. 13).

Değişen dünyamızda, matematikten anlayan ve matematikle ilgilenenler geleceği şekillendirmede daha fazla seçeneğe sahiptir (MEB, 2005, s. 1). Dolayısıyla matematik

PDF Eraser Free

öğretiminin önemi gitgide artmaktadır. Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden birisi neden, niçin sorularına karşılık olarak mantıklı cevaplar elde etmenin diğer bir deyişle muhakemenin gelişimini sağlamaktır (Altıparmak ve Öziş, 2005, s. 27). Matematiksel muhakeme, matematiğin temelini oluşturur (Umay, 2003, s. 235). Akıl yürütme; bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma sürecidir (Umay ve Kaf, 2005, s. 188). Bir konuda akıl yürütebilen biri, yeterli düzeyde bilgi sahibidir, yeni karşılaştığı durumu tüm boyutlarıyla inceler, keşfeder, mantıklı tahminlerde, varsayımlarda bulunur ve düşüncelerini gerekçelendirir, bazı sonuçlara ulaşır, ulaştığı sonucu açıklayabilir ve savunabilir (Umay, 2003, s. 235). Bununla beraber matematiği akıl yürütme yardımıyla kendi işlem önceliği ile ilişkilendirme, yapısını sorgulayarak ve neyi neden yaptığını bilerek oluşturma hem kalıcı hem de gelişmeye açık bir matematiğin oluşmasını sağlar (Umay ve Kaf, 2005, s. 188). Ancak eğer muhakeme becerisi öğrencilerde geliştirilmez ise o zaman matematik basit olarak bir işlem dizisini takip etmek ve ne anlam ifade ettiği düşünülmeden örnekleri taklit etmek olur (Ross, 1998, s. 254). Matematiksel muhakeme yapma neden niçin sorularına cevap aramaktır. 21. yüzyıl için yeterince hazırlanmış vatandaşlar ve çalışanlar üretmek için matematiksel muhakeme sınıflara ve okullara tümüyle entegre edilmelidir (Sumarsih, Budiyono ve Indriati, 2018, s. 1).

STEM eğitimiyle, öğrencilerin matematiğin uygulama alanlarını görmeleri, matematiksel konuların ne işe yaradığını görmeleri neden niçin sorularını daha fazla sormalarına neden olabilir. Bu kapsamda matematiksel konu alanının nereden geldiğini nasıl ortaya çıktığını merak edebilir. Matematiksel konuların ortaya çıkışı genellikle ihtiyaçtan kaynaklı olduğu için (örn. Karmaşık sayılar ikinci dereceden denklemlerin reel sayılarda köklerin bulunamadığı denklemlere çözüm üretme ihtiyacından çıkması ve elektrik alanında alternatif akımda empedans hesaplamada kullanılması) öğrencilerin matematiksel konuların neden ortaya çıktığını anlamalarına sebep olacaktır. Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini geliştireceği ön görülmektedir.

2.4. Özyeterlik

Günlük hayatta, iş yaşamında ya da öğrenme ortamında “Ben bu işi başarabilirim” diyen bireylerin “Ben bu işi başaramam” diyen bireylere göre çoğunlukla daha başarılı oldukları görülür. Bireyler, benzer bilişsel bilgi ve becerilere sahip olsalar da bir görevi başarma durumları farklılık gösterebilmektedir. Bu durumun pek çok sebebi ola-

PDF Eraser Free

bileceği gibi duyuşsal ve motivasyonel sebepler de olabilmektedir. Bireyin görevi yerine getirebilmesi ya da başarılı olabilmesi için sadece gereken bilgi ve becerilere sahip olması yeterli değildir aynı zamanda görevi yerine getirebilmesi için gereken davranışı başarıyla gerçekleştirebileceği inancına sahip olmalıdır. Bireyin, kendine ilişkin inançları ve yargıları bir görevi başarma ya da bir durumun üstesinden gelebilme sonuçlarını etkileyebilmektedir. Sosyal-psikolog Albert Bandura bu durumu özyeterlik kavramıyla açıklamıştır.

Özyeterlik kavramı, 1977 yılında Bandura'nın, 1986 yılında sosyal bilişsel teori olarak yeniden adlandırılan sosyal öğrenme teorisi içerisinde ortaya çıkmıştır (Zulkosky, 2009, s.94). Bandura (1977, s. 193) öz yeterlik kavramının korku verici ve önleyici davranışlarda elde edilen değişiklikleri analiz etmek için merkezi bir rol üstlendiği teorik çerçeveyi ortaya koymuştur. Özyeterlik, Bandura'nın Sosyal Bilişsel Kuramı'nda yer alan, davranış üstünde etkili olduğunu düşündüğü temel kavramlardan biridir (Senemoğlu; 2005, s.230). Özyeterlik algısı, "kişinin belirli kazanımları elde edebilmesi için gereken eylemleri organize edebilme ve yerine getirebilme kapasitesine olan inancı" ifade etmektedir (Bandura,1997, s. 3). "Kişinin, tasarlanan belirli performans türlerini elde edebilmesi için gereken eylemleri organize edebilme ve yerine getirebilme kapasitesine ilişkin yargılarıdır" (Bandura, 1986, s.391; Bandura, 1997, s.21). Özyeterlik algısı, insanların kendi işlevleri ve yaşamlarını etkileyen olayları kontrol etme yeterliliğine olan inançlarıyla ilgilidir (Bandura, 1990, s. 403).

Özyeterlik algısı teorisi, ortaya atılmasından bu yana motivasyon, akademik başarı gibi eğitim psikolojisinin sınırları içerisinde çalışıldığı gibi sağlık, tıp, sosyal ve politik değişim, psikopatoloji, atletizm, iş dünyası ve uluslararası ilişkiler gibi çeşitli alanlarda da çalışılmaktadır (Pajares, 1996, s.545). Özyeterlik algısı, bireylerin davranışları üzerinde etkiye sahip olmasından dolayı pek çok farklı alanda çalışılmıştır. Bandura (1997, s. 2) özyeterlik algısının eylemleri yönlendirdiğini aşağıdaki biçimde ifade etmiştir;

"İnsanlar kendi psikososyal işlevselliklerine kişisel faaliyet mekanizmalarıyla nedensel katkılarda bulunurlar. Bu faaliyet mekanizmaları arasında hiçbiri, özyeterlik inançlarından daha merkezi veya yaygın değildir. İnsanlar eylemleriyle arzu edilen etkileri üretebileceklerine inanmadıkça, harekete geçmeleri için çok az teşvikleri vardır. Bu nedenle özyeterlik inancı, eylemin temelini oluşturur. İnsanlar yaşamlarını özyeterlik inançlarına göre yönlendirir".

Bandura (2001, s.10) insanların istenen sonuçları üreteceklerine ve eylemleriyle zararlı durumları öngörebileceklerine inanmadıkları sürece, zorluklar karşısında harekete geçmek ve direnmek için çok az nedenleri olduğunu belirtmiştir.

Özyeterlik, kişinin yaşam seçimlerini, motivasyon seviyesini, çalışma kalitesini, sıkıntılara karşı direncini ve stres ve depresyona yatkınlığını etkilemesi (Bandura, 1988, s. 284) bakımından kişinin yaşamının her alanında oldukça fazla öneme sahiptir. Bireylerin özyeterlik algıları yükseldikçe zor girişimler gerektiren engellere ve aksamalara dayanma gücü de o kadar fazlalaşır.

Bireyin özyeterlik algısı gelecekteki eylemlerini yönlendirme etkisine sahiptir. Bireyin özyeterlik algısı, düşünce kalıplarını, eylemlerini ve duygusal uyarılmayı etkileyerek (Bandura, 1995, s. 1) kişilerin nasıl hissettikleri, düşündükleri, kendilerini nasıl motive ettikleri ve davrandıklarını belirler (s.2). Birey, bir durum ya da görev hakkında özyeterlik algısı gelişir ve gelecekte benzer bir durum ya da görevle karşılaştığında büyük olasılıkla sahip olduğu özyeterlik algısına göre davranışta bulunur. Özyeterlik algısı yüksek olan birey görevi başarıyla tamamlayabilir, daha az kaygı duyar ve daha rahat hissederken düşük öz-yeterliğe sahip birey görevi başarıyla tamamlayamaz, daha az güven duyar ve daha fazla kaygı duyar. Algılanan özyeterlik sadece aktivitelerin ya da davranışsal ortamların seçimi üzerinde doğrudan bir etkiye sahip değildir aynı zamanda olası başarı beklentileri, korktukları ve kaçınmak istedikleri durumlarla başa çıkma çabalarını da etkileyebilir (Bandura, 1977, s.194, s.203). Bandura (1995, s. 8) sosyal gerçeklerin engeller, sıkıntılar, aksilikler ve hayal kırıkları ile dolu olduğunu dolayısıyla insanların bu durumların üstesinden gelebilmeleri ve başarılı olabilmeleri için gereken çabaları gösterebilmesinin güçlü bir öz-yeterliğe sahip olmalarıyla mümkün olduğunu belirtmiştir. Özyeterlik algısı ne kadar yüksekse birey görevi başarılı bir şekilde tamamlamak ya da bir durumla başa çıkabilmek için o kadar çalışır, çaba sarf eder ve devamlılık gösterirken özyeterlik algısı düşük olan birey daha az çalışır, çaba sarf eder ve kabiliyetlerini aştığını düşündükleri görevlerden kaçınma davranışı sergiler. Çünkü yetkinlik beklentileri performanstan bağımsız olarak tanımlanır ve ölçülür, başa çıkma davranışının oluşumunu, genelliğini ve kalıcılığını ön görmek için bir temel sağlar (Bandura, 1977, s. 203).

Çeşitli çalışmalarda özyeterlik, davranışların nedenlerini yorumlama süreci, hedef belirleme, modelleme, problem çözme, ödül olasılıkları, öz-düzenleme, sosyal karşılaştırma, strateji eğitimi, öğretim ve öğretmen eğitimi, kaygı ve benlik kavramı ve çeşitli akademik performanslar gibi alanlarla ilişkisi araştırılan önde gelen bir kavram olup

PDF Eraser Free

araştırmalarda öz-yeterliğin diğer öz-inançlar, motivasyon oluşumu ve akademik seçim, değişim ve başarı ile ilişkili olduğu görülmüştür (Pajares, 1996, s. 552). Öz-yeterliği yüksek olan bireyler kendilerine hedef belirlerken yapabileceklerini düşündükleri için daha yüksek hedef belirleyebilirken daha düşük özyeterlik algısına sahip bireyler gereken yetenek, bilgi ve becerilere sahip olmuş olsalar dahi başaramayacaklarını düşündükleri için kendilerine daha düşük hedefler koyabilirler. Benzer şekilde öz-yeterliği yüksek olan bireylerin problem çözme becerilerinin, ödül beklentilerinin ve öz-düzenleme kapasitelerinin daha yüksek olması beklenir. Öz-yeterliği yüksek olan bireylerin bir görev ya da durum hakkında daha az kaygı duymaları ve öz-yeterliği düşük olan bireylerin daha fazla kaygı duymaları olasıdır.

Bireylerin özyeterlik algıları, doğrudan kendi deneyimleri neticesinde (başarılı ya da başarısız) edindiği bilgiler; dolaylı olarak, kendine benzer kişilerin deneyimleri (başarılı ya da başarısız) neticesinde kendisinin de başarabileceğine ya da başaramayacağına ilişkin algıları; sözel ikna, kişinin başarabileceğine ya da başaramayacağına ilişkin çevresinden gelen teşvikler, öğütler; ve somatik ve duygusal çıkarımlar; bireyin başarıya ya da başarısız olma beklentisi olmak üzere dört ana etki kaynağı tarafından geliştirilmektedir (Bandura, 1995, s.15; Bandura, 1982; s.126, Bandura, 1997, s.3).

Ustalık/Doğrudan deneyimleri: Ustalık deneyimleri bireylerin doğrudan kendilerinin deneyimlediği yaşantılardır. Bandura (1997, s.3) bireylerin güçlü özyeterlik algısına sahip olmasının en etkili yolunun ustalık deneyimleri olduğunu belirtmiştir. Bandura (1982, s. 125) bireylerin gerçek başarılarından çok başarılarını kendilerinin nasıl gördüklerinden daha fazla etkilendiklerinden dolayı özyeterlik algısının sergilemekte olduğu performanstan ziyade daha sonraki davranışların daha iyi belirleyicisi olduğunu belirtmiştir. Özyeterlik belirli bir alandaki belirli bir durumla ilişkilidir ve genellenemez (Zulkosky, 2009, s.98). Pajares (1996, s.564) de öz-yeterliğin bireyin kendisi hakkındaki genel inançları ve yargılarından ziyade özellikle akademik olarak daha alanlara özgü bir yapı gösterdiğini belirtmiştir.

İnsanlar doğrudan deneyimleriyle korktukları durum hakkındaki başlangıçtaki yanlış inançlarının geçersiz olduklarını gördüklerinde ve tehdit edici vakaları yönetmek için yeni beceriler kazandıklarında özyeterlik algılarında kayda değer bir artış görülmektedir (Bandura, 1982, s. 125). Ancak bir görevi tamamlama sürecinde bir engel ya da sınırlamayla karşılaşırlarsa, görev başarıyla tamamlanmış olsa dahi özyeterlik algılarında bir düşüş görülebilir (Bandura, 1982, s.126). Kişisel deneyimler, en etkili özyeterlik bilgi kaynağı olduğu için sosyal bilişsel teorisyenler otantik kişisel deneyimler yo-

luyla yeterliliği ve güveni arttırmaya odaklanmışlardır (Pajares ve Shunk, 2005, s.117). Kişisel deneyim, akademik alanlarda öğrencilerin özyeterlik algılarının en tutarlı belirleyicisidir (Usher ve Pajares, 2009, s.91).

Dolaylı deneyimler: Bireylerin özyeterlik algıları başkalarının performanslarını gözlemleyerek edindikleri dolaylı deneyimlerinden etkilenmektedir (Bandura, 1982, s.126). Kişinin, benzediğini düşündüğü bireylerin bir görevi başarıyla tamamladığını görmesi özyeterlik algılarını artırabilir ve benzer bir görevle karşılaştığında görevi başarıyla tamamlamak için yeterli olduğuna karar verir (Bandura, 1982, s. 127). Buna karşın benzer bir yeterliğe sahip olduğunu düşündüğü kişinin başarısızlığını görmesini özyeterlik algısını düşürmektedir.

Sosyal/Sözel ikna: Bireylerin başarılı olmalarını veya istediklerini elde etmelerini sağlayacak yeteneklere sahip olduklarına inanmalarını sağlamak için teşvikler ve nasihatlerdir. Sözel ikna bireylerin özyeterlik algılarını etkileme potansiyeline sahiptir. Gerçekçi sınırlar içerisinde olanlar başarılı performans katkıda bulunabilirken aynı zamanda ikna etme gücü bireylerin yeterince çaba göstermelerine, becerilerin gelişimini ve özyeterlik algılarını artırır (Bandura, 1982, s. 127).

Fizyolojik ve duygusal durumlar: Bireylerin yetenekleri hakkındaki inançları fizyolojik ve duygusal durumlarından etkilenmektedir (Bandura, 1982, s. 127). Bireyin fiziksel ve duygusal durumları performans kazanımlarının özyeterlik algılarını ne ölçüde değiştirdiği ile de alakalıdır. Stres, yorgunluk, ağrı, gerginlik, umutsuzluk, depresyon ve kaygı gibi durumlar bireylerin özyeterlik algılarını olumsuz yönde etkilemektedir. Olumlu ruh hali özyeterlik algısını artırırken, umutsuz ruh hali azaltmaktadır (Bandura, 1995, s.5).

Araştırmalar öz-yeterliğin akademik başarıyı (Pajares ve Miller, 1994, s. 202; Usher, 2009, s. 313; Louis ve Mistele, 2012, s. 1189), meslek seçimlerini ve çalışmak istedikleri alanları etkilediğini (O'Brien, Martinez-Pons ve Koala, 1999, s. 234) göstermektedir. Bireylerin özyeterlik algısı, gelecekteki davranışlarını, bir görevi başarıyla tamamlamak için çaba sarf etme ya da görevden kaçınma davranışlarını, sarf edeceği çaba derecesini, kaygı duyma durumunu, depresyona yatkınlığı gibi bilişsel, motivasyonel ve duyuşsal pek çok durumunu etkilerken öz-yeterliğin beslendiği kaynaklar hakkında bilgi edinmek önemlidir. Gerek eğitim ortamında öğrencilerin gerek iş yaşamında çalışanların özyeterlik algı kaynaklarının bilinmesi ve bu kaynaklara yönelik etkinliklerin oluşturulması ve öğrenme ortamı ya da iş ortamının bu duruma göre tasarlanması bireylerin başarıma durumlarını arttırabilir.

2.4.1. Matematik özyeterlik algısı

Eğitimciler uzun zamandan beri öğrencilerin akademik yetenekleri hakkındaki inançlarının başarıya motivasyonunda önemli bir rol oynadığını kabul etmişlerdir (Zimmerman, 2000, s. 82). Bir derse ilişkin yeterli olduğunu ve başarabileceğini düşünen öğrencilerin o derse ilişkin daha fazla motive olmaları ve başarılı olma ihtimalleri yüksektir. Genel olarak, özyeterlik çeşitli seviyelerde akademik öz-inanç ve performansları belirlemede uygun olan güçlü bir motivasyon yapısıdır (Pajares, 1996, s.557). Bireylerin özyeterlik algılarının artması giderek daha yüksek performans göstermelerini sağlamaktadır (Bandura, 1982, s. 124). Aynı zamanda özyeterlik algısı, eğitimsel yeterliliklerin gelişimini destekleyen öğrenme faaliyetlerine katılmayı teşvik etmektedir ki dolaylı bu tür inançlar motivasyonun yanı sıra başarı seviyesini de etkiler (Zimmermann, 1995, s. 208). Özyeterlik algısı, bireyin bilişsel süreçleri, motivasyonel süreçleri, duygusal süreçleri ve seçim süreçleri üzerinde çeşitli etki biçimlerine sahiptir (Bandura, 1995, s. 4, 7). Belirli bir konuyu öğrenmeye yönelik özyeterlik algısı yüksek olan öğrenci konu kapsamında öğrenme faaliyetlerine aktif katılır ve bu kapsamda konuya ilişkin bilgi ve becerileri edinme olasılığı artar ve sonuç olarak başarı seviyesi yükselir. Bu kapsamda öğrencilerin matematik özyeterlik algıları matematik başarıları ve matematiksel bilgi ve becerilere sahip olmaları açısından oldukça önemlidir. Matematik alanında özyeterlik, bireyin matematikle ilişkili görevleri başarılı olarak tamamlaması için kendi kabiliyetlerine yönelik inançları biçiminde görülmektedir (Özsoy-Güneş, İnce ve Kırbaslar, 2015, s.24).

Sosyal öğrenme teorisine göre matematik kaygısı düşük matematik özyeterlik algısının sonucu olmakla birlikte matematik özyeterlik algısı matematik kaygısının belirleyici olduğu kadar gelecekte matematikle ilişkili performansında önemli bir belirleyicisidir (Hackett ve Betz, 1989; s.262; Ayotola ve Adedeji, 2009, s. 954; Levpuscek ve Zupancic, 2009, s. 561). Öğrencilerin özyeterlik algıları hedeflerinde değişikliğe sebep olmaktadır, özyeterlik algısı yüksek öğrenciler daha uzmanlık ve yeterlik gerektiren hedefleri tercih ederken düşük öz-yeterliğe sahip öğrenciler hedeflerden kaçınmayı tercih etmişlerdir (Elliot ve Church, 1997, s. 220; Liem, Lau ve Nie, 2008, s. 487). Özyeterlik algısı derinlemesine öğrenme yaklaşımı, çaba ve süreklilik ile pozitif yönde ilişkilidir (Bandura, 1996, s. 22).

Matematik dersi genel olarak öğrencilerin zor olarak gördüğü ve başarının az olduğu derslerden biridir. Ancak matematik öğrencilerin, ulusal (LGS, AYT-TYT) ve uluslararası sınavlarda (PISA, TIMSS) sürekli karşılımlarına çıkması, bilim, teknoloji ve

PDF Eraser Free

mühendisliğin gelişebilmesi için ve günlük yaşamlarını kolaylaştırabilmeleri için matematiksel bilgiye ihtiyaç duymaları ve doğrudan matematiksel bilgileri kullanmasalar da matematiksel düşünme, ilişki kurma, iletişim kurma muhakeme yapma gibi üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak becerileri elde etmeleri açısından oldukça öneme sahiptir. Özyeterlik düzeyi arttıkça performanstaki başarılar artmakla birlikte özyeterlik algısı ne kadar güçlüyse, başarılı olana kadar insanların çabalarına devam etmeleri o kadar olasıdır (Bandura, 1982, s. 128). Bu doğrultuda öğrencilerin matematik özyeterlik algılarının yüksek olması önemlidir. Kişinin özyeterlik algısının doğası ve kapsamı ömür boyu değişmektedir (Bandura, 1995, s.15). Bu kapsamda öğrencilerin matematik özyeterlik algılarını yükseltecek öğrenme ortamlarının tasarlanması, öğrenme faaliyetlerinin düzenlenmesi, öğretmenlerin uyguladıkları öğretim stratejilerinde öğrencilerin özyeterlik algılarını yükseltecek girişimlerde bulunmaları gerekmektedir (Sakız, 2013, s.195). Bandura (1997, s.3) ustalık deneyimleriyle özyeterlik algısının alışkanlığa dönüşmüş yaşantılarla geliştirilemeyeceğini aksine, sürekli değişen yaşam koşullarını yönetmek amacıyla uygun eylem rotasını oluşturma ve yürütme için bilişsel, davranışsal ve öz-düzenleyici araçlar araçları içermesi gerektiği belirtmiştir. Bu kapsamda sınıfta öğrencilerin matematiksel deneyimlerinin daha çok teknik becerileri gerektiren alıştırmalar ve çoktan seçmeli test sorularından ziyade günlük yaşam ve diğer disiplinlerle ilişkili bağlamlarda sunulan problemlerden oluşması öğrencilerin hem özyeterlik algılarını hem de matematik disiplinine yönelik tutumlarını geliştirebilir. Aynı zamanda işbirlikli öğrenme ortamlarının tasarlanması öğrencilerin matematik özyeterlik algılarını yükseltebilir. Sosyal-Bilişsel öğrenme kuramında özyeterlik algısı başkalarını gözlemleyerek de artmaktadır. Yetkin modeller, gözlemcilerle zorlu veya tehdit edici durumlarla başa çıkmada etkili stratejiler öğretirler (Bandura, 1982, s. 127) ki bu da bireyin özyeterlik algısını yükseltebilir. Özyeterlik algısı eksikse, ne yapacaklarını bilse bile insanlar etkisiz davranma eğilimindedir (Bandura, 1982, s. 127). Bu kapsamda matematik derslerinde öğrencilerin matematik özyeterlik algılarını geliştirecek etkinliklere yer verilmelidir. Bu araştırmada matematik özyeterlik algılarını geliştirmek amacıyla, STEM eğitimi kapsamında matematik disiplini, fen bilimleri, teknoloji ve mühendislik disiplinleriyle ilişkilendirilerek, matematiksel teknik becerilerden ziyade diğer disiplinlerle ve günlük yaşamla ilişkili problemlere, iş birlikli öğrenme yöntemine uygun grup çalışmalarına ve doğrudan deneyimle uygulamalı çalışmalara yer verilen öğrenme ortamı tasarlanmıştır.

2.5. İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu kısmında kuramsal çerçevesinde belirtilen STEM eğitimi, matematiksel muhakeme, tutum ve matematiğe yönelik tutum ve özyeterlik ve matematik özyeterlik algılarına yönelik ilgili araştırmalar sunulmuştur.

2.5.1. STEM Eğitimi ile ilgili araştırmalar

Toma ve Greca (2018) yarı-deneysel desen kullanarak sorgulama tabanlı STEM eğitiminin akademik başarı, fene yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Aynı zamanda öğrencilerin gelişimini belirlemek amacıyla öğretmenlerle görüşmeler yapmışlardır. Araştırma, ilkokul 4. sınıf düzeyinde, deney (n=55) ve kontrol (n=41) grupları olmak üzere toplam 96 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bir STEM modeli önerilmiştir. Araştırmada, STEM eğitiminin kız ve erkek öğrencilerinin fene yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiş ve önerilen STEM modelinin İspanya eğitim sisteminde uygulanabilir olup olmadığını tartışmışlardır. Çalışmada, STEM projesine katılan öğrenciler, geleneksel eğitim alan kontrol grubu öğrencilerine göre daha olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Cinsiyete göre bakıldığında, STEM eğitiminin kız ve erkek öğrencilerin fene yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir. Araştırmacılar, önerilen STEM modelinin İspanya eğitim sisteminde uygulanabilir olduğu belirtmişler ancak öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda isteksiz olduklarını ve böyle bir modelin uygulanmasına ilişkin daha direktif talimatlar istediklerini ortaya koymuşlardır.

Tati, Firman ve Riandi (2017), öğrencilerin STEM öğreniminin, tekne modeli tasarlama projesi ile enerji konusundaki öğrencilerin STEM okur-yazarlığı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, ön-test son-test kontrol gruplu yarı-deneysel desende tasarlanmıştır. Araştırmanın deney grubunda, STEM Proje tabanlı öğrenme ve kontrol grubunda STEM yaklaşımı olmadan proje tabanlı öğrenme uygulanmıştır. Araştırmada, deney grubu öğrencilerinin STEM okur-yazarlık düzeyi kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı derecede yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. STEM okur-yazarlık düzeyi en fazla STEM eğitiminin teknoloji-mühendislik bileşenlerinde gelişim gösterirken en az matematik bileşeninde gerçekleşmiştir. Araştırma sürecinde öğrenciler STEM öğrenimi kapsamında, tasarım tekne modeli projesinin uygulanmasına yönelik olumlu tepkiler vermiştir.

Watters ve Christensen (2013) STEM’de mesleki eğitim kapsamında sanayi-okul iş birliği vasıtasıyla müfredat geliştirmişler ve fen ve matematiği iş bilgisi ve uygulama-

PDF Eraser Free

larıyla bütünleştiren iki müfredatın gelişimine yönelik bulguları sunmuşlardır. Müfredatlar, sanayi ve eğitim personeli tarafından madencilik ve havacılık olmak üzere iki endüstri sektöründe geliştirilmiştir. Çalışmanın amacı, ilgili endüstrilerde okuldan iş sektörüne geçen öğrencilere uygun bilgi sağlamaktır. Geliştirilen müfredat, pratik becerilere odaklanan öğretim stratejileri ve değerlendirme uygulamalarını benimsemiştir. Havacılık müfredatı, temel teorik ve pratik bilgi, savunma kuvvetlerinin eski çalışanları ve pilot ehliyeti ve mekanik deneyimleri olan öğretmenler, sınıfa önemli ölçüde, gömülü, somutlaştırılmış bilgi getirmişler ve böylece havacılığın teorik yönleri ve uygulama arasında net bağlantılar oluşturulmuştur. Diğer müfredatın uygulanmasında ise, bilgi aktarımında öğretmenlerin pedagojik ve içerik bilgilerini endüstride uygulamada zorluk yaşadıklarını göstermiştir. Bu öğretmenler geleneksel fen ve matematiği öğretme konusunda yetkin olmalarına rağmen kavramların nerede ve nasıl uygulanabileceği konusunda problem yaşamışlardır.

Becker ve Park (2011) fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanları arasında gerçekleştirilen bütünleştirme yaklaşımlarının öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkisini meta-analiz yöntemiyle incelemişlerdir. Araştırmada, 1989-2009 yılları arasında gerçekleştirilen deneysel çalışmalar incelenmiştir. Çalışmada, M-F, Müh.-F, Müh.-F-T, F-T gibi STEM alanlarının farklı kombinasyonlarla bütünleştirme yaklaşımları ele alınmıştır. Çalışmada incelenen yirmi sekiz çalışmanın örneklem büyüklüğü yirmi bir ile bin elli üç arasında, ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite düzeylerinde öğrenim gören öğrencilerden oluşmuştur. Araştırmada, STEM alanları bütünleştirme yaklaşımlarının etki büyüklükleri 3,21 ile -0,61 arasında değişmekte olup yedi çalışma negatif etki büyüklüğü gösterirken diğer çalışmalar pozitif etki büyüklüğü göstermiştir. Araştırmada bütünleştirme yaklaşımları incelendiğinde en fazla akademik başarının dört alanın bütünleştirilmesi sonucunda meydana geldiği görülmüştür.

Chang vd. (2015), meslek lisesi öğrencilerine yönelik bilgisayar destekli iyileştirici öğrenme sistemiyle bir STEM dersi tasarlamışlardır. Araştırmaya meslek lisesi 11. Sınıf düzeyinde gönüllü 32 öğrenci katılmıştır. Çalışma, tek grup ön-test son-test yarı deneysel desen biçiminde tasarlanmıştır. On hafta süren çalışmanın ilk altı haftasında öğrencilere, öğretmenler tarafından elektroniğin temelleri, akım ve voltaj kavramlarının öğretimi yapılmıştır. Sonraki hafta ise öğrencilere bu kavramlara yönelik öğrencilerin ön bilgi ve becerilerini belirlemek amacıyla ön-test uygulanmış ve ardından öğrencilerin bilgisayar destekli iyileştirici öğrenme sistemiyle devam etmeleri sağlanmıştır. Son hafta ise öğrencilere, bilgisayar destekli öğrenme sistemi aracılığı ile son-test uygulanmış-

tır. Araştırmada, bilgisayar destekli iyileştirici öğrenme sistemiyle STEM dersinin öğrencilerin bilgi ve becerilerini anlamlı derecede arttırdığı ve uygulama beceri performanslarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrenciler bilgisayar destekli öğrenme sisteminin yararlı ve kolay kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Olivarez (2014) STEM eğitim programının, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik, fen bilimleri ve okuma akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma, deneysel desen biçiminde tasarlanmıştır. Araştırmada, 73 öğrenci STEM programına katılırken 103 öğrenci STEM programına katılmamıştır. Çalışmada öğretmenler, Proje-tabanlı öğrenme, iş birlikli öğrenme ve uygulamalı eğitim yöntemlerini kullanmışlardır. Araştırmada, öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma akademik başarılarına ilişkin bulgular, 2010-2011 akademik yılı Texas Assessment of Knowledge and Skills tarafından ölçülmesiyle elde edilen verilerin analiz edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Çalışmada, STEM programına katılan öğrenciler, örüntüler, ilişkiler ve cebirsel muhakeme, geometri ve uzamsal muhakeme ve matematiksel süreçler ve araçlar konularında STEM programına katılmayan öğrencilere göre daha yüksek performans göstermişlerdir. Ölçme kavram ve kullanımında gruplar arasında anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir. Sayılar, işlemler ve niceliksel muhakeme, istatistik ve olasılık konularında gözlenen test puanlarına göre STEM programına katılan öğrenciler lehine anlamlı farklılık elde edilirken düzeltilmiş test puanları arasında anlamlı fark elde edilmemiştir. Araştırmada, STEM programına katılan öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma akademik başarılarının STEM programlarına katılmayan öğrencilere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özcan ve Koca (2019), STEM yaklaşımı geliştirilen basınç konusunda bir öğretim modülünün öğrencilerin akademik başarıları, STEM alanlarına yönelik tutum ve öğrencilerin STEM eğitimine yönelik görüşleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada, karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü desen kullanılmıştır. Araştırma, 33 7. Sınıf öğrencisiyle, ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmada, deney grubu akademik başarı, fene ve STEM alanlarına yönelik tutum puanlarının kontrol grubunun puanlarına göre anlamlı derecede yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda öğrenciler, STEM eğitimini heyecan verici, öğretici, günlük hayata hazırlayıcı, eğlenceli, bilişsel açıdan geliştirici ve daha önce farkına varmadıkları yeteneklerinin farkına varmalarını sağladığı yönünde görüş bildirmişlerdir.

Çakır ve Ozan (2018) STEM etkinliklerinin, öğrencilerin matematik akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve matematik motivasyonlarına olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, deney grubu 27 ve kontrol grubu 26 olan toplam 53 7. sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Çalışma sonucunda, deney grubu öğrencilerinin matematik akademik başarı düzeylerinin ve yansıtıcı düşünme becerilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı derecede artış gösterdiği ancak matematik disiplinine yönelik motivasyonlarında anlamlı derecede bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Burghardt, Hetch, Russo, Lauckhardt ve Hacker (2010) teknoloji ve mühendislik bağlamında gerçekleştirilen matematik öğretiminin etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, 13 farklı ortaokul 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören 598 öğrenci ve 15 öğretmenle, ön-test son-test kontrol gruplu deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, teknoloji ve mühendislik bağlamında yapılan matematik öğretiminin, öğrencilerin matematik bilgileri ve matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla bir hibrid öğretim modeli biçiminde tasarlanan “Yatak Odası Tasarımı” programı uygulanmıştır. “Yatak Odası Tasarımı”, öğrencilerin planlama, tasarım ve fiziksel modelleme süreçlerini gerçekleştirdikleri 20 günlük bir etkinliktir. Etkinlikte öğrencilerden tasarımlarını Google SketchUp ile 3D biçiminde tasarımları ve ardından gerçek modelini yapmaları beklenmiştir. Öğrencilerin matematik akademik başarıları 10 soru açık uçlu ve 6 soru çoktan seçmeli biçiminde toplam 16 maddelik bir test ile ölçülmüştür. Araştırmada, deney grubu öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin iki çoktan seçmeli ve açık uçlu soruların tamamında anlamlı derecede yüksek olduğu diğer çoktan seçmeli sorularda anlamlı farklılığın gözlenmediği görülmüştür. Matematik konularına yönelik başarıları incelendiğinde fiyat bilgisi, çarpanlara ayırma, yüzde ve geometrik şekiller konularında deney grubunun akademik başarı düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek çıktığı görülürken matematiksel örüntüler ve ölçme konularında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumları incelendiğinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

2.5.2. Matematiğe yönelik tutum ile ilgili araştırmalar

Duatepe ve Çilesiz (1999) üniversite 1. Sınıf öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumlarını saptayan bir ölçek geliştirmişlerdir. 44 maddelik tutumun farklı boyutlarından oluşan taslak ölçek, mühendislik, eğitim, idari bilimler ve fen fakültelerinden

PDF Eraser Free

matematik dersi almakta olan 230 öğrenciye uygulanmış ve gerekli analizlerin yapılması sonucunda 6 madde ölçekten çıkarılmıştır. Testin nihai hali 4 boyuttan oluşmakta olup 13 maddeden oluşan ilk boyut matematiğe karşı ilgi, sevgi ve zevk; ikinci boyuttaki 9 madde de güven ve korku ile ilgilidir. 8 maddeden oluşan üçüncü boyut matematiğin günlük ve mesleki hayattaki önemine ve son boyuttaki 8 madde de yine matematiğe karşı ilgi, sevgi ve zevke ilişkindir. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .96 bulunmuş olup geçerliği için maddelerin buldukları boyutlarla aralarındaki korelasyona bakıldığında birinci boyutta en küçük korelasyon .55, ikinci boyutta .62, üçüncü boyut için .48 ve dördüncü boyut için ise .51 bulunmuştur.

Peker ve Mirasyedioğlu (2003) resmi genel liselerin ikinci sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarını, matematik başarılarını ve öğrencilerin tutum puanları ile başarı puanları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Aşkar (1986) tarafından geliştirilen matematik tutum ölçeği ve yazarlar tarafından geliştirilen matematik başarı testi 8 okuldan 500 lise ikinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Veri analizinde öğrencilerin yaklaşık %70'i matematiğe yönelik olumlu tutuma sahip olduğu görülmüştür. Matematik başarı testi sonuçlarına göre ise öğrencilerin %68,4'ünün başarısız olduğu görülmüştür. Araştırma bulgularına göre öğrencilerin matematiğe yönelik tutum puanları ile matematik testi başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Boran, Aslaner ve Çakan (2013) ilk ve ortaokul öğretmen adaylarının matematiğe yönelik tutumlarını incelemişlerdir. Çalışmanın verileri sınıf öğretmenliği (52), fen bilgisi öğretmenliği (90), ilköğretim matematik öğretmenliği (31), bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmenliği (27) bölümlerinden toplamda 200 öğretmen adayından elde edilmiştir. Araştırmada Duatepe ve Çilesiz (1999) tarafından geliştirilen "Matematik Tutum Ölçeği" veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre Matematik tutum düzeyleri kızların erkeklere göre; İMÖ öğrencilerinin SÖ, FÖ ve BÖTE öğrencilerine göre daha yüksek olduğu; 22 yaşındaki öğrencilerin diğer yaş grubundaki öğrencilere göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Özgen ve Pesen (2008) probleme dayalı öğrenme yaklaşımının ortaöğretim 9. Sınıf matematik dersi "bağıntı-fonksiyon-işlem" ünitesinin öğretiminde öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırma ön test- son test kontrol gruplu deneysel bir çalışma olup 40 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deney grubuna probleme dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanırken kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda; deneysel işlem sonrası matematik dersine yöne-

PDF Eraser Free

lik tutum düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuş olup, matematik eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik dersine yönelik tutum düzeylerini yükselttiği belirlenmiştir.

Aktümen ve Kaçar (2008) bilgisayar cebiri sistemlerinden Maple programının, matematiğe yönelik tutuma etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın uygulama grubu fen bilgisi öğretmenliği programı 1. Sınıfa devam eden 47 öğrenciden oluşmuş ve Genel Matematik hazır bulunuşluk testi ve matematik tutum ölçeğini ön test olarak kullanarak 23 ve 24'er kişilik iki gruba ayrılmıştır. Araştırma gruplarından biriyle sadece yapılandırıcı yaklaşım prensiplerine göre belirli integral kavramını işlerken diğer gruba yapılandırıcı yaklaşım prensiplerine ek olarak Maple programı ile yapılandırıcı tarafından geliştirilen yazılımlardan da yararlanarak belirli integral kavramını işlemiştir. 28 ders saati süren uygulamanın ardından matematik tutum ölçeği son test olarak uygulanmış ve elde edilen verilerin analizi sonucunda sadece yapılandırıcı yaklaşım uygulanan grup ile yapılandırıcı yaklaşım ve Maple programı uygulanan öğrencilerin matematik son test puanları arasında istatistiksel olarak Maple programı uygulanan öğrenciler lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Mata, Monteiro, Peixoto (2012), geçmiş deneyimler, motivasyon ve sosyal destek gibi farklı fakat birbiriyle ilişkili değişkenlerin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının açıklanmasında ve okul ortamında bu tutumların özelliklerinin anlaşılmasına nasıl etken olabileceğini incelemişlerdir. Araştırmaya, 5. Sınıf düzeyinden 12. sınıf düzeyine kadar 1719 Portekizli öğrenci katılmıştır. Araştırma sonuçlarında genel olarak öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutuma sahip oldukları ve matematik başarısının ve sınıf düzeyinin matematiğe yönelik tutum üzerinde etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ancak cinsiyet etkisi saptanmamıştır. Yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak yapılan hiyerarşik bir analiz, motivasyonla ilgili değişkenlerin matematiğe yönelik tutumların ana yordayıcıları olduğunu ve öğretmenlerin ve akranların sosyal desteğinin de bu tutumları anlamada oldukça önemli olduğunu göstermiştir.

Hannula (2002) tutumu analiz etme ve tutumda değişiklikler için yeni bir kavramsal çerçeve önermiştir. Yazar, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını dört farklı değerlendirme sürecine ayırarak ele almıştır; matematikle ilişkili etkinlikler sırasında öğrencilerin yaşadığı duyguları, öğrencilerin matematik kavramlarıyla otomatik olarak ilişkilendirdikleri duyguları, öğrencilerin matematik yapmanın sonucu olarak takip etmeyi bekledikleri durumların değerlendirmeleri ve öğrencilerin küresel yapıdaki matematiğe ilişkin hedeflerin değeri. Araştırmacı eylem araştırmasıyla katılımcı bir

PDF Eraser Free

öğrencinin tutumlarını, inançlarını ve davranışlarını değiştirmede başarılı olmuştur. Araştırmanın en önemli bulgusu, önerilen duygular, ilişkiler, beklentiler ve değerler çerçevesinin, ilişkilerin, beklentilerin ve değerlerin tutumların ve ayrıntılardaki değişikliklerin tanımlanmasında yararlı olduğu yönündedir. Araştırma, bazen tutumların nispeten kısa sürede önemli ölçüde değişebileceğini göstermiştir.

Fabian (2008), mobil teknolojilerin kullanımının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları, matematik başarıları ve matematikle uğraşları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma, geometri ve bilgi işleme konuları kapsamında ve üç ay boyunca sekiz mobil öğrenme oturumunda gerçekleştirilmiştir. Oturumlar iç ve dış ortamlarda işbirlikli öğrenme etkinlikleri olarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, İskoçya'daki üç farklı okuldan İlköğretim 6. ve 7. öğrencilerinden oluşmuştur. Araştırma, üç farklı çalışmadan meydana gelmiş olup üç çalışmadan elde edilen genel sonuçlar, öğrencilerin mobil teknolojilerin kullanımı hakkında olumlu algılara sahip olabileceğine ve bunların, öğrencilerin öğrenme dışında sınıfta gerçekleştiği zaman, öğrencilerin matematiğe katılımlarını ve performanslarını desteklemekte etkili olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

2.5.3. Matematiksel muhakeme ile ilgili araştırmalar

Gürbüz ve Erdem (2014), 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel ve olasılıksal muhakemeleri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma üç farklı sosyo-ekonomik düzeyinde ilköğretim okulundan 167 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 35 sorudan oluşan Matematiksel Muhakeme Testi ve 15 sorudan oluşan Olasılıksal Muhakeme Testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin her bir testten aldıkları puanların ortalamaları alınarak Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmış ve matematiksel muhakeme ve olasılıksal muhakeme arasındaki ilişki belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakemeleriyle olasılıksal muhakemeleri arasında doğrudan bir ilişki olduğu görülmüştür.

Bal-İncebacak ve Ersoy (2016) 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerini TIMSS'e göre analiz etmişlerdir. Çalışmaya 94 öğrenci katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Erdem (2015) tarafından geliştirilen rutin olmayan iki problem durumu kullanılmıştır. Problemlere ilişkin her bir öğrencinin cevapları TIMSS (2003) matematiksel muhakeme aşamalarına göre analiz edilmiştir. Veriler üzerinde yapılan içerik analizi sonucunda öğrencilerin problemleri çözerken istenilenleri belirterek muhakeme becerilerini ortaya koydukları belirlenmiş, bazı öğrencilerin ise tablo

PDF Eraser Free

yöntemi kullandıkları görülmüş ve bir kısım öğrencinin ise soruyu anlayamadığı ve doğru cevaba ulaşamadığı tespit edilmiştir.

Maiti (2017) 300 erkek ve 300 kız öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmada muhakeme yeteneğinin matematik başarısı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar matematik başarı testi ve muhakeme testi kullanarak verileri toplamışlardır. Verileri üzerinde yapılan t testi sonucunda kızlar ve erkekler arasında matematik başarısı ve muhakeme yeteneği arasında bir fark bulunamamıştır. Ancak kırsal ve kentte yaşayan öğrenciler arasında hem matematik başarısı hem de muhakeme yeteneği açısından kentte yaşayan öğrenciler lehine anlamlı fark bulunmuştur. Matematik başarısı ve muhakeme yeteneği arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamış olup bağımlı değişken olan matematik başarısı, %40.3 oranında bağımsız değişken olan muhakeme yeteneği tarafından açıklanmıştır.

Nunes, Bryant, Barros, Slvya (2012) 5 yıl boyunca gerçekleştirdikleri çalışmalarında matematiksel muhakeme ve aritmetik becerilerinin matematiksel başarının tahminine bağımsız katkı yapıp yapmadığını değerlendirmek ve bu tahminin özgüllüğünü test etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya KS2 başarısı için 2579 ve KS3 başarısının analizi için 1680 öğrenci katılmıştır. Araştırmada matematiksel akıl yürütme ve aritmetik becerilerinin matematik başarısına bağımsız katılarda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Smith (2018) bütünleşik STEM eğitimi kapsamında matematik disiplini konularından logaritma kavramını kimya disiplin konularından pH konusuyla ilişkilendirmiştir. Araştırmacı STEM eğitime katılan öğrencilerin ve geleneksel bir sınıf ortamına katılan öğrencilerin logaritma konusuna ilişkin kavramsal anlayışları arasındaki farklılığı incelemeyi amaçlamıştır. Buna ek olarak, araştırmacı öğrencilerin logaritmaların farklı temsilleri arasında nasıl bağlantı kurduğunu ve matematik ile fen arasında bilgi aktarımı yaptığını da araştırmıştır. Araştırma yarı deneysel desende tasarlanmıştır ve araştırmanın nitel verileri gözlem formuyla ve nicel verileri Logaritma ve pH Değerlendirme formuyla toplanmıştır. Nitel veriler, STEM eğitime katılan öğrencilerin, logaritma kavramını matematiksel ve fen bilgisi bağlamında düşündüklerini ve daha derin kavramsal anlayışa sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca, STEM sınıfındaki öğrencilerin logaritma bilgilerini pH'a aktarabildiklerini ve farklı logaritma gösterimleri (sayısal, cebirsel ve grafiksel) arasında daha derin bağlantılar kurduklarını göstermiştir. Kavramsal anlayışı kavramı çoklu formlarda temsil etme yeteneği (yazılı, sayısal, cebirsel ve grafiksel) olarak tanımlayan Logaritma ve pH Değerlendirme formuyla toplanan ara-

tırmanın nicel verileri, geleneksel sınıfa katılan öğrencilerin kavramsal anlayışlarının STEM sınıfına katılan öğrencilerden daha gelişmiş olduğunu göstermiştir.

2.5.4. Matematiğe yönelik özyeterlik algıları ile ilgili araştırmalar

Özsoy-Güneş, İnce ve Kırbaşlar (2015) 170 sınıf öğretmeni adayıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, öğretmen adaylarının matematik özyeterlik algılarını ve işlemsel kimya problemlerini çözmeye yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada öğretmen adaylarının matematik özyeterlik algıları Umay (2000) tarafından geliştirilen Matematiğe Karşı Özyeterlik Algısı Ölçeği kullanılarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının kimya problemlerinin çözüm aşamasında matematik bilgilerinin kullanımına ilişkin görüşleri ise anket formuyla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının matematik özyeterlik algılarının yüksek olduğu ve cinsiyet ve mezun olunan ortaöğretim değişkenlerine göre farklılaşma olduğu görülmüştür. Matematik özyeterlik ölçeğinin matematik benlik algısı, matematiği yaşam becerilerine dönüştürebilme ve matematik konularında davranışlarındaki farkındalık faktörlerinden kız öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarına göre daha yüksek puan ortalamasına sahip oldukları ve matematik benlik algısı faktöründen alınan puanların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Araştırmanın bir diğer sonucu da öğretmen adaylarının, işlemsel kimya problemlerinin çözümü için hem kimya bilgisinin hem de matematik bilgisinin gerekli olduğu yönünde görüş birliği içerisindedir.

Özüdoğru ve Bümen (2016) çalışmalarında, matematik özyeterlik algısı, öz-düzenleme becerisi, akademik güdülenme düzeyi ve okul türlerinin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin matematik başarısını yordayıp yordamadığını ilişkisel tarama yöntemiyle belirlemeyi amaçlamışlardır. 416 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilen araştırmanın verileri “Öğrenmeye İlişkin Motivasyonel Stratejiler Ölçeği”nin öz-düzenleme stratejileri boyutu, “Matematik Özyeterlik Algısı Ölçeği”, “Akademik Güdülenme Ölçeği” ve öğrencilerin matematik başarısı araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi ile ölçülmüş olup veriler çoklu regresyon ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda okul türü ve matematik özyeterlik algısının matematik başarısını yordadığı görülmüştür. Araştırmada fen ve Anadolu lisesinde öğrenim gören öğrencilerin hem matematik başarı puanlarının hem de özyeterlik algılarının meslek lisesi öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

Taşkın, Aydın, Akşan ve Güven (2012), 63 onuncu sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdikleri araştırmada öğrencilerin matematik özyeterlik algıları ve problem çözmeye yönelik inançları ve rutin ve rutin olmayan problemlerdeki başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda problem çözmeye yönelik inanç ve matematik özyeterlik algısı ölçeği ile rutin ve rutin olmayan problemlere yönelik başarı testleri veri toplama araçları olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin problem çözmeye yönelik inançları ile rutin olmayan problemlerdeki başarıları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülürken, problem çözmeye yönelik inançları ile rutin problemlerdeki başarıları arasında ve öğrencilerin matematiğe karşı öz-yeterlilik algıları ile rutin ve rutin olmayan problemlerdeki başarıları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür.

Yenilmez ve Uygan (2010) 28 yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri araştırmada yaratıcı drama yönteminin geometriye yönelik özyeterlik inançlarına etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda yaratıcı drama yönteminin geometriye yönelik özyeterlik inançları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu görülmüştür.

Lin, Lee ve Snyder (2018) azınlık gruplarından Asya, Beyaz ve Kızıldereli kökenli 457 lisans öğrencisiyle, birey merkezli yaklaşım kullanarak yürüttükleri araştırmada matematik özyeterlik algısı, bireylerin demografik bilgileri, matematiğe yönelik inançları ve sosyal grup tanımlamalarının STEM'le ilişkili aktivitelere katılma, STEM konularına karşı ilgilerine, bir STEM alanı seçme olan STEM ilgi ve niyetleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmada öğrencilerin matematik özyeterlik algılarını belirlemek için Usher ve Pajares (2009) tarafından geliştirilen 18 maddeden oluşan Matematik Özyeterlik Algı Kaynakları ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada, matematik özyeterlik algısı ve STEM ilgi ve seçimleri arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Blotnicky, Franz-Odendaal, French ve Joy (2018) ortaokul öğrencilerinin bir STEM alanını takip etme olasılıkları ve STEM kariyer bilgileri, matematik özyeterlik algıları, kariyer ilgileri ve kariyer aktiviteleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 7-9 sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerle gerçekleştirilen çalışmaya 1448 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda, öz-yeterliliği düşük olan öğrencilerin STEM ile ilgili bir alana daha az eğilim gösterdiği, yüksek olan öğrencilerin ise STEM ile ilgili bir alana daha fazla eğilim gösterdiği görülmüştür. Araştırmada, öğrencilerin tercih ettikleri kariyer faaliyetleri ile ilgi alanları arasında tam olarak bir uyum olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada, öğrencilere STEM ile ilgili bazı mesleklerin listesi sunulup öğren-

PDF Eraser Free

cilerden bu mesleklerin hangilerinin matematik ve fen bilgisi gerektirdiğini belirtmeleri istenmiştir. %46,6 - %71,4 oran aralığında öğrenciler STEM ile ilişkili mesleklerde matematik ve fen bilgisinin gerektiğini belirtmiştir.

Kim, Wei, Xu, Ko ve Ilieva (2007) kız öğrencilerin matematiksel tutum ve özyeterlik algılarını geliştirmek için pedagojik bir araç olarak *MathGirls* adlı bir bilgisayar programı geliştirmişlerdir. Araştırmaya yaş ortalaması 15,51 olan 83 kız öğrenci katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler, Kafkas (%58,3), İspanyol (%22,8), Afro-Amerikan (%3,9), Asya (%3,3) ve diğer (%11,7) etnik kökenlerden gelmektedir. Araştırmada öğrencilere, ön-test ve son test olarak 10 soruluk bir başarı testi, matematik özyeterlik ölçeği, matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca çalışmada öğrencilerin, arkadaş ya da öğretmen rehberliğini seçme fırsatı sunulmuştur. Araştırmada, öğrenciler her gün 50 dakika *MathGirls* programı ile çalışmışlardır. *MathGirls* programında öğrenciler, konu tekrarı ve problem çözme uygulamaları aşamalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin matematik performansında, matematik özyeterlik algılarında ve matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı derecede artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Goold (2013), matematik özyeterlik algısını mühendislik alanına olan ilginin azalışıyla ilişkilendirmiştir. 365 mühendisle gerçekleştirilen çalışmada veriler anket ve görüşme yoluyla toplanmıştır. Araştırmada, %75,9 oranında mühendis, matematiğe ilişkin duygularının mühendislik alanı seçimlerini oldukça çok ve çok fazla olarak etkilediğini belirtmiştir. Çalışmada mühendislerin, ilkokuldan lise son sınıf düzeyine kadar okul içinde veya okul dışında matematik öğrenme ilgilerine katkıda bulunan olaylar, deneyimler, anılar veya diğer faktörler belirlenmiştir. %80 oranında mühendis okulda matematiği sevdiğini belirtmiştir. Aynı zamanda mühendislerin, matematik öğrenme ilgilerini okul içerisinde en fazla etkileyen faktörün öğretmen faktörü olduğu okul dışarısında etkileyen faktörün ise aile olduğu belirlenmiştir. Mühendislerin, öğrencilerin matematiğe yönelik duygusal faktörlerin nasıl geliştirilebileceğine yönelik görüşleri; öğretimde matematiğin yararlılığının gösterilmesi, matematiğin modern yaşamla ilişkisinin vurgulanması, matematiğin pek çok mesleki alanda kullanıldığının ve matematiğin diğer okul konuları ile ilişkinin gösterilmesi gerektiği biçimindedir. Araştırmada, matematikle ilgili önceki deneyimlerin (duygusal anılar), hedefler, neden matematik yapması gerektiğine yönelik görüşlerin (görevler) ve matematik yapıp yapamadığına ilişkin inançların (özyeterlik ve beklenti) öğrencilerin mühendislik kariyerini seçmelerinde oldukça önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

PDF Eraser Free

Yurt içi ve yurt dışı ilgili araştırmalar incelendiğinde STEM eğitiminin meslek lisesinde uygulanarak öğrencilerin matematiksel muhakemelerinin gelişimine katkısını, matematiğe yönelik tutum ve zyeterlik algılarına etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

3. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama ve veri analizi sürecine yönelik bilgilere yer verilecektir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma eylem araştırması modelinde gerçekleştirilmiştir. Okul türü ya da sınıf düzeyi fark etmeksizin öğretmenler sınıflarında pek çok sorunla karşılaşmaktadır. Bu sorunlara çoğu zaman aynı sınıfın derslerine giren diğer öğretmenlerle, öğrenci üzerinde konuşmalarla sistematik olmayan çözüm bulmaya çalışmaktadır. Ancak bu tarzdaki çözüm girişimleri çoğu kez olumlu sonuç vermemektedir. Bu durumda öğretmen, bilimsel bakış açısıyla problemi tam olarak belirlememiş dolayısıyla probleme ilişkin planlama yapmamış ve planı uygulayıp sonrasında gözlemlene ve değerlendirme yapmamıştır. Sorunlara bilimsel bakış açısıyla yaklaşan teorisyenler ise okulda, sınıfta ya da eğitim sürecinde yaşanan sorunlara uzak kalabilmektedir. Eğitim alan yazında “öğretmen araştırması” olarak da geçen eylem araştırması bu gibi durumlar için en uygun araştırma yöntemi denilebilir.

Eylem araştırması veri toplama, veriler aracılığıyla sunulan eylemin yansıması, verilerden kanıtlar türetilmesi ve geçerli kanıtlardan elde edilen sonuçlara dayanarak iddialarda bulunulan bir uygulama biçimidir (McNiff ve Whitehead, 2002; s.16). Eylem araştırmasının asıl amacı uygulamayı iyileştirmek olup bu kapsamda uygulamayı yapan araştırma sürecine doğrudan katılır böylece hem bireylerin güçlenmesini, iş birliğini ve sosyal değişmeyi getirir hem de ulaşılan çözümler uygulamaya aktarılma sürecinde direnci ortadan kaldırır (Aksoy, 2003, s. 478).

Eylem araştırması alan yazında; “bireylerin kendi mesleki uygulamaları hakkında gerçekleştirdikleri sistematik bir yansıtma, sorgulama ve eylem sürecidir” (Frost, 2002, s. 25), eğitim sürecinde ise “eğitim uygulamalarını iyileştirmek için anlamak, değerlendirmek ve sonra değiştirmek amacıyla yapılan bir sorgulama” (Bassey, 1998, s.93) biçiminde tanımlanmaktadır. Eylem araştırmasının öncelikli odağı sınıf uygulamalarının geliştirilmesi ve sonucunda da öğrencilerin öğrenmesidir (Vaughan, 2019, s. 53). Mertler (2014, s. 23) eğitimde eylem araştırmasının kullanılmasının dört amacını, kuram ve uygulamayı etkin bir şekilde birleştirmek; eğitimsel uygulamalarını geliştirmek,

PDF Eraser Free

öğretmenleri güçlendirmek ve mesleki gelişimi teşvik etmek için bir araç olarak belirtmiştir. Dewey (1929) okulun başarı ve başarısızlıklarında öğretmenleri en önemli araştırmacılar olarak görmüş ve öğretmenlerin en önemli rollerinden birinin araştırma yaparak pedagojik sorunları incelemek olduğunu belirtmiştir (akt. Kincheloe, 2003, s.38). Eylem araştırması uygulayıcıların kendi uygulamalarını incelemelerine, eğitim teorisi ile pratik arasındaki ilişkiyi keşfetmelerine, kendi araştırmalarını yapmalarına teşvik etme ve öğretimlerini geliştirmelerine imkân sağlamaktadır (Costello, 2003; s. 25). Eylem araştırması teori ve uygulamayı bir araya getirir. Uygulayıcı eğitim ortamında gördüğü/yaşadığı problemi belirler daha sonra araştırma yapılacak probleme ilişkin kuramsal temel, araştırma yöntemi ve daha önce yürütülen çalışmalarla ilgili okumalar yapar ve araştırmanın uygulama safhasına geçerek gerekli verileri toplar. Böylece uygulayıcı eğitim ortamında gördüğü yaşadığı problemi çözer ve eğitim ortamını iyileştirir.

Stenhouse (1981), sınıfların eğitim teorilerini test etmek için ideal bir bağlam sağladığı bu kapsamda öğretmenlerin eğitim araştırmalarının ön sıralarda yer alması gerektiğini önermiş aynı zamanda öğretmenler araştırmanın yürütülmesine tamamen dahil olmadıkça ortaya çıkan bulgularla ilgilenmek istemediklerini belirtmiştir (akt. Rose, 2002, s.45). Literatür incelendiğinde sınıf ve okullara ilişkin araştırmalar sıklıkla K-12 eğitim ortamının dışından araştırmacılar tarafından yapılmaktadır (Mueller, Devlin-Scherer ve Mitchel 2006, s. 203). Eylem araştırması, öncelikli araştırmacılar olarak öğretmenleri güçlendirerek eğitimdeki teori ve pratik arasındaki boşluğu kapatmaktadır (Mueller, Devlin-Scherer ve Mitchel, 2006, s. 204).

Geleneksel olarak, araştırmacılar bilgiyi üretir ve öğretmenler de bu bilgiyi okullarında ve sınıflarında uygulamalarıyla araştırma üreticilerinden ziyade tüketiciler olarak görülmektedir (Robinson, 2003, s.27). Bu bakış açısına göre öğretmen bilgi ve uzmanlığı göz ardı edilmiştir (Oliver, 2005, s. 6). Eylem araştırması, öğrenim ve öğretime ilişkin bilgi üretici olarak akademik araştırmacılar ve bu bilginin tüketicisi öğretmenler arasındaki boşluğu kapatma ihtiyacından doğmuştur (Labaree, 2003, s.17; Oliver, 2005; s. 5).

Koshy (2005; s.21) eylem araştırmasının, güçlü ve kullanışlı bir model olduğunu belirtmiş ve nedenlerini aşağıdaki biçimde sıralamıştır;

- Araştırma belirli bir bağlam veya durum içerisinde uygulanabilir,
- Araştırmacılar katılımcı olabilir – durumdan uzak ve ayrı olmaları gerekmez,
- Eylem araştırması proje ilerledikçe yapılabilen sürekli değerlendirme ve değişiklikleri içerir,

PDF Eraser Free

- Çalışma açık-uçlu sonuçlara yol açabilir,
- Eylem araştırması yoluyla, araştırmacı hayata bir hikaye getirebilir.

Creswell (2012, s. 586) eylem araştırmasının özelliklerini aşağıdaki biçimde belirtmiştir.

Uygulamalı bir odak: Eylem araştırmanın amacı, eğitim ortamındaki asıl sorunu ele almak olduğu için eylem araştırmacısı eğitim ortamında bilgiyi iletmek için değil hemen faydaları olan uygulamalı bir sorunu çözmek için bu araştırma şeklini üstlenir.

Öğretmen-Araştırmacının kendi uygulamaları: Eylem araştırmacıları araştırmalarında, başkalarının uygulamalarını irdelemek yerine kendi uygulamalarını irdelemekle ilgilienirler. Eylem araştırması yapacak kişi kendi eğitim sınıf, okul ya da uygulamalarına katılımcı ya da özyansıtımlı çalışmalara katılarak öğrendiklerini (bir tür kişisel gelişim şekli) ve eğitim uygulamalarını geliştirmek için neler yapabileceklerini yansıtır.

İş birliği: Eylem araştırmacısı, veri toplama, sonuçların gözden geçirilmesi gibi eylem araştırmasının farklı yönlerinde başkalarıyla iş birliği yaparak araştırmaya ortak katılımcıları dahil eder. Ortak katılımcılar, okul içinden ya da üniversite araştırmacıları ve meslek grupları gibi okul dışından olabilmektedir.

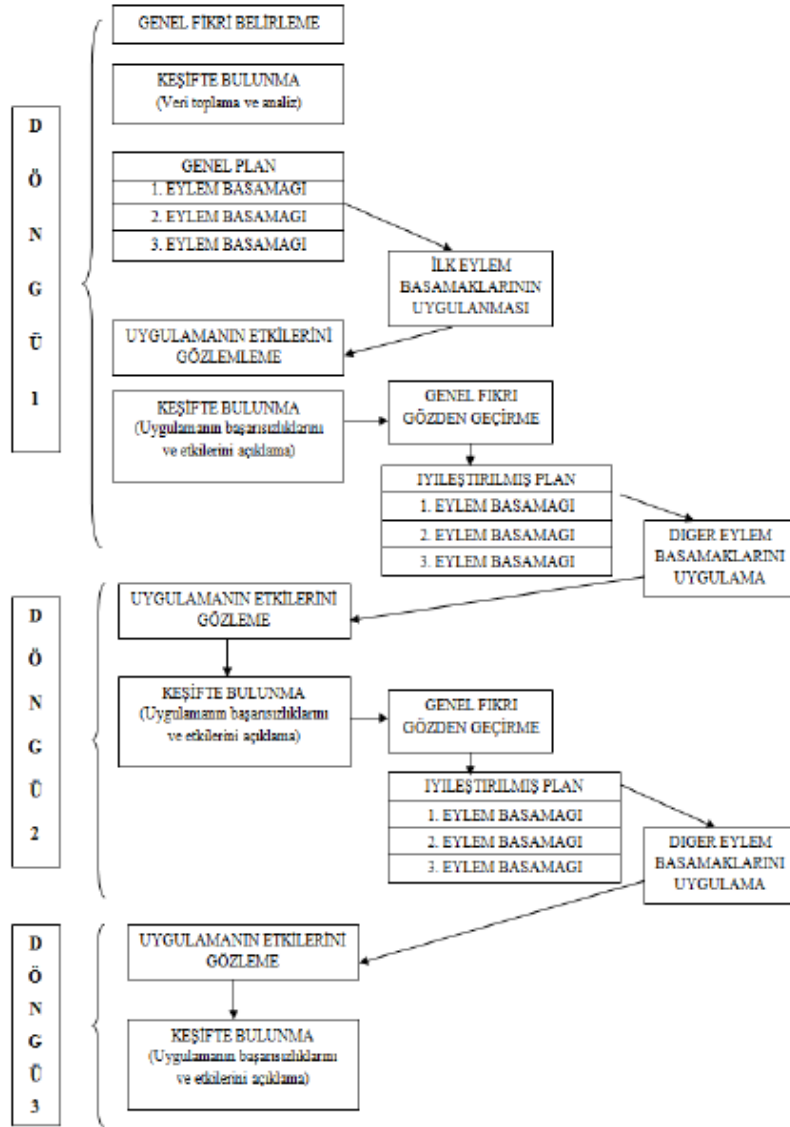
Dinamik bir süreç: Eylem araştırmacıları, bir problem hakkındaki yansıma, veri toplama ve eylem arasında ileri geri hareket eden spiral biçiminde etkinlik yinelemelelerini içeren dinamik bir sürece girer. Süreç, problemden eyleme doğrusal bir desen veya nedensel bir sıra izlemez.

Bir eylem planı: Eylem araştırmacısı sürecin bir noktasında verileri paydaşlara sunmak ya da pilot program oluşturmak gibi resmi yazılı bir plan ya da gayri resmi bir tartışma biçiminde soruna cevap olarak bir eylem planı hazırlar.

Araştırma paylaşımı: Eylem araştırmacıları araştırma sonuçlarını bilimsel dergilerde ya da kitaplarda yayınlansalar bile araştırmalarını bloglar, websiteleri, öğretmenler, okul personeli ve ebeveyn dernekleri gibi bilgiyi yerel olarak paylaşırlar ve sonuçları hemen kullanırlar.

Eylem araştırmasında hem nitel hem de nicel veriler toplanabilecek olup seçilecek yöntem araştırma konusunun kendine özgü karakteristiğine bağlıdır (Kock, 1997, s.83). Bu araştırmada eylem araştırması çatısında nicel ve nitel veri toplama yöntemler kullanılmıştır. Literatür ve ulusal sınavlar incelendiğinde endüstri meslek liselerinde öğrenim gören öğrencilerin matematik başarılarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu araştırmada meslek liselerinde matematik öğrenim ve öğretimini iyileştirmek için STEM eğitimini temel alan etkinlikler hazırlanmış, uygulanmış ve değerlendirilmiş-

Şekil 3.1’de araştırmanın çatısını oluşturan bir eylem araştırması süreci gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Elliot (1991) Eylem Araştırması Modeli (akt. Aksoy, 2003, s. 483).

Elliot’un (1991, s. 72) eylem araştırması, genel fikri belirlemek, keşifte bulunma/veri toplama, genel plan oluşturma, değerlendirme yapmak ve diğer eylem basamaklarını geliştirmek basamaklarından oluşmaktadır.

Bu araştırmada eylem araştırması çatısında nitel ve nicel veri toplama yöntemleri kullanılarak meslek lisesinde matematik disiplinin öğretimine ilişkin STEM eğitiminin rolünü belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada STEM eğitimi uygulanmasından elde edilen veriler baskın olarak araştırmanın nicel boyutunu oluşturmaktadır. Araştırmanın

PDF Eraser Free

nicel verileri STEM eğitiminin etkinliğini ortaya koymuştur. Çalışmada nicel yöntem olarak deneysel desenlerden tek grup ön test - son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla, deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel 2011, s. 198). Tablo 3.1.'de desenin simgesel gösterimi verilmiştir.

Tablo 3.1.

Tek Grup Öntest-Sontest Deseni

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
G	O1	X	O2

Modelde $O2 > O1$ olması halinin “X” den dolayı olduğu kabul edilir (Karasar, 2008, s. 96). Zayıf deneysel desenler, deneysel desende bulunması gereken 6 özellikten en az ikisini karşılayamadığı için iç geçerlik koşullarını tam olarak yerine getiremediği belirtilmiş olsa da araştırma için oluşturulan teori veya elde edilen veriler deneme öncesi modellerin kullanılmasını zorunlu hale getirebilir (Baştürk, 2009, s. 32). Kontrol grubu olmadan tek gruba uygulanan ön test ve son test ile yapılan bir araştırma zayıf deneysel desendir (Can, 2017, s. 15). Çalışmada yürütülen zayıf deneysel araştırma süreci Tablo 3.2’de görülmektedir.

Tablo 3.2.

Deneysel Araştırma Süreci

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
Deney (D)	Cebirsel Muhakeme Becerileri Değerlendirme Ölçeği	STEM Eğitimi	Matematiksel Muhakeme Becerileri Ölçeği
	Matematik Tutum Ölçeği		Matematik Tutum Ölçeği
	Matematik Özyeterlik Algısı Ölçeği		Matematik Özyeterlik Algısı Ölçeği

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi araştırma grubuna uygulama öncesinde, cebirsel muhakeme becerileri değerlendirme ölçeği, matematik tutum ölçeği ve matematik özyeterlilik algısı ölçeği uygulanmıştır. İşlem sürecinde araştırma grubuna araştırmacı tarafından geliştirilen matematik disiplini merkeze alınarak STEM eğitimi uygulanmıştır. Uygulama sonrasında ise araştırma grubuna matematiksel muhakeme becerileri değerlendirme ölçeği, matematik tutum ölçeği ve matematik özyeterlilik algısı ölçeği uygulanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Eylem araştırması problemle doğrudan ilgili kişilerle gerçekleştirildiğinden dolayı ele alınan problem, problemin çözümü için geliştirilen öneriler (amaç, alt problemler) elde edilen bulgular ve sonuçlar hep bu kişilerle ilgilidir (Büyüköztürk, vd., 2011, s. 145). Bu araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim.-öğretim yılında Afyonkarahisar il merkezindeki bir endüstri meslek lisesinde doğru akım ve alternatif akım modüllerini alan, 10. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 48 anadolu meslek lisesi programı öğrencilerin oluşturmaktadır. Araştırma örneklemini tamamen erkek öğrencilerden oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örneklemeyle belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 56). Endüstri meslek liselerinin mesleki alanları (elektrik, makine, bilişim, otomasyon gibi) diğer meslek liselerinden farklı olarak mühendislik alanlarının temelini oluşturmaktadır. Aynı zamanda mesleki alanlar matematik disiplininin gerekli olduğu alanlardır. Aynı zamanda mesleki alanlarda atölyelerin, laboratuvarların, mesleki alan derslerinin uygulamaya dönük olması ve araç gereçlerin olması meslek liselerini STEM eğitimi için uygun hale getirmektedir. Buna karşın endüstri meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematik akademik başarıları oldukça düşük ve matematiksel düşünme ve becerileri eksiktir. Bu doğrultuda meslek liseleri araştırmanın örneklemini için uygun görülmüştür. Araştırma örneklemini için 10. sınıf düzeyinin seçilmesinin nedeni 9 ve 10. Sınıf düzeylerinde matematik öğretim programı bütün lise türlerinde ortaktır ve endüstri meslek liselerinin nitelikli Anadolu meslek programlarında 11. ve 12. Sınıf düzeylerinde matematik dersi seçmeli olarak bulunmaktadır. Bu çalışmada STEM eğitiminin matematik öğretim programı kapsamında gerçekleştirilmesi hedeflendiği için 10. Sınıf düzeyi örneklem için ölçüttür. Meslek liselerinde 9. Sınıf düzeyinde mesleki alan dersleri görülmediği için bu çalışmada 9. sınıf düzeyi tercih edilmemiştir.

PDF Eraser Free

Araştırma kapsamında STEM eğitimi temelinde geliştirilen ders planlarının pilot uygulaması 2016-2017 eğitim-öğretim yılının II. döneminde Afyonkarahisar il merkezinde bulunan başka bir meslek lisesinde uygulanmıştır. Pilot uygulama 10. Sınıf düzeyinde elektrik bölümü Anadolu teknik programı (ATP) öğrencileriyle yürütülmüştür. Sınıf mevcudu 23 öğrenciden oluşmakta olup tamamen erkek öğrencidir. Araştırmacı pilot uygulama sınıfının matematik dersi öğretmeni olup matematik dersi STEM eğitimiyle gerçekleştirilmiştir. STEM eğitimi doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır. Etkinliklerde, ders içi gözlemler ve öğrencilerden gelen dönütlerle öğrencilerin dikkatini çekmeyen ya da anlaşılmayan kısımlar yeniden düzenlenmiştir.

Pilot uygulamanın gerçekleştirildiği öğrenci grubuyla esas uygulamanın gerçekleştirildiği öğrenci grubunun sosyoekonomik düzeyleri ve aile eğitim durumu açısından benzer şartlarda olduğu görülmüştür. Her iki öğrenci grubu sosyoekonomik düzey açısından düşük ve orta düzeydedir. Her iki öğrenci grubunda bulunan öğrencilerin en az yarısı Afyonkarahisar'a bağlı ilçelerden gelmektedir. Her iki öğrenci grubu aile eğitim durumları açısından çoğunluğunun baba eğitim durumları ortaokul ve lise, anne eğitim durumunun ise ilkokul ve ortaokul olduğu ve annelerin büyük çoğunluğunun ev hanımı olduğu görülmüştür. Her iki öğrenci grubunda yer alan öğrencilerin en az yarısının okul dışı zamanlarında çalışmaktadırlar. Bu çalışmada araştırmanın gerçekleştirildiği pilot uygulama ve esas uygulamada yer alan öğrenci gruplarının ailelerinin sosyoekonomik düzeyleri, aile eğitim durumları ve öğrencileri etkileyen dışsal faktörlerin genel anlamda benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bu durum etkinliklerin öğrenciye hitap edebilmesi ve öğrencilerin dikkatini çekebilme açısından önemli görülmüştür.

3.3. Araştırmacının Rolü

Bu çalışmada uygulama araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırmacı hem pilot uygulama sınıfının hem de esas uygulama sınıfının matematik dersi öğretmenidir. Uygulama sürecine başlamadan önce araştırmacı bir yarıyıl dönemi uygulama sınıfının dersine girmiş ve öğrencileri tanımıştır. Dolayısıyla uygulamada hem öğrencilerin hem de uygulayıcı-araştırmacının herhangi bir yabancılığı kalmamıştır. Araştırmacı, bir dönem boyunca matematik dersi öğretmeni olduğu için öğrencilerin eksik olduğu matematiksel bilgi ve becerileri gözlemlemiş ve bu eksikleri gidermeye çalışmıştır. Aynı zamanda araştırmanın uygulama aşamasından önce geleneksel matematik eğitimi yaptığı için STEM eğitimi uygulamalarına öğrencilerin nasıl tepkiler verdiğini gözlemlemiştir.

PDF Eraser Free

Ayrıca, araştırımcı geleneksel öğretime nasında derse katılan ve katılmayan öğrenciler hakkında fikir sahibi olmuş böylece daha önce derse katılmayan öğrencilerin STEM eğitimi uygulamalarında katılıp katılmadığı belirlemiştir. Geleneksel öğretim esnasında erse katılmayan öğrencilerin neden derse katılmadıklarını öğrencilerle diyaloglarında belirlemiş ve STEM eğitimi ders planlarını tekrar gözden geçirmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın bağımlı değişkeni olan öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini ölçme amacıyla ön test olarak Kaya (2015, s. 121) tarafından geliştirilen Cebirsel Muhakeme Becerileri Ölçme Aracı ve son test olarak araştırımcı tarafından geliştirilen Matematiksel Muhakeme Becerileri Ölçme Aracı kullanılmıştır. STEM eğitimi uygulamaları öncesinde gerçekleştirilen pilot uygulamada öğrencilerin temel matematiksel bilgi ve becerilerde eksik olduğu ve aynı okulda görev yapan matematik öğretmenleriyle araştırmanın ihtiyaç analizi boyutunu oluşturan görüşmelerden öğrencilerin I. Dereceden denklem ve fonksiyonlarda ciddi eksikleri olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerindeki gelişimin daha belirgin görülebilmesi için araştırmanın hazır bulunuşluk testi kapsamında ön-test olarak Kaya (2015, s. 121) tarafından geliştirilen Cebirsel Muhakeme Becerileri Ölçme Aracı kullanılmıştır. STEM eğitiminin öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumları ve özyeterlik algılarına etkisini ölçmek için “Matematik Tutum Ölçeği” ve “Matematik Özyeterlik Algısı Ölçeği” kullanılmıştır. Aynı zamanda matematik dersinin STEM eğitimiyle işlenmesine yönelik öğrencilerin görüşlerini almak için araştırımcı tarafından yarı-yapılandırılmış görüşme formu ve araştırımcının süreç boyunca tuttuğu saha notları kullanılmıştır.

3.4.1. Nicel veri toplama araçları

Araştırmanın nicel veri toplama araçlarına ilişkin bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

3.4.1.1. Cebirsel muhakeme değerlendirme aracı

Endüstri meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin hem alan yazın incelendiğinde hem de çalışma kapsamında yapılan ihtiyaç analizinde de görüldüğü gibi matematik akademik başarıları oldukça düşük ve matematiksel düşünme ve muhakeme yapma gibi üst düzey düşünme becerileri eksiktir (Özdemir, 2018, s. 123). STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine katkı sağlayıp sağlamadığının ince-

PDF Eraser Free

lendiği bu çalışmada II. dereceden denklemler ve fonksiyonlar konu alanı kapsamında geliştirilen son testin ön test-son test biçiminde uygulanmasının sağlıklı veriler veremeyeceği düşünülmüştür. Meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin temel matematiksel işlemsel ve kavramsal bilgi ve becerilerde dahi oldukça eksik olduğu ihtiyaç analizinde görülmüştür. II. dereceden denklemler ve fonksiyonlar konu alanının ön bilgisi olan I. dereceden denklemler, cebirsel ifadeler ve koordinat sistemi kapsamında geliştirilen ölçme aracının öğrencilerin hazır bulunuşlukları hakkında daha doğru bilgi vereceği düşünülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü öğrencilerin daha önce hiç görmedikleri II. dereceden denklem ve fonksiyonlar konusu kapsamında matematiksel muhakeme becerilerinin ön test olarak uygulanması yerine I. dereceden denklemler, cebirsel ifadeler ve koordinat sistemi kapsamında matematiksel muhakeme becerilerinin değerlendirilmesi uzman (2 profesör ve 1 doçent öğretim üyesinden oluşan tez izleme komitesi üyeleri) görüşü doğrultusunda uygun görülmüştür.

Kaya (2015, s. 121) tarafından ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakeme becerilerinin değerlendirilmesi için “Çoklu Temsil Temelli Öğretimin Öğrencilerin Cebirsel Muhakeme Becerilerine, Cebirsel Düşünme Düzeylerine ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi Üzerine Bir İnceleme” başlıklı çalışma kapsamında geliştirilen “Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı” bu çalışmada ön test olarak kullanılmıştır. İlk hali 42 maddeden oluşan Cebirsel muhakeme değerlendirme aracı madde ayırt edicilik indeksi düşük olan maddeler atılarak 38 maddelik son halini almıştır. 22 açık uçlu soru ve 16 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Ölçek, cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma, aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma, uygun cebirsel muhakemeyi belirleme, cebirsel ifadelere yönelik çıkarımda bulunma, çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma, sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme ve rutin olmayan problemleri çözme alt boyutlarından oluşmaktadır. Cebirsel muhakeme değerlendirme aracı, İzmir ilinden 210 7. Sınıf öğrencilerinden elde edilen verilerle geliştirilmiştir. Çalışmada ölçme aracının madde ayırt edicilik indeksi 0.06 ile 0.82 değer aralığında olduğu görülmektedir. Madde ayırt edicilik gücü 0.29’den küçük olan 4 madde ölçme aracından atılarak ölçme aracının madde sayısı 38’e düşmüştür. Cebirsel muhakeme değerlendirme aracının iç tutarlılık Cronbachalpha katsayısı .93 olarak bulunmuştur. Cebirsel muhakeme değerlendirme aracı test-tekrar test güvenilirlik ölçümü için 210 kişiye uygulanmasından 3 hafta sonra ilk ölçümün yapıldığı 30 kişiye tekrar yapılmış ve iki test puanları için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı .77 olarak bulunmuş ve bu doğrultuda güvenilir olduğu söylenebilir. Ölçme aracının geçerlik

çalışması için yapısal eşitlik modeline göre path analizi yapılmıştır. Cebirsel muhakeme değerlendirme aracının kapsam ve yapı geçerliği bulunmaktadır.

3.4.1.2. Matematiksel muhakeme değerlendirme aracı

Çalışmada son test olarak “Matematiksel Muhakeme Becerileri Değerlendirme Aracı” kullanılmıştır. Matematiksel Muhakeme Becerileri Değerlendirme Aracı geliştirilirken alan yazın taranmış ve benzer durumlardaki ölçme araçların ve testlerin nasıl geliştirildiğine yönelik çalışmalar incelenmiştir. Matematiksel muhakeme becerilerine yönelik literatür taranarak matematiksel muhakemenin alt boyutları araştırılmıştır. Kaya (2015, s. 121) tarafından geliştirilen “Cebirsel Muhakeme Becerileri Değerlendirme Aracı” araştırmanın ön testi olarak kullanıldığı için Matematiksel Muhakeme Becerileri Değerlendirme Aracı aynı matematiksel muhakeme alt boyutlarından oluşturulmuştur. Cebirsel Muhakeme Becerileri Değerlendirme Aracının alt boyutları ve bu boyutlarda yer alan sorular dikkatle incelenmiştir. Bu aşamada matematiksel muhakeme becerileri değerlendirme aracının maddeleri belirlenmiştir. Değerlendirme aracı için araştırmanın matematiksel konu alanı olan II. dereceden denklemler ve fonksiyonlara ilişkin kazanımlar belirlenmiş ve hem kazanımlara hem de matematiksel muhakeme becerilerine göre madde havuzu oluşturulmuştur. Cevap formatları belirlenmiştir. Maddeler, Kaya (2015, s. 121) tarafından geliştirilen cebirsel muhakeme değerlendirme aracının alt boyutlarına uygun boyutlara ayrılmıştır ve yeniden değerlendirilmiştir. Maddeler, maddelerin yer aldığı alt boyutlar ve Kaya (2015, s. 121) tarafından geliştirilen cebirsel muhakeme değerlendirme aracı uzman görüşüne sunulmuştur. Matematiksel muhakeme değerlendirme aracının kapsam geçerliği için 2 profesör (matematik eğitimi ve eğitim programları alanlarından), 1 doçent (matematik eğitimi alanından), 1 doktora öğrencisi (lisans matematik eğitimi ve doktora eğitimi eğitim programları alanından) ve meslek lisesinde görev yapan 3 matematik öğretmeninin uzman görüşüne sunulmuştur. Uzmanlar soruların verilen matematiksel muhakeme boyutlarına uygun olup olmadıklarını belirtmişlerdir. Meslek lisesinde görev yapan öğretmenler bazı soruların öğrencilerin seviyesine uygun olmadığını belirtmişlerdir. Bu kapsamda bu sorularda düzenlemeler yapılmıştır. Tablo 3.3’de matematik öğretim programında yer alan kazanımlara göre matematiksel muhakeme değerlendirme aracında yer alan maddelerin belirtke tablosu verilmiştir.

Tablo 3.3.

Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Aracı Belirtke Tablosu

KAZANIMLAR					
Soru Numarası	İkinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler	$i = \sqrt{-1}$ sanal birim olmak üzere bir karmaşık sayının $a + bi$ ($a, b \in \mathbb{R}$) biçiminde ifade edildiğini açıklar.	İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin kökleri ile katsayıları arasındaki ilişkileri belirler.	İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Grafikleri	İkinci derece denklem ve fonksiyonlarla modellenebilen problemleri çözer.
	1.				X
2.				X	
3.			X		
4.			X		
5.	X				
6.				X	
7.			X		
8.		X			
9.				X	
10.					X
11.				X	
12.				X	
13.		X			
14.				X	
15.				X	
16.				X	
17.				X	
18.			X		
19.			X		
20.		X			
21.		X			
22.				X	
23.	X				
24.		X			
25.		X			
26.		X			
27.				X	
28.					X
29.					X
30.					X

Matematiksel muhakeme değerlendirme aracı meslek lisesinde öğrenim gören 12. sınıf öğrencilerine uygulanmış sorularda anlaşılmayan, uzun gelen ve cevaplanma süreleri belirlenmiştir.

Cevaplanması uzun sürdüğü için ölçme değerlendirmede açık uçlu maddelerin kullanılması ölçekte az sayıda soru sorulmasına sebep olmaktadır. Bu durum da kapsam geçerliğine zarar vermektedir. Bu araştırmada matematiksel muhakeme değerlendirme aracı tamamen açık uçlu maddelerden oluşmaktadır. Ölçme aracında kapsam geçerliğini sağlamak için her bir kazanıma uygun sorular sorulmuş ve soru sayısı yüksek tutulmuştur. Açık uçlu sorulardan oluşan ölçme araçlarında öğrencilerin algılayış, gerekçelendirme ve bilgiyi kullanma becerileri merkeze alınırken öğretim yönteminin kalitesi de ortaya koyulur (Badger ve Thomas, 1992, s. 1).

3.4.1.3. Matematik tutum ölçeği

Araştırmanın veri toplama araçlarından biri de Baykul (1990) tarafından geliştirilen “Matematik Tutum Ölçeği”dir. Matematik Tutum Ölçeği, 1056 kişi üzerinde uygulanmış ve faktör analizi sonucunda tek faktörle açıklanan varyansı %56 bulunmuştur. Ölçek maddelerinin geçerlikleri için %27’lik alt ve üst gruptan hesaplanan t değerlerine bakılmış ve bütün maddeler .05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur . 30 maddeden ve tek boyuttan oluşan ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.96 dır. 15’i olumlu ve 15’i olumsuz maddelerden oluşan ölçek, 5’li likert tipinde hazırlanmıştır. Ölçekteki maddeler “Tamamen katılıyorum=5”, “Katılıyorum=4”, “Kararsızım=3”, “Katılmıyorum=2” ve “Hiç katılmıyorum=1” biçiminde ifade edilmiştir.

Ölçekteki maddelerden 1, 2, 5, 6, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 21, 23, 25, 26 ve 27 numaralı ifadeler olumlu tutuma ait ifadeler, diğer 3, 4, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 24, 28, 29, 30 numaralı ifadeler de olumsuz tutuma ait ifadelerdir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 150 en düşük puan ise 30’dur.

Bu çalışmada Matematik Tutum Ölçeği Cronbachalpha güvenirlik katsayısı 0,937olarak hesaplanmıştır.

3.4.1.4. Matematik özyeterlik algısı ölçeği

Araştırmada öğrencilerin matematik özyeterlik algılarını ölçmek amacıyla Umay (2001, s. 4) tarafından geliştirilen ‘Matematik Özyeterlik Algısı Ölçeği’ kullanılmıştır. Ölçeğin Cronbach Alfa Güvenirlik katsayısı .88 olarak belirtilmiş olup bu çalışmada 0,81 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan 5’li likert tipi ölçek, “Kesinlikle katılı-

yorum=5”, “Katılıyorum=4”, “Karasızım=3”, “Katılmıyorum=2” ve “Kesinlikle katılmıyorum=1” biçiminde derecelendirilmiştir. 14 madde şeklinde oluşturulan ölçeğin 8 maddesi olumlu (1, 2, 4, 5, 8, 9, 13, 14) ve 6 maddesi olumsuz (3, 6, 7, 10, 11, 12)’dur. Ölçekten alınabilecek en küçük değer 14 ve en büyük değer 70’dir.

3.4.2. Nitel veri toplama araçları

Araştırmanın nitel veri toplama araçları aşağıda sunulmuştur.

3.4.2.1. Yarı-yapılandırılmış görüşme formu

Duygu, düşünce, niyet, geçmiş davranışlar gibi bireylerde doğrudan gözlemleyemediğimiz durumları öğrenmek ve onların bakış açısını anlamak için araştırmalarda görüşmeler yapılmaktadır. Genellikle görüşmeler yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üç farklı şekilde yapılır. Yapılandırılmış görüşmede sorular önceden dikkatli bir şekilde hazırlanır ve esnekliğe yer verilmezken yapılandırılmamış görüşme ise tam tersidir. Yarı-yapılandırılmış görüşme önceden soruların hazırlanıp ancak görüşme esnasında cevaplara göre yeni soruların ortaya çıkmasını da içermektedir. Bu araştırmada meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitime yönelik görüşleri yarı-yapılandırılmış görüşme formuyla elde edilmiştir. Derslerde yapılan gözlemlere dayalı olarak araştırmacının belirlediği sorular olması sebebiyle soru formatı hazırlanmış ancak öğrencilerden gelene cevaplara göre yeni sorular ortaya çıkabilir düşüncesiyle yarı-yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile öğrencilerin matematik dersine yönelik görüşleri, matematik dersinden beklentileri, meslek lisesi matematik dersinin nasıl olması gerektiği ve matematik dersinin STEM eğitimiyle işlenmesine yönelik görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin matematik dersine yönelik görüşleri ve matematik dersinden beklentileri STEM eğitimi uygulanmadan önce alınmıştır. Meslek lisesinde matematik dersinin nasıl olması gerektiği ve matematik dersinin STEM eğitimiyle işlenmesine yönelik görüşleri STEM eğitimi uygulandıktan sonra alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından hazırlanıp bir alan eğitimi uzmanıyla birlikte son hali verilmiştir.

3.4.2.2. Saha notları

Araştırmacı tarafından STEM eğitimi uygulama kapsamında etkinliklerin işleme sürecine yönelik sınıf içi gözlemlerini, öğrencilerin dönütlerini, sınıf ortamını ve düşüncelerini uygulama sürecini detaylı tasvir etmek ve öğrencilerde değişim meydana

PDF Eraser Free

gelip gelmediğini ayrıntılı betimlemek amacıyla tutulan notlardır. Eylem araştırmalarında yaygın olarak kullanılan saha notları çalışmanın bütün safhalarına yönelik gözlem ve görüşlerin kayıt edilmesidir. Saha notları, uygulama esnasında karşılaşılan problemleri not ederek değişiklik ve düzeltmeler yapmaya bu kapsamda uygulamanın etkililiğini arttırmaya olanak sağlar. Saha notları ve araştırmada kullanılan diğer veri toplama yöntemleriyle elde edilen verilerin birlikte kullanılması hem veri çeşitlenmesi hem de araştırmaya yönelik bütüncül bir bakış açısı sağlamaktadır.

3.5. Verilerin Toplanması

Bu çalışmanın uygulama sürecini oluşturan eylemler Elliot (1991) eylem araştırması basamaklarına göre aşağıdaki şekilde açıklanmıştır:

Genel fikri belirlemek: Araştırılmak, değiştirilmek ya da iyileştirilmek istenen durum ya da konuyu belirtir. Bu araştırmada, araştırmacı çalışma öncesinde beş yıl boyunca meslek lisesinde çalışmıştır. Bu süre zarfında gerek öğrencilerin matematik sınavından aldıkları notların düşük olması gerek ders içerisinde öğrencilerin derse katılım seviyelerinin oldukça düşük olması araştırmacının bu durumu iyileştirme girişimlerinde bulunmasına sebep olmuştur. STEM eğitiminin geleneksel matematik öğretimine göre daha fazla uygulamayı ön plana çıkartması, öğrencilerin bir ürün ortaya çıkarmalarını teşvik etmesi ve disiplinler arası ilişki kurmaya fırsat vermesi bakımından meslek lisesinde matematik öğretiminin STEM eğitimi uygulamalarıyla işlenmesinin öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerine olumlu katkı sağlayabileceği düşünülmüştür. Matematik, öğrencilerin uluslar ya da uluslararası hemen hemen her sınavda karşılarına çıkmasının yanı sıra aynı zamanda matematiksel düşünme, muhakeme yapma ve ilişki kurma gibi üst düzey düşünme becerileri içinde oldukça önemlidir. Bu kapsamda çalışmada, öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin geliştirilmesi, matematik disiplinine yönelik olumlu tutum geliştirmeleri ve matematik özyeterlik algılarının yüksek olması amacıyla meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilere STEM eğitimi uygulanması amaçlanmıştır. Çalışmada STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine katkısı, matematik disiplinine yönelik tutumlarına etkisi ve matematik özyeterlik algılarının incelenmesi çalışmanın ana hedefidir.

Keşifte bulunma/Veri toplama: (a) Durumun bütün detaylarıyla tanınması ve (b) durumla ilgili gerçeklerin meydana gelme nedenleri, değişkenlerin ve kritik faktörlerin neler olduğunu açıklamak için gerekli verilerin toplanması “eleştirel analiz” edilmesidir. Araştırmanın bu aşamasında STEM eğitimi, matematiksel muhakeme becerisi,

PDF Eraser Free

matematik disiplinine yönelik tutum ve özyeterlik algıları ile ilgili literatür taranmıştır. STEM eğitimine uygun etkinliklerin nasıl hazırlanacağı ve ders planlarının nasıl yapılacağı ve uygulanacağına yönelik alan yazın incelenmiştir. Aynı zamanda meslek lisesinde görev yapan 7 matematik öğretmeni ile sınıf ortamı, öğrencilerin matematik disiplinine yönelik görüşleri, meslek lisesinde matematik öğretiminin nasıl olması gerektiği ve meslek lisesi matematik dersinde STEM eğitimi uygulanmasının öğrencilerin matematik algılarına ve performanslarına nasıl katkı yapacağı üzerine yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Meslek lisesinde görev yapan matematik öğretmenleriyle çalışmanın ihtiyaç analizi niteliğinde yapılan görüşmelerden elde edilen veriler betimsel analiz yapılarak aşağıda sunulmuştur.

1. Meslek lisesinde matematik öğretimi ve programı hakkında ne düşünüyorsunuz? Matematik öğretimi ve programı hakkında karşılaştığınız sorunları anlatır mısınız?

Araştırmaya katılan meslek lisesi matematik öğretmenlerinin tamamı öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyelerinin oldukça düşük olduğunu ve matematiğe karşı ilgi ve isteklerinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu kapsamda matematik öğretiminde oldukça zorlandıklarını ve programdaki kazanımları veremediklerini söylemişlerdir.

Öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyeleri çok düşük. Mesleki olarak köreliyorsunuz (Ö1). Çocuklar temelleri eksik olarak geliyor. Hevesli ve istekli değil. Bunların birleşimiyle matematik öğretimi daha da zorlaşıyor (Ö2).

Meslek lisesinde mesleğimizi tam anlamıyla gerçekleştiremiyoruz aslında. Çoğunlukla çocukların seviyeleri düşük olduğu için onlara dört işlem anlatmak oluyor. Lise 2'ye gelmiş 3'e gelmiş öğrenciler çarpım tablosunu dahi bilmiyor. Öğretmenin gerilemesine sebep oluyor (Ö3).

Bu okulda öğretmenlik yapmak için lisans mezunu olmak şart ama iyi bir okuldan mezun olmuş bir çocuk bile akademik olarak burada öğretmenlik yapabilir (Ö4).

Öğrencilerin hazır gelmeyişleri liseye, temel eğitimde aldıkları eksik bilgiler ve çoğunlukla devam etmeden ortaokul diploması alarak gelmeleri bizim lisede işlediğimiz matematiği oldukça olumsuz yönde etkiledi. Dört işlem bilmeyen hatta okuma yazma bilmeyen öğrencilerimiz var. Bu öğrencilere matematiği ne kadar nasıl verebilirsiniz bu büyük bir sorun (Ö5).

Araştırmaya katılan meslek lisesi matematik öğretmenleri mevcut matematik programının meslek lisesi öğrencileri için uygun olmadığını ve ağır olduğunu belirtmişlerdir.

Müfredatı öğrencinin anlayabileceği şekilde indirgeyemiyorsunuz. Eğer konu somutsa öğrenciler daha iyi algılıyor ama soyutsa algılayamıyorlar (Ö4).

10. Sınıflarda konular oldukça ağır. 11. Sınıf temel düzey bile öğrencilerin seviyesi için fazla gelir (Ö6).

Programdaki konuları yüzeysel anlatıyoruz. Bizim öğrenciler detaylı anlatımla anlamıyorlar (Ö7).

Türev, integral gibi konular çocukların seviyeleri için oldukça ağır (Ö5).

2.Meslek lisesinde matematik öğretimi ve programı sizce nasıl olmalıdır? Önerileriniz nelerdir?

Araştırmaya katılan meslek lisesi matematik öğretmenleri meslek lisesi öğrencileri için matematik öğretim programının oldukça yoğun olduğunu bu nedenle konuların azaltılması ve basitleştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

11 ve 12. Sınıf düzeylerinde temel düzey matematik dersini meslek lisesinde öğrenim gören tüm öğrenciler almalı. Bu program 9. Sınıfa çekilmeli ve detaylandırılmalı. Çünkü gerçek hayat uygulamaları olan problemler var. Günlük hayat uygulamalarını hepsi görmeli(Ö5).

Matematik öğretimi daha basit düzeyde, konu yoğunluğu olmamalı. Az konu olmalı. Günlük hayatla ilişkili konulara yer verilmeli. Meslek lisesinde matematik müfredatı daha hafif, konular daha az olacak şekilde en azından çocuklar az konu olsun ama tam anlamıyla kavrayacak şekilde olması onların faydasına olacaktır. En azından kendilerine güven gelecek matematiğe karşı olumsuz bakış açılarının biraz daha olumlu olacağını düşünüyorum (Ö3).

Meslek liselerinde müfredat 4 işlem gibi temel becerileri kazandırmaya yönelik olması gerekiyor. Türevmiş, integralmiş veya permütasyon-kombinasyon-binom ve olasılık bunlarda gerçekten çok zorlanıyorlar. Meslek lisesi programı oldukça hafif düzeyde onları hayata hazırlayabilecek düzeyde konularda olması gerektiğini düşünüyorum. Müfredat hafifletilmeli bence (Ö5).

4 işlem bilmeyen çocuğa biz matematik anlatmaya çalışıyoruz. Matematik bilgisi sıfıra yakın bir şey. Biz polinom, mantık, denklem anlatmaya çalışıyoruz. Bana göre müfredat basite indirgenmeli. Konular çocuklar için ağır oluyor. Çocuklar alamıyor. Ondan dolayı başarı düşük oluyor (Ö2).

Okul açıldığında ilk iki hafta zümre olarak 4 işlem becerilerine yönelik bir öğretim yapıyoruz. Belki bu çalışmalar 4 yıl içerisine dağıtılabilir. En alt seviyeden sorular çözerek ya da yapabileceğimiz kadar konuları basitleştirerek anlatma olabilir. 9 ve 10 gibi alt sınıf düzeylerinde YGS anlatılabilir. Müfredat belki onlar için hafifletilebilir (Ö7).

PDF Eraser Free

Araştırmaya katılan meslek lisesi öğretmenleri ortaöğretim matematik programının fen liseleri ve Anadolu liseleri biçiminde değil meslek lisesi ve diğerleri biçiminde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Meslek liseleri için olan programın mesleki bölümlerin ihtiyacına göre tasarlanması gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

Meslek lisesi ve diğer liseler için program ayrılmalı. 11. Ve 12. Sınıf temel düzey meslek liselerinde dört yıla yayılmalı (Ö4).

Meslek derslerinde matematiği kullandıkları için hangi konular lazımsa o konuların o sene içinde verilmesiyle disiplinler arası yaklaşım olayını tam olarak uygulamış olacağız (Ö2).

Meslek liseleri ile normal liselerin kesinlikle farklı olması gerekiyor. Meslek liselerinde 4 işlem gibi temel becerileri kazandırmaya yönelik olması gerekiyor. Ayrıca öğrencilerin bölümlerinde matematik derslerinin farkına varmaları için meslek öğretmenleriyle beraber bir ortaklaşa çalışma yapmak gerekir. Onlar mesela bizde şu şu konular çok yararlı oluyor biz de o konularda onlara destek veririz. Böylece aynı konuyu hem meslek derslerinde hem de matematikte görürse öğrenciyi daha fazla geliştirmiş oluruz (Ö1).

Meslek lisesinde matematik derslerinin mesleki matematik olması taraftarıyım. İçeriği de mesela metal bölümü ne kullanıyorsa onunla ilgili olmalı. Çünkü biz bu öğrencileri günlük hayatta bir iş yaptırdığımızda da karşımızda görüyoruz. Bir metal işi yaptırmıştık bir kg söylemişlerdi ama o kilogramın o işte yapılmaması gerekiyormuş. Kalfanın hesabına uysak neredeyse 2 kat fazla ödeyecektik. Kalfa yanılmıyorsa meslek lisesi 11'den mi ne terkti. Bu tarz işlerde metal öğretmenleri öğretiyorlar ama matematiksel olarak öğretmiyorlar. Biz de derslerde mesela alan hesabını öğretiyoruz ama bunun kapıda kullanacağı sacın alan hesabı olduğunu öğretiyoruz. Her bölümün kendine özgü bölümlerin ihtiyacına göre mesleki matematik olmalı (Ö6).

Meslek lisesinde matematik dersleri bana göre mesleki alanda ilerleyebilmeleri için matematik benim tercihim. Diyelim dolap yaparken kova yaparken katı cisimlerin alan ve hacimlerini bilmesi gerekir (Ö3).

Meslek liselerinde matematik veriliyorken öğrencilerin bölümlerine göre matematik verilse. Örneğin mobilya bölümündeki bir öğrenci mobilyada neler yapabilecek. Örneğin bir kapının menteşesinin, kolunun yerini geometrik yer, geometrik orta, ağırlık merkezi hani bunları baz alarak öğretilmiş olsak çocuğa çok daha rahat öğrenebilir. Ama ona verilen matematik o yönde değil. Çocuk üçgeni vs. görüyor ama menteşelerin yerini hesaplarken orada matematiği kullandığının farkında bile değil (Ö2).

Bu sene fen lisesi ve Anadolu lisesi biçiminde müfredat ayrıldı. Bense meslek liselerine özel bir müfredat olmasını istedim (Ö1).

3. STEM eğitimine yönelik hazırlanan ders planları hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Bu etkinliklerin meslek liselerinde matematik akademik başarısı üzerinde etkileri konusunda ne düşünüyorsunuz?

Araştırmaya katılan meslek lisesi matematik öğretmenleri STEM eğitimine yönelik ders planlarını incelediklerinde matematiğin uygulamaya dönük olmasından, disiplinler arası yaklaşımı içermesinden, öğrencilerin yaparak yaşayarak mantığını içermesinden dolayı olumlu görüş bildirmişlerdir.

STEM temelde matematik için doğru bir yaklaşım. Somutlaştırdığımız için daha iyi öğrenir öğrenciler. Öğrenciler el işini severler, teoridense pratiği severler(Ö7).

Disiplinler arası yaklaşım gerçekten tam anlamıyla uygulanmış olacak. Bu uygulamada kullanacakları için yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlamış olacaklar. Karmaşık sayılar konusunu elektrik alanında kullandıklarında gerçek hayatta karşılığı var, ezbere değil gerçekten öğrenmiş olacaklar (Ö5).

Biz şuanda matematiği çocuklara biraz daha ezber mantığında anlatıyoruz. Örneğin trigonometri örneğinde sinüs karşı bölü hipotenüs gibi. Ama bu şekilde çocuklar kendi alanlarına matematiği entegre etmiş olacaklar. Aslında bir nevi matematik yaptığını anlamadan matematik yapmış olacaklar (Ö2).

Bu sizin dediğiniz uygulamalı matematik. Mesela metal bölümü için bir öğrenci bir işi yaparken matematiksel olarak ne yaptığını bilmeyerek yapacak ama yaptıktan sonra yaptığın iş suyu buydu bu mantıklı (Ö1).

Konunun akılda kalması açısından somutlaştırma açısından güzel bir yöntem. Ancak öğrencilerin ilgi duyduğu alanlara yönelik ders planları yapılmalı. Ayrıca branşlarla çalışarak meslek lisesine uygun özel seçilen konulara yönelik olmalı (Ö4).

Öğrenci bilginin kullanıldığını görürse belki daha fazla motive olabilir. Y yaparak yaşayarak öğrenir. Yani onu kullandığını bilmek her zaman için iyidir (Ö6).

STEM ders planları mühendislik boyutu için araştırmaya katılan meslek lisesi matematik öğretmenlerinin bir kısmı olumlu görüş bildirirken diğer bir kısmı matematik derslerinden ziyade bölüm derslerine daha uygun olduğu görüşünü bildirmiştir.

Matematik derslerinde mühendisliği işin içine soktuğumuzda biz matematik dersi vermiş olmayız. Bölüm öğretmenleri için daha yaygın bir uygulama. Ayrıca STEM yaklaşımı da bir moda sürekli bir şeyler değişiyor. Bu da değişecek (Ö3).

Matematik dersinde belki bu yaklaşımla öğrencileri motive edemeyiz ama meslek hocalarına belki daha fazla iş düşüyor olabilir. Onlar daha fazla tasarım istese ya da öğrencileri daha fazla işlerinin içine katsalar ve burada bunu yaparken bakın biz matematiği kullanıyoruz deseler belki o zaman daha fazla ilgileri olabilir (Ö7).

PDF Eraser Free

Meslek liselerinde mühendislik tasarım boyutu olmalı. Meslek lisesi olduğumuza göre burada okumuş olan öğrencilerin bir şeyler üretiyor olmaları gerekir. Bir şeyler üretmek için mühendislik anlamında çalışmalar gerekir (Ö4).

Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri ve bir ürün ortaya koymaları onları mutlu edecektir (Ö2).

Mühendislik boyutu işin içine girdiğinde çocuk yaparak yaşayarak bir şey bulduğunda ve bulduğum bu şeyi değerlendireyim dediğinde daha hevesli daha arzusuyla yaklaşır. Ama çocuğun eline hazır verdiğinizde işte şu şekilde bu problemi şöyle çöz bunu böyle yap dediğimiz zaman çocuk onu sadece ezberliyor (Ö5).

Araştırmanın ihtiyaç analizi boyutunu oluşturan meslek lisesinde görev yapan matematik öğretmenlerinin, meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin hazırbulunmuşluk düzeylerinin ve matematik akademik başarılarının oldukça düşük olduğunu dolayısıyla konuların basitleştirilmesi, sadeleştirilmesi, uygulamaya dönük olması ve matematik disiplini ile bölüm derslerinin ilişkilendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Araştırmanın ihtiyaç analizi sonucunda araştırma kapsamında geliştirilen ders planlarının daha fazla uygulamaya dönük olmasına karar verilmiştir.

Genel plan oluşturma: Araştırmada elde edilen veriler doğrultusunda uygulanacak eyleme karar verme aşamasıdır. Elliot'a (1991, s.75) göre bu aşamada beş önemli noktanın göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunlar:

- Başta belirlenen genel fikrin değişmesi ihtimaline karşı genel fikri yeniden gözden geçirmek.
- Durumu iyileştirmek ve bu doğrultuda eylemi gerçekleştirmek için değiştirilecek faktörleri belirlemek
- Düşünülen eylemi gerçekleştirmeden önce durumu diğer meslektaşlarla veya yönetici ile tartışmak.
- Düşünülen eylemi gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulan kaynakları belirlemek.
- Elde edilecek bilginin kullanımına ilişkin etik çerçeveyi belirlemek.

Araştırmanın bu aşamasında meslek lisesinde görev yapan matematik öğretmenleriyle yapılan görüşmeler sonucunda genel fikir yeniden gözden geçirilmiştir. Uygulanacak STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenim gördükleri bölüme özgü olmasına karar verilmiştir. Ardından araştırmanın uygulanacağı öğrencilerin meslek lisesi elektrik bölümünde öğrenim görmelerinden dolayı elektrik bölümü öğretmenleriyle bölüm derslerinde kullanılan matematik konu alanları belirlenmiştir. Araştırma 10. Sınıf düzeyinde matematik dersi kapsamında "II. dereceden denklem fonksiyonlar" konu alanı kapsa-

PDF Eraser Free

mında gerçekleştirileceği için araştırmacı tarafından elektrik bölüm derslerinin öğretim programı niteliğinde modülleri ve elektrik/elektrik-elektronik mühendisliği kitapları incelenerek “II. dereceden denklem fonksiyonlar”ın elektrik alanında hangi konular kapsamında uygulandığı araştırılmıştır. Elektrik konuları kapsamında araştırmacının anlayamadığı kısımlarda (Proteus Bilgisayar Programı gibi) elektrik bölüm öğretmenlerinden yardım alınmıştır. Aynı zamanda Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknoloji Fakültesi öğretim üyelerinden araştırılacak ilgili matematik konu alanının elektrik alanında uygulayarak ortaya çıkarılacak mühendislik ürünlerinin neler olabileceğine yönelik yardım alınmıştır. II. dereceden denklemlerin fotoğraf makinası ve defibrilatör araçlarının bazı hesaplamalarında, karmaşık sayıların alternatif akımla çalışan ürünlerin empedans hesaplamalarında ve II. dereceden fonksiyonların parabolik oluklu güneş kolektörlerinde kullanıldığı görülmüştür. Literatürde STEM eğitime uygun ders planları incelenerek araştırmacının iskeletini oluşturan matematik konuları kapsamında STEM etkinlikleri geliştirilmiştir. II. dereceden denklem ve fonksiyonlar konusunun uygulama öğrencilerinin elektrik bölümünde öğrenim görmelerinden dolayı elektrik alanında uygulaması araştırılmış ve bu kapsamda üç etkinlik hazırlanmıştır; Sönümlü Devreler (Ek 1), Tesla’yı Tanıyalım (Ek 2) ve Güneşle Sucuk Pişirme (Ek 3). Etkinlikler, matematik disiplini merkeze alınarak STEM eğitimi kapsamında 5E modeline göre hazırlanmıştır. Her bir etkinlikte matematik öğretim programı kapsamında matematik konu alanları merkeze alındığı gibi araştırmacının ana hedeflerinden olan matematiksel muhakeme becerileri de baz alınmıştır. II. dereceden denklem ve fonksiyonlar öğrenme alanı kazanımlarına göre hazırlanan etkinliklerden Sönümlü Devreler etkinliği matematik öğretim programında yer alan II. dereceden denklemlerin kazanımları, Tesla’yı Tanıyalım etkinliği karmaşık sayıların kazanımlarını ve Güneşle Sucuk Pişirme etkinliği II. dereceden fonksiyonlar öğrenme alanına ilişkin kazanımlar dikkate alınarak geliştirilmiştir.

Araştırma kapsamında geliştirilen STEM etkinlikleri pilot uygulama kapsamında uygulanmıştır. Araştırma kapsamında II. dereceden denklemler, karmaşık sayılar ve II. dereceden fonksiyonlar öğrenme alanlarının her biri için üç ayrı STEM etkinliği hazırlanmıştır. Her bir etkinlik temelde fizik, matematik, teknoloji ve elektrik alanlarının entegrasyonuna dayanmaktadır. Araştırmacının pilot uygulaması kapsamında etkinlikler il merkezinde bulunan başka bir endüstri meslek lisesi elektrik bölümünde öğrenim gören 10. Sınıf öğrencileriyle uygulanmıştır. Pilot uygulama sonucunda öğrencilerin etkinliklere nasıl tepki verdikleri ve hangi kısımlarda zorlandıkları belirlenmiştir. Aynı zamanda elektrik bölümleri ve matematik disiplininin entegrasyon sürecinde zaman zaman

zorlandıkları görülmüştür. Bunun temel nedeni 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler sadece yarım dönemdir elektrik dersleri almaktadırlar. Bu kapsamda gerçek uygulama için matematik disiplini ile entegre edilecek elektrik alanının daha basitleştirilmesi ve somutlaştırılmasına karar verilmiştir. Aynı zamanda 5E öğrenme modeli kapsamında geliştirilen STEM etkinliklerinin giriş aşamasının öğrencilerin daha dikkat çekmesi yönünde yeniden düzenlemesi uygun görülmüştür. Action Bound ve artırılmış gerçeklik gibi öğrencilerin dikkatlerini çekebilecek teknoloji uygulamaları pilot uygulama kapsamında görülen eksiklikler neticesinde esas uygulamaya dahil edilmiştir.

Değerlendirme yapmak: Genel plan aşamasında eylem taslağı bu aşamada uygulanır, uygulamanın etkileri gözlenir ve değerlendirilir. 2017-2018 eğitim öğretim yılı II. döneminde araştırmanın esas uygulaması yapılmıştır. Araştırmacı aynı zamanda uygulama yapılan öğrencilerin matematik ders öğretmeni olup eğitim öğretim yılının başında beri dersleri birlikte yürütmüşlerdir. Araştırmacı I. Dönem matematik derslerinde STEM eğitimi uygulamamıştır. Ancak bu süre zarfında araştırmacı öğrencileri tanımış ve öğrencilerde öğretmeni tanımış böylece STEM eğitimi uygulanma aşamasında yabancılık söz konusu olmamıştır. Eğitim-öğretim yılının II. döneminde STEM eğitimine başlamadan önce öntestler ve ön görüşmeler yapılmıştır. Matematik Tutum Ölçeği, Matematik özyeterlik Algısı Ölçeği, hazır bulunuşluk testi olarak Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı ve öğrencilerle matematik disiplini ve meslek liselerinde matematik öğretim programına ilişkin ön görüşleri alınmıştır. Daha sonra uygulamaya başlanmıştır. Uygulama ön testler ve son testler dahil haftada 6 ders saati olmak üzere 8 haftalık bir süreci kapsamaktadır. Tablo 3.4'te araştırmanın eylem planını oluşturan 8 haftalık uygulama basamakları görülmektedir.

Tablo 3.4.

Araştırmanın Uygulama Basamakları

1. Hafta	Araştırmanın ön testlerini oluşturan veri toplama araçları uygulanmıştır. <ul style="list-style-type: none">• Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı – Ön test• Matematik Özyeterlik Algısı Ölçeği• Matematik Tutum Ölçeği• Meslek lisesinde matematik derslerine ilişkin öğrenci Görüşleri
----------	---

Araştırmanın Uygulama Basamakları

2. Hafta	<ul style="list-style-type: none">• II. dereceden denklemler konusu kapsamında geliştirilen “Sönümlü Devreler” etkinliği uygulanmıştır.• 5E öğrenme modeline göre etkinliğin giriş ve keşfetme basamakları uygulanmıştır. Keşfetme aşamasında Preteus baskı-devre bilgisayar programı kullanarak delta değerini grafik üzerinde görmüşlerdir.
3. Hafta	<ul style="list-style-type: none">• Sönüm etkinliğinin açıklama, derinleştirme ve değerlendirme basamakları uygulanmıştır.
4. Hafta	<ul style="list-style-type: none">• “Tesla’yı Tanıyalım” etkinliği uygulanmıştır.
5. Hafta	<ul style="list-style-type: none">• “Güneş Ocağı ile Sucuk Pişirme” etkinlikleri uygulanmıştır.• Etkinliğin dikkat çekme ve keşfetme basamakları uygulanmıştır.
6. Hafta	<ul style="list-style-type: none">• II. dereceden fonksiyonlar konusu kapsamında 5E öğrenme modeline göre geliştirilen etkinliğin açıklama, derinleştirme ve değerlendirme basamakları uygulanmıştır.
7. Hafta	<ul style="list-style-type: none">• II. dereceden denklem ve fonksiyonlara yönelik matematiksel modelleme problemleri uygulanmıştır.
8. Hafta	<p>Araştırmanın son testlerini oluşturan veri toplama araçları uygulanmıştır.</p> <ul style="list-style-type: none">• Matematiksel Muhakeme Becerileri Değerlendirme Aracı• Matematik Özyeterlik Alagısı Ölçeği• Matematik Tutum Ölçeği• Meslek lisesi öğrencilerinin STEM eğitimi uygulamalarıyla işlenen matematik dersine yönelik görüşlerinin alınması

Uygulamanın detaylı bir incelenmesi için aşağıda STEM eğitimi kapsamında hazırlanan bir etkinliğin örnek ders planı ve uygulama aşamaları açıklanmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilen bir STEM ders planı örneği Tablo 3.5’te sunulmuştur.

Tablo 3.5

Örnek STEM Ders Planı

Örnek STEM Ders Planı	
Merkezi Ders	Matematik
Sınıf	10. sınıf
Öğrenme Alanı	II. Dereceden Denklemler ve Fonksiyonlar
Etkinlik Süresi	6 ders saati
Fizik Dersi	Öğrenme Alanı: Mercekler
Program Kazanımları	
Matematik Dersine	II. Dereceden Denklemleri Çözer
Program Kazanımları	
Teknoloji Kazanımları	Geogebra programı kullanılarak II. dereceden fonksiyonların grafikleri çizilmiştir.
Mühendislik Kazanımları	Parabolik oluklu güneş kolektörünün özelliklerini öğrenir.
Kullanılan Araç-Gereçler	<ul style="list-style-type: none">• Mukavva/Eski bir çanak anten/Saç kavurma tavası• Cetvel/metre• Hesap makinası• Çubuk

Güneş Ocağı ile Sucuk Pişirme

Giriş

Teknolojinin gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla beraber bir yandan yaşamımız daha kolay hale gelirken diğer yandan enerji kaynaklarımız tükeniyor. Hızla artan nüfusun ve gelişen sanayinin enerji gereksinimi kısıtlı kaynaklarla karşılanamamakta, enerji üretimi ve tüketimi arasındaki açık giderek artmakta öyle ki küresel enerji tüketiminin, 2035 yılına gelindiğinde 1998 yılında tüketilen enerji miktarının iki katı, 2055 yılında ise üç

PDF Eraser Free

katı olacağı tahmin edilmektedir. Ancak yenilenebilir enerji kaynakları tükenmemekte ve sürdürülebilirliğini devam ettirmektedir. Bu kaynakların başında güneş enerjisi gelmektedir. Güneş enerjisi tükenmeyen ve bedava bir enerji kaynağıdır. Aynı zamanda ihtiyacımız olan enerjiden daha fazlasını göndermektedir. Öyleki 2013 yılında ülkemize giren toplam güneş enerjisi tükettiğimiz iki katıdır. Güneş enerjisinden ısıtma, soğutma, buhar üretimi ve elektrik üretimi gibi çeşitli alanlarda yararlanılmaktadır. Hatta güneş ocakları, güneş fırınları ve meyve-sebze kurutma sistemleri de yapılmaktadır.



Şekil3.2. Parabolik Oluklu Güneş Kolektörü Görüntüleri



Şekil 3.3. Örnek Güneş Ocağı Görüntüleri

Bu projede, öğrencilerden metal bir çanak ve alüminyum folyo ile güneş ocağı yapmaları beklenmektedir. Bu projeye öğrenciler;

- Matematik alanında; parabolün özelliklerini öğrenecekler, tepe noktasını ve simetri eksenini keşfedeceklerdir.
- Fizik alanında; Çukur aynanın özelliklerini öğrenecekler ve çukur aynanın odak noktasını bulacaklar ve çukur aynanın odak noktasının parabolün simetri ekseninde olduğunu göreceklerdir.

PDF Eraser Free

- Mühendislik alanında; mühendislik tasarım becerilerini kullanacaklar ve prototip oluşturup prototipin geçerliliğini test edeceklerdir.

Dikkat Çekme (Engagement)

1. Gün (40 dk.)

Dersin girişi Elysium Yeni Cennet filminden küçük bir kesitle derse başlanır.

Öğrenciler film kesitini izledikten sonra film ile ilgili fikirleri alınır ve aşağıdaki sorular sorulur;

- 2154 yılında dünyaya ne olmuş?
- İnsanlar neden yeni yerleşim yerleri arayışına girmişler?
- Yeni yerleşim yeri ile yaşadığımız dünya arasında ne gibi farklar var?
- Şu an ki teknoloji ve bilgimizle başka bir yerleşim yerine gitmemiz mümkün mü? Gidemeyeceksek yaşadığımız dünyanın filmdeki haline dönmemesi için neler yapmalıyız?

Öğrencilerden Şekil 3.4'te yer alan resmi yorumlanması istenecektir.



Şekil 3.4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları İhtiyacı Görseli

Öğretmen sınıfa yenilenebilir enerji kaynaklarının neler olduğunu sorar. Güneş enerjisinden hangi alanlarda yararlandığını ya da yararlanılabileceğini hakkında akıl yürütmeleri için ortam sağlar.

Farz edin ki yaz tatilinde köyde yaşayan bir akrabanızı ziyarete gittiniz. Akrabanız sizin için yemek hazırlamış ancak tam pişirecekken tüp bitmiş. Köyde tüp değiştire-

PDF Eraser Free

bileceği bir yer olmadığı için ilçeye gitmek zorundalar ancak ilçeye giden arabanın saati geçmiş ve bir sonraki araç akşam saatlerinde. Akrabanız yemeği nasıl pişirebilir? Akrabanızın evinde eski bir çanak anten ve ayna gördünüz bu sistemle neler yapabilirsiniz?

Öğrenciler 4-6 kişilik gruplara ayrılır.

Malzemeler:

1. Metal bir çanak
2. Alüminyum folyo
3. Pişirme Kabı

Keşfetme (Exploration)

2. Gün (40dk. + 40 dk.)

Öğrencilere senaryo verilmesi ve senaryo hakkında tartışmalarının ardından öğrenciler her biri 4-5 öğrenciden oluşan 6 gruba ayrılmıştır. Gruplara ayrılma sürecinde işbirlikli öğrenme gruplarına uygun olarak her grup kendi içinde heterojen ve gruplar arası homojen olmasına dikkat edilmiştir. Gruplar oluşturulduktan sonra öğrencilerle bahçeye inilir ve güneş ocağında sucuk pişirme işlemine geçilir. Her bir gruptan getirdikleri metal çanağı alüminyum folyo ile kaplamaları istenir. Metal çanağın çapını ve yarıçapını cetvel yardımıyla ölçmeleri ve bu ölçümü kaydetmeleri istenir. Aynı şekilde çanağın derinliği ölçüp kaydetmeleri istenir. Bu verilerden yola çıkarak öğrencilerin çanağın odak noktasının yerini bulmaları sağlanır. Daha sonra her bir grubun odak noktası ile çanak arasındaki mesafeyi ölçmeleri istenir. Öğrenciler bu işlemi odak noktası ile çanağın tepe noktasından geçen doğru üzerindeki bütün noktalar için bu işlemleri yaparlar ve kaydederler. Bu işlemlerin ardından her bir grup pişirme kaplarını odak noktasına koyarak sucuklarını pişirip afiyetle yerler☺

Şekil 3.5'te öğrencilerin güneş ocağı yapımına ilişkin fotoğrafları görülmektedir.



Şekil 3.5. *Uygulama Sürecinden Görüntüler*

Güneş ocaklarında sucuk pişirme işlemi gerçekleştirildikten sonra sınıf ortamında öğrencilerden kağıt üzerine çanağın düzlemsel görüntüsünü çizmeleri istenir. Daha sonra öğrencilerin telefonlarından GeoGebra programını açmaları istenir. GeoGebra Programından cebir görünümünü açmaları ve öğretmenin verdiği denklemi programa yazmaları istenir. Çıkan görüntü ile kendi çizdikleri görüntüyü karşılaştırmaları istenir. Programın görünüm menüsüne girerek 3D grafiğinde görmeleri sağlanır.

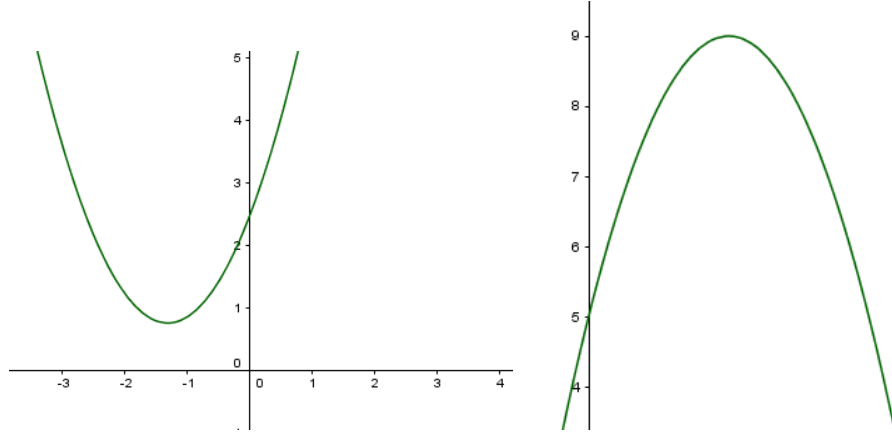
Açıklama (Explanation)

(40 dk.+40 dk.+40dk.)

Öğrencilerin güneş ocağında sucuk pişirme aktivitesini gerçekleştirmeleri ve GeoGebra programını kullanarak parabol grafiğini çizmelerinin ardından matematiksel olarak parabol grafikleri hakkında konuşma ortamı sağlar. GeoGebra programında cebirsel olarak farklı II. dereceden fonksiyonları yazarak farklı grafikler ederler. Öğretmen aşağıdaki açıklamaları yapar:

$f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonuna II. dereceden bir değişkenli fonksiyon denir ve grafikleri bir eğri belirtir ve bu eğri **parabol** olarak isimlendirilir.

Öğretmen sınıfa bir II. dereceden fonksiyonu verir ve Geogebra programında grafiğini çizmelerini ister.



Şekil 3.6. *Parabol Örnekleri*

Öğretmen yukarıdaki grafiklerde fonksiyonların tepe noktalarını gösterir. Grafikleri baz alarak tepe noktasıyla ilgili yorum yapmalarını ister. Daha sonra verilen bir II. dereceden bir değişkenli fonksiyonun tepe noktasının koordinatlarının nasıl bulunduğunu açıklar;

$f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonu için $T(r, k)$ noktası fonksiyonun tepe noktasını belirtir ve koordinatları;

$$r = -\frac{b}{2a} \text{ ve } k = \frac{4ac - b^2}{4a} \quad \text{biçiminde bulunur.}$$

Tepe noktasının koordinatları verildikten sonra tepe noktasının koordinatları verilen bir fonksiyonun cebirsel denkleminin;

$$f(x) = a(x - r)^2 + k \text{ biçiminde ifade edilebileceği belirtilir.}$$

GeoGebra üzerinde kolları aşağı yönlü ve yukarı yönlü olan çeşitli paraboller çizdirilerek tepe noktalarının ordinatlarına dikkat etmeleri sağlanır. Daha sonra;

$$a > 0 \text{ ise } a(x - r)^2 > 0 \text{ olduğundan } f(r) = k \text{ fonksiyonun en küçük değeridir}$$

$$a < 0 \text{ ise } a(x - r)^2 < 0 \text{ olduğundan } f(r) = k \text{ fonksiyonun en büyük değeridir}$$

açıklaması yapılır.

Öğretmen II. dereceden bir değişkenli bir fonksiyon vererek öğrencilerden GeoGebra programında grafiğini çizmelerini ister. Öğrenciler grafiği çizdikten sonra öğretmen her bir öğrencinin parabol üzerinden bir nokta seçmesini ve bu noktanın koordinat-

PDF Eraser Free

larını kaydetmelerini ister. Aynı zamanda öğrencilerden seçtikleri noktayla aynı ordinata sahip parabol üzerinde başka bir nokta daha seçmeleri ve koordinatlarını kaydetmelerini ister. Bu işlemi en az 4-5 farklı nokta seçerek tekrarlarlar. Her öğrencinin ordinatları aynı olan noktaların apsilerini toplaması istenir. Çıkan sonucu parabolün tepe noktasının apsis ile karşılaştırmalarını ister. Daha sonra öğretmen, ordinatı aynı olan noktaların apsiler toplamının yarısının tepe noktasının apsisini verdiğini belirtir;

$$\text{Denkleminin kökleri; } x_1 \text{ ve } x_2 \text{ olan parabolün tepe noktası } r = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

şeklinde bulunur.

Aynı zamanda öğrencilere $x = r = -\frac{b}{2a}$ doğrusunun f fonksiyonunun simetri eksenini olduğu fark ettirilir.

Öğrencilerden GeoGebra programını kullanarak apsisi 0 olan noktayı ordinat değerini kaydetmeleri istenir. Kağıt ve kalemi kullanarak aynı II. dereceden fonksiyonda $x=0$ değeri için $f(x)$ değerini hesaplamaları ve programdaki değerle karşılaştırmaları istenir. Aynı şekilde ordinatı 0 olan noktaların apsis değerlerini GeoGebra programında bularak kaydetmeleri ve kağıt kalem kullanarak $f(x)=y=0$ değeri için x değerlerini hesaplamaları istenir. Hesapladıkları değerle programdaki değeri karşılaştırmış olurlar. Böylece $x=0$ ve $y=0$ değerlerine karşılık gelen noktaların parabolün eksenleri kestiği noktalar olduğunu görmüş olur.

Bu aşamalardan sonra öğrenciler kağıt kalem kullanarak denklemleri verilen bir II. dereceden fonksiyonun eksenleri kestiği noktaları ve tepe noktasının koordinatlarını bularak parabolü çizerler.

Derinleştirme (Extension)

(40 dk.+40 dk.)

Öğretmen sınıfı üç gruba ayırır. Her gruba birbirinden farklı II. dereceden fonksiyon verir. Gruptaki her bir öğrenciye ise $f(x) = a(x - r)^2 + k$ biçiminde tepe noktası aynı ve $a_1 = a$, $a_1 > a$ ve $a_1 < a$ olacak şekilde farklı fonksiyonlar verir. Her öğrenci kendi seçecekleri bir zemin (keçe, mukavva, köpük, tahta, ...) üzerinde verilen fonksiyonun grafiğini çizer (Parabolün eksenleri kestiği noktaları ve tepe noktası belirtmek zorundadır) Burada parabolü kuracağı bir elektrik devresi ile ışıklandıracaktır. Aynı zamanda öğrenciler verilen fonksiyonun grafiğini çözme adımlarını matematiksel dili doğru kullanarak rapor şeklinde teslim edeceklerdir. Elektrik devresini parabollerini ışıklandırmada kullanan öğrenciler kendi gruplarında “a” değerlerini karşılaştırırlar. Her

PDF Eraser Free

bir öğrenci raporuna “a” değerleri ile ilgili yorumlarını yazar. Öğretmen bu raporları toplar ve “a”nın negatif değerleri için parabolün kollarının aşağı yönlü olduğunu ve pozitif olduğunda ise kollarının yukarı doğru olduğunu anlatır. Tepe noktası aynı olan farklı “a” değerleri için; “a” değeri büyüdükçe parabolün kollarının daraldığını ve “a” değeri küçüldükçe parabolün kollarının genişlediğini belirtir.

Değerlendirme (Evaluation)

1. Aşağıdaki boşlukları verilen fonksiyonlara uygun bir biçimde doldurunuz.

Fonksiyon	Tepe Noktası	En Büyük/Küçük Değer	Parabolün Yönü
$f(x) = x^2 + 4x - 5$			
$f(x) = -3x^2 + 5x + 2$			
$f(x) = 2x^2$			

1.f:IR→IR, $f(x) = x^2 + 6x + 5$ fonksiyonunun grafiğini çiziniz.

2.T(1,2) ve A (5,0) noktası verilen parabolün x eksenini kestiği diğer noktayı bulunuz.

3.Çevrenizde parabolün kullanıldığı alanlara örnekler veriniz. Ne amaçla kullandıklarını belirtiniz.

4.Grup çalışması yaparak çevrenizden parabolün kullanıldığı bir ürün ortaya koyunuz.

Değerlendirme basamağında çalışma yaprağının yanı sıra öğrencilerin grup çalışması yaparak, parabolün kullanıldığı günlük hayattan bir ürün ortaya koymaları istenmiştir. Şekil 3.7’de öğrenciler tarafından yapılan bir köprü, akıllı ev sera görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerden II. dereceden fonksiyonlara ilişkin bir matematiksel rapor yazmaları istenmiştir. Matematiksel raporda kendi parabollerinde odak noktasını belirlemeleri, tepe noktası orijinde olması halinde parabolün denklemini yazmaları istenmiştir.



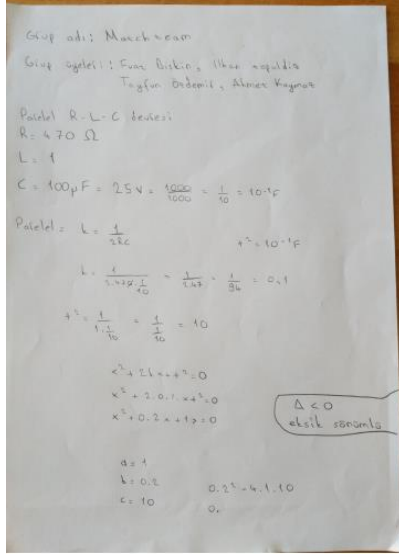
Şekil 3.7. Öğrenci Ürünlerinden Örnekler

Diğer eylem basamaklarını geliştirmek: Gözlemler ve değerlendirmeler sonucunda sorunlar ortaya çıkmışsa durumun iyileşmesi yönünde araştırmacı genel plan ve eylem basamaklarını yeniden gözden geçirmeli ve bazı değişikliklere gitmelidir. Gözden geçirilen eylem yeniden uygulamaya aktarılır ve sorun çözülmünceye kadar süreç devam eder. Araştırmada saha notlarının alınması, zaman zaman öğrencilerin görüşlerini belirtmesi, öğrencilerin zorlandıkları kısımlar ve gözlemlerle ders planlarında değişikliklere gidilmiştir. Matematik ders saati haftada 6 ders olduğu için uygulama haftanın üç gününde gerçekleştirilmiştir. Uygulama yapılan mesleki ve teknik Anadolu lisesinin idaresi haftalık ders saatlerini 10. Sınıflar için üç gün (pazartesi, salı ve çarşamba) tamamen kültür derslerine, diğer iki gün (perşembe ve cuma) tamamen meslek dersleri biçiminde belirlemiştir. Kültür derslerinin üç güne toplanması ise üç gün boyunca öğrencilerin günlük 10 ders saati işlenmesine neden olmaktadır. Okulun ders programı doğrultusunda uygulama sınıfının son iki dersi (9 ve 10. ders) matematik dersine denk gelmiş bu durum uygulamada olumsuz duruma sebep olmuştur. Bu kapsamda bu derslerde daha uygulamaya dönük etkinliklere yer verilmiştir.

Uygulama matematik öğretim programı kazanımlarını merkezinde gerçekleştirilmiştir. 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin başında kazanımlara yönelik elektrik alanı entegrasyonu ile öğrencilerin dikkatini çekecek giriş yapılarak daha sonra öğrencilerin keşfetmesine dayalı olarak kazanımların öğrenimi gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin temelde matematik ve elektrik alanı entegrasyonu ile uygulamaya dönük işbirlikli yöneme göre belirlenmiş grup çalışmaları halinde ürün ortaya koymaları istenmiştir. Örneğin karmaşık sayılar konu alanı kapsamında alternatif akımla çalışan basit bir blender yapmışlardır. Öğrenciler ürünlerini yaparlarken matematiksel raporlarını da hazırlamaktadırlar. Karmaşık sayılar kapsamında yapılan blenderın çalışma prensibinde empedans hesaplamasını karmaşık sayılarla gerçekleştirip matematiksel raporunu yazmışlardır.

PDF Eraser Free

Şekil 2'de öğrenciler tarafından II. dereceden denklemler konu alanına ilişkin bir matematiksel rapor örneği görülmektedir.



Şekil 3.8. Matematiksel Rapor Örneği

Matematiksel raporun hazırlanmasının temel amacı öğrencilerin mühendislik tasarım ürünlerinde matematik disiplininin uygulanmasını görmeleridir.

STEM eğitimi uygulamasının tamamlanmasının ardından araştırmanın son testleri uygulanmıştır. Son testler olarak araştırmacı tarafından geliştirilen matematiksel muhakeme değerlendirme aracı, matematik tutum ölçeği ve matematik özyeterlik algısı ölçeği uygulanmış ve öğrencilerin STEM eğitimine yönelik görüşleri alınmıştır.

3.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırma kapsamında geçerlik ve güvenilirlik için yapılan çalışmalara aşağıda özetlenmiştir;

- Uygulama sürecinde nitel ve nicel farklı veri toplama araçları ile veriler toplanmış böylece veri çeşitliliği sağlanmıştır.

- Uygulama sürecine yönelik 36 ders saatini kapsayan 6 haftalık bir pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama süreci tez izleme komitesi ile paylaşılmış ve esas uygulamaya dönük eylemler için görüş alınmıştır.

- Matematiksel muhakeme değerlendirme aracı için tez izleme komitesi, bir doktor öğretim üyesi ve 3 meslek lisesinde görev yapan matematik öğretmeninden uzman görüşü alınmıştır.

- Farklı veri toplama araçlarından toplanan veriler birbirleriyle ve literatürle ilişkilendirilerek ve tutarlık, benzerlik yönleriyle karşılaştırılarak bütüncül bakış açısıyla sunulmuştur.

3.7. Veri Analizi

Araştırmada hazır bulunuşluk testi kapsamında ön-test olarak uygulanan Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı (Kaya, 2015) açık-uçlu ve çoktan seçmeli olmak üzere karma soru tiplerinden oluşmaktadır. Araştırmanın son-testini oluşturan Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Aracında bulunan sorular tamamen açık uçlu sorulardır. Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracında bulunan çoktan seçmeli sorular doğru ve yanlış olarak kodlanmıştır. Doğru cevaplar “1”, yanlış cevaplar ise “0” olarak puanlanmıştır. Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı ve Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Aracı’nda yer alan açık uçlu soru maddelerinin analizi aşamasında Marzano (2000, s. 63) tarafından geliştirilen aşamalı puan ölçeği kullanılmıştır. Tablo 3.6’da aşamalı puan ölçekleri verilmiştir.

Tablo 3.6.

Aşamalı Puan Ölçekleri

Sorunun Ait Olduğu Test Boyutu	Puan	Gözlenecek Öğrenci Davranışı
Uygun cebirsel muhakemeyi belirleme ve kullanma	4	Öğrencinin geliştirdiği muhakeme tam ve belirgin ayrıca muhakemeyi doğru kullanıp cevap verir.
	3	Öğrencinin verdiği cevap doğru ancak geliştirdiği muhakeme tam ve belirgin değildir.
	2	Öğrencinin verdiği cevap yanlış ancak doğru muhakemeyi belirler, kullanma girişiminde bulunur ancak tamamlayamaz.
	1	Öğrencinin verdiği cevap yanlış, geliştirdiği muhakeme kısmen doğru ve çözümün yalnızca bir kısmında kullanır.
	0	Öğrenci hiçbir yargıda bulunmaz.

Aşamalı Puan Ölçekleri

Çıkarıma yönelik Cebirsel işlemler yapma	4	Öğrenci geçerli bir tahmin veya sonuç üretmiş, tahmin ve sonuç arasındaki ilişkiye doğru eklemeler yapmış, ilke veya önerme kullanmıştır.
	3	Öğrenci geçerli tahmin veya sonuç üretmiş ancak tahmin ve sonuç arasındaki ilişkiyi tamamen ifade etmemiştir.
	2	Öğrenci tarafından üretilen tahmin veya sonuç kısmen kural veya önerme tarafından desteklenmiştir.
	1	Öğrenci tahmin veya sonuç üretmemiş veya bir tane üretmiş ancak ürettiklerinin hiçbiri si kural veya önerme tarafından desteklenmemiştir.
	0	Öğrenci hiçbir yargıda bulunmaz.
Sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme	4	Öğrenci sonucun doğruluğuna/yoluna karar vermede uygun kriter kullanır ve neden en doğru olduğunu uygun bir şekilde açıklar.
	3	Öğrenci sonucun doğruluğuna/yoluna karar vermede doğru kriteri kullanır. Ancak neden en doğru olduğunu uygun bir şekilde açıklayamaz.
	2	Öğrencinin sonucun doğruluğuna/yoluna karar vermede kullandığı kriter durumla ilgilidir ama en uygun olan değildir veya öğrenci verilen kriterler içerisinde en uygun olan seçeneği belirleyemez.
	1	Öğrenci karar vermede problemdurumu ile ilgili olmayan kriter kullanır.
	0	Öğrenci hiçbir yargıda bulunmaz.
Rutin olmayan problemleri çözer	4	Öğrenci bir engelin veya zorluğun üstesinden gelmede en etkili çözüm yolunu seçer ve bunun olası çözüm yolları içerisinde neden en etkilisi olduğunu tam olarak açıklar.

Aşamalı Puan Ölçekleri

3	Öğrenci bir engelin veya zorluğun üstesinden gelmede en etkili çözüm yolunu seçer ve bunun olası çözüm yolları içerisinde neden en etkili olduğunu tam olarak açıklayamaz.
2	Öğrenci bir engelin veya zorluğun üstesinden gelmede doğru bir çözüm yolu seçer ama bu en etkili olan değildir. Öğrencinin vermiş olduğu cevap çözüm sürecini kısmen de olsa gösterir niteliktedir.
1	Öğrencinin seçmiş olduğu çözüm yolu engelin veya zorluğun üstesinden gelebilecek nitelikte değildir.
0	Öğrenci hiçbir yargıda bulunmaz.

Matematik özyeterlik algısı ve matematiğe yönelik tutum ölçekleriyle elde edilen verilerin analizi aşamasında öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Kolmogorov-smirnov testi yapılmıştır. Matematiğe yönelik tutum ölçeği ile elde edilen verilerin normal dağıldığı görülmüş ve eşleştirilmiş gruplar t testi yapılmıştır. Matematik özyeterlik algısı ölçeği ile elde edilen verilerin normal dağılmadığı görülmüş ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunda saha notları, öğretmen ve öğrenci görüşleri analiz edilmiştir. Araştırmacı tarafından tutulan saha notları içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Öğretmen ve öğrenci görüşleri ise betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir.

4. Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde veri toplama araçları ile toplanan nitel ve nicel verilerin analizi sonucunda ulaşılan bulgular sunulacaktır.

4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular

Araştırmada STEM eğitiminin meslek lisesi öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine katkısı incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini ölçmek amacıyla “Cebirsel Muhakeme Becerileri Ölçeği” ve “Matematiksel Muhakeme Becerileri Ölçeği” uygulanmıştır. Bu kapsamda matematiksel muhakeme becerilerinin her bir boyutuna ilişkin ön test ve son test karşılaştırmaları alt problemler biçiminde sunulmuştur.

4.1.1. Birinci probleme ilişkin bulgular ve yorum

Araştırmanın birinci problemi STEM eğitiminin meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine katkısı olup olmadığını belirlemektir. Bu amaçla cebirsel muhakeme değerlendirme aracında belirtilen matematiksel muhakeme alt boyutlarının her birine yönelik ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır.

1.a. STEM eğitiminin cebirsel yapıları ve ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

STEM eğitiminin matematiksel muhakeme boyutlarından cebirsel yapıları ve ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutuna katkı sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi için ön-test ve son testte öğrenci cevapları analiz edilip puanlanmıştır. Ön testte cebirsel yapıları ve ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutunda 8 soru bulunmakta ve bu sorular çoktan seçmelidir. Son testin bu boyutunda 4 soru (alt sorularla 7 soru) bulunup tamamı açık-uçlu biçimindedir. Bu kapsamda ön test ve son test karşılaştırmaları frekans ve yüzdeler üzerinden yapılmıştır. Ön test maddeleri çoktan seçmeli olduğu için “0-1” olarak değerlendirilmiş son test maddeleri ise Marzano (2000) geliştirdiği rubriğe göre “0-1-2-3-4” biçiminde derecelendirilmiştir. Bu araştırmada ön test ve son test karşılaştırması yapılabilmesi için son test maddelerinde 3 ve 4 puanları birlikte değerlendirilmiş ve çoktan seçmeli maddelerin “1” puanına karşılık gelmektedir. 0, 1 ve 2 puanları ise

“0” puanınakarşılık gelmiştir. Tablo 4.1’de matematiksel muhakemenin cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutuna ilişkin ön test ve son test frekans ve yüzde-leri verilmiştir.

Tablo 4.1.

Cebirsel Yapıları/ilişkileri Tanıma ve Kullanma

		n	%	f
Cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma	Cebirsel Muhakeme	48	100	6
	Değerlendirme Aracı		88	9
	(Ön test)		75	14
			63	8
			50	5
			38	3
			25	3
	Matematiksel Muha-	48	100	14
	keme Değerlendirme		86	10
	Aracı (Son test)		71	6
			57	4
			43	5
			29	4
			14	5

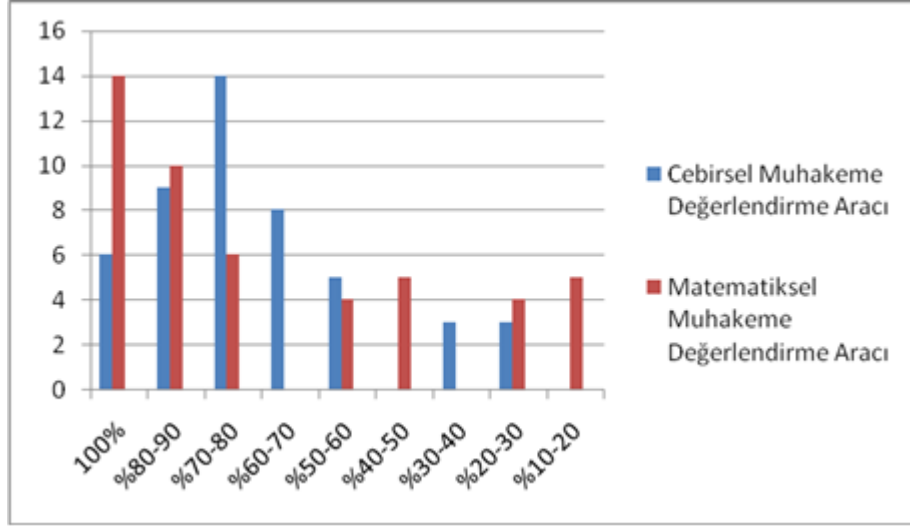
Tablo 4.1’de öğrencilerin cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma becerisine ilişkin ön test ve son test puanları frekans ve yüzdeleri sunulmuştur. Ön testte sorulan 8 sorunun tamamını cevaplayan öğrenci sayısı 6 kişiyken %88’ini doğru cevaplayan 9 kişidir. Öğrencilerin ön test puanları incelendiğinde 8 maddenin cevaplanma oranı %25 ve %100 aralığındadır. Matematiksel muhakeme değerlendirme aracına ilişkin veriler incelendiğinde öğrencilerden sorulan 7 sorunun tamamını cevaplayan 14 kişiyken, soruların %86’sını doğru cevaplayan öğrenci sayısı 10’dur. Son test maddelerinin cevaplanma oranı %14 ile %100 arasında değişmektedir.

Tablo 4.1. incelendiğinde ön test sorularının cevaplanma oranı %25-100 arasındayken %14-100 arasındadır. Bu durum öğrencilerin ön test maddelerinde daha başarılı olduğunu gösterebilir ancak soruların cevaplanma oranı %70 ve üstüne bakıldığında 29

PDF Eraser Free

öğrenci ön test maddelerinin %70 ve üstünü doğru cevaplarırken 30 öğrenci son test maddelerinin %70 ve üzerini doğru cevapladığını göstermektedir.

Cebirsel yapıları ve ilişkileri tanıma ve kullanma boyutunda öğrencilerin ön-test ve son-testte yer alan soruların doğru cevaplandırılma yüzdeleri (%0-100) aralıklara bölünerek Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Cebirsel Yapıları/İlişkileri Tanıma ve Kullanma

Şekil 4.1. incelendiğinde cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma boyutunda öğrencilerin ön-testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelerinin en fazla %70-80 aralığında yığılma gösterdiği görülmektedir. Son testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdeleri ise %90 üstünde yığılma göstermektedir.

Cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutunda öğrencilerin cevapları incelendiğinde araştırmaya katılan 48 öğrenciden 18 öğrenci ön testte bu boyutta yer alan 8 soruya (bkz. Ek 8: 1-8 arası sorular) doğru cevap verme yüzdesini son testte yer alan 7 soruya doğru cevap verme yüzdesine göre düşürmüştür. Örneğin; Ö3 isimli öğrenci cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutunda, yer alan sorulara %62,5 oranında doğru cevap verirken son testte yer alan soruların %57’sine doğru cevap vermiştir. Benzer şekilde Ö8 isimli öğrenci ön testte yer alan sorulara %37,5 oranında doğru cevap verirken son testte yer alan sorulara %14 oranında doğru cevap vermiştir. Bu durum, matematiksel muhakemenin cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutu için, ön testte yer alan sorularla son testte yer alan soruların yapısından kaynaklı olabilmektedir. Ön testte yer alan soruların çoktan seçmeli sorulardan oluşması ve cebirsel yapı ve ilişkilerin daha kolay görülmesi olarak kabul edilebilir. Son testte yer

alan sorularda (bkz. Ek 7: 1-4 arası sorular) ikinci dereceden fonksiyonlara ilişkin cebirsel yapıları kendilerinin bulup yazmaları istenmiştir. Bu kapsamda 18 öğrencinin II. dereceden denklem ve fonksiyonlara ilişkin cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma boyutunda zorlandıkları görülmüştür. Ancak araştırmaya katılan 48 öğrenciden 18 öğrencinin son testte yer alan sorulara ilişkin doğru cevap yüzdelerinin ön testte yer alan sorulara göre düşüş gösterirken 30 öğrencinin doğru cevap yüzdeleri son testte yer alan sorularda yükselmiştir. Bu kapsamda STEM eğitiminin meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematiksel muhakemenin cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutuna katkısı bulunduğu söylenebilir.

1.b. STEM eğitiminin aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

STEM eğitiminin matematiksel muhakeme boyutlarından aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma alt boyutuna katkı sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi için ön-test ve son testte öğrenci cevapları analiz edilip puanlanmıştır. Ön testte cebirsel yapıları ve ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutunda 2 soru bulunmakta ve bu sorular çoktan seçmelidir. Son testin bu boyutunda 3 soru bulunup tamamı klasiktir. Bu kapsamda ön test ve son test karşılaştırmaları frekans ve yüzdeler üzerinden yapılmıştır. Ön test maddeleri çoktan seçmeli olduğu için “0-1” olarak değerlendirilmiş son test maddeleri ise Marzano (2000) geliştirdiği rubriğe göre “0-1-2-3-4” biçiminde derecelendirilmiştir. Bu araştırmada ön test ve son test karşılaştırması yapılabilmesi için son test maddelerinde 3 ve 4 puanları birlikte değerlendirilmiş ve çoktan seçmeli maddelerin “1” puanına karşılık gelmektedir. 0, 1 ve 2 puanları ise “0” puanına karşılık gelmiştir. Tablo 4.2’de matematiksel muhakemenin aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma alt boyutuna ilişkin ön test ve son test frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.2.

Aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma

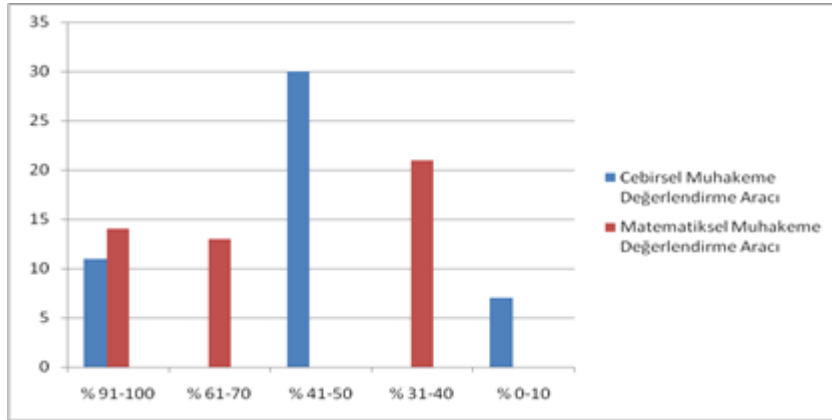
		N	%	f
Aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma	Cebirsel Muhakeme Değerlendirme	48	100	11
	Aracı (Ön test)		50	30
			0	7

Tablo 4.2. (devamı)

Aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma

Matematiksel Mu-	48	100	14
hakeme Değerlen-		67	13
dirme Aracı (Son		33	21
test)			

Tablo 4.2’de öğrencilerin aynı verinin farklı cebirsel tanıma ve kullanma becerisine ilişkin ön test ve son test puanları frekans ve yüzdeleri sunulmuştur. Ön testte sorulan 2 sorunun tamamını cevaplayan öğrenci sayısı 11 kişiyken %50’sini doğru cevaplayan 30 kişidir. 7 öğrenci ise bu boyuttaki hiçbir soruyu doğru cevaplayamamıştır. Öğrencilerin ön test puanları incelendiğinde 2 maddenin cevaplanma oranı %0 ve %100 aralığındadır. Matematiksel muhakeme değerlendirme aracına ilişkin veriler incelendiğinde öğrencilerden sorulan 3 sorunun tamamını cevaplayan 14 kişiyken, soruların %67’sini doğru cevaplayan öğrenci sayısı 13’dür. Son test maddelerinin cevaplanma oranı %33 ile %100 arasında değişmektedir. Son testte aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma boyutunda sorulan sorulara hiç cevap veremeyen öğrenci bulunmamıştır. Şekil 4.2.’de aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma alt boyutunda ön test ve son testte bulunan maddelerin cevaplanma yüzdeleri görülmektedir.



Şekil 4.2. Aynı Verinin Farklı Cebirsel İfadelerini Kullanma

Şekil 4.2. incelendiğinde aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma alt boyutunda öğrencilerin ön-testte yer alan sorulara verdiklerin cevapların %40 altında yığılma gösterdiği görülmektedir. Buna karşın son testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelerinin ise %40 üstünde yığılma gösterdiği görülmektedir.

PDF Eraser Free

Aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma alt boyutunda öğrencilerin cevapları incelendiğinde araştırmaya katılan 48 öğrenciden 15 öğrenci ön testte bu boyutta yer alan 2 soruya (bkz. Ek 7: 9-10 arası sorular) doğru cevap verme yüzdesini son testte yer alan 3 soruya doğru cevap verme yüzdesine göre düşürmüştür. Örneğin; Ö4 isimli öğrenci cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutunda, yer alan sorulara %50 oranında doğru cevap verirken son testte yer alan soruların %33'üne doğru cevap vermiştir. Benzer şekilde Ö15 isimli öğrenci ön testte yer alan sorulara %100 oranında doğru cevap verirken son testte yer alan sorulara %67 oranında doğru cevap vermiştir. Bu durum, matematiksel muhakemenin aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma boyutunda, son testte yer alan soruların II. dereceden denklemlere ilişkin daha teknik becerileri gerektirmesinden ve genel olarak araştırmanın ön testinde yer alan öğrencilerin hazır bulunuşluk bilgi ve becerilerini ölçmeye yönelik testte görüldüğü gibi öğrencilerin teknik becerilerinde eksikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma boyutunda araştırmanın ön testinde yer alan soruların (bkz. Ek 7: 9-10) çoktan seçmeli olması, öğrencilerden denklemler üzerinde işlem yapması ya da denklem kurması istenmemesi ve sayılar arasında örüntünün rahat bir şekilde görülmesi öğrencilerin ön test puanlarının daha yüksek olmasına neden olduğu düşünülebilir.

Tablo 4.2. incelendiğinde ön test sorularının cevaplanma oranı %0-100 arasındayken %33-100 arasında yer almaktadır. Araştırmaya katılan 48 öğrenciden 15 öğrenci, aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma boyutunda ön testte yer alan sorulara cevap verme yüzdesini son testte düşürmüştür. Ancak araştırmaya katılan diğer 33 öğrenci ise aynı boyutta ön testte yer alan sorulara göre son testte doğru cevap verme yüzdesini yükseltmiştir. Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma muhakeme becerisine katkıda bulunduğu söylenebilir.

1.c. STEM eğitiminin uygun cebirsel muhakemeyi belirleme alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

STEM eğitiminin matematiksel muhakeme boyutlarından uygun muhakemeyi belirleme alt boyutuna katkı sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi için ön-test ve son testte öğrenci cevapları analiz edilip puanlanmıştır. Ön testte uygun cebirsel muhakemeyi belirleme alt boyutunda 7 soru bulunmakta ve bu sorular çoktan seçmelidir. Son testin bu boyutunda 4 soru bulunup tamamı klasiktir. Bu kapsamda ön test ve son test karşılaştırmaları frekans ve yüzdeler üzerinden yapılmıştır. Ön test maddeleri çoktan

seçmeli olduğu için “0-1” olarak değerlendirilmiş son test maddeleri ise Marzano (2000) geliştirdiği rubriğe göre “0-1-2-3-4” biçiminde derecelendirilmiştir. Bu araştırmada ön test ve son test karşılaştırması yapılabilmesi için son test maddelerinde 3 ve 4 puanları birlikte değerlendirilmiş ve çoktan seçmeli maddelerin “1” puanına karşılık gelmektedir. 0, 1 ve 2 puanları ise “0” puanına karşılık gelmiştir. Tablo 4.3.’de matematiksel muhakemenin aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma alt boyutuna ilişkin ön test ve son test frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.3.

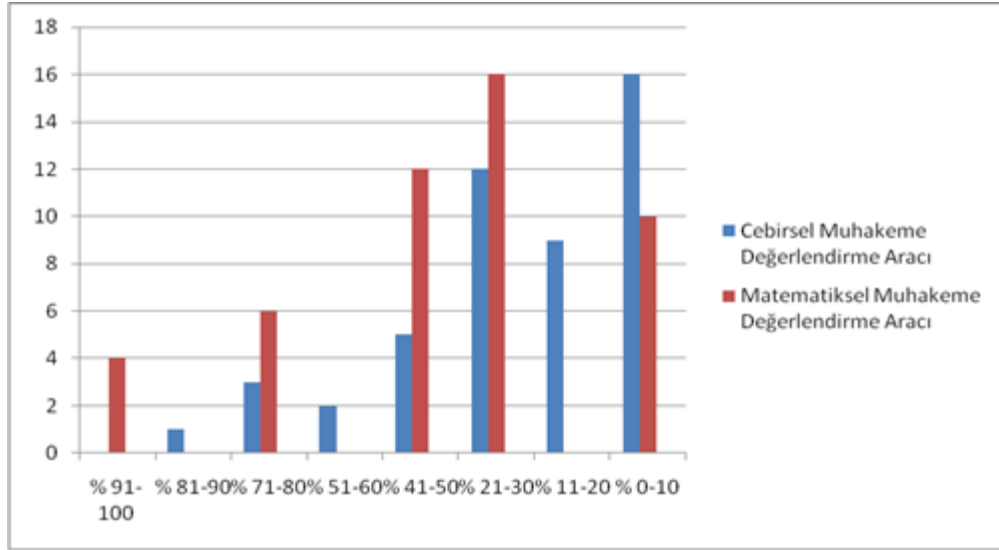
Uygun Cebirsel Muhakemeyi Belirleme

	n	%	f	
Uygun cebirsel muhakemeyi belirleme	Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı (Ön test)	48	86	1
			71	3
			57	2
			43	5
			29	12
	Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Aracı (Son test)		14	9
			0	16
		48	100	4
			75	6
			50	12
	25	16		
	0	10		

Tablo 4.3’de öğrencilerin uygun cebirsel muhakemeyi belirleme becerisine ilişkin ön test ve son test puanları frekans ve yüzdeleri sunulmuştur. Ön testte sorulan 7 sorunun tamamını cevaplayan öğrenci bulunmazken %86’sını cevaplayan 1 öğrencidir. Öğrencilerin 16’sı bu alt boyutta yer alan hiçbir soruya doğru cevap verememiştir. Öğrencilerin ön test puanları incelendiğinde 7 maddenin cevaplanma oranı %0 ve %86 aralığındadır. Matematiksel muhakeme değerlendirme aracına ilişkin veriler incelendiğinde öğrencilerden sorulan 4 sorunun tamamını cevaplayan 4 öğrenciyken, 10 öğrenci soruların hiç birine doğru cevap verememiştir. Son test maddelerinin doğru cevaplanma oranı %0 ile %100 arasında değişim göstermektedir. Şekil 4.3’de uygun cebirsel muha-

PDF Eraser Free

kemeyi belirleme alt boyutunda ön test ve son testte bulunan maddelerin cevaplanma yüzdeleri görülmektedir.



Şekil 4.3. Uygun Cebirsel Muhakemeyi Belirleme

Şekil 4.3. incelendiğinde uygun cebirsel muhakemeyi belirleme alt boyutunda öğrencilerin hem ön-testte hem de son-testte yer alan sorular doğru cevaplandırma yüzdesinin %40 altında yığılma gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin bu boyutta matematiksel muhakeme becerilerinin yetersiz olduğu söylenebilir. Ancak soruları doğru cevaplandırma yüzdelerinin ön-teste göre son testte gelişim gösterdiği görülmektedir.

Uygun cebirsel muhakemeyi belirleme alt boyutunda araştırmaya katılan 48 öğrenciden 5 öğrenci ön testte yer alan sorulara doğru cevap verme yüzdesine kıyasla son testte yer alan doğru cevap verme yüzdesini düşürmüştür. Örneğin Ö36 isimli öğrenci ön testte bulunan maddelerin %29'unu doğru cevaplarırken son testte yer alan maddelerin hiçbirine doğru cevap verememiştir. Ö25 isimli öğrenci de ön testte bulunan soruların %71'ine doğru cevap verirken son testte bulunan soruların %25'ine doğru cevap vermiştir. Ön testte bulunan soruları doğru cevaplama yüzdesi son teste göre daha yüksek olan öğrencilerin, bu boyutta yer alan soruları cebirsel ifadeleri kullanmadan dört işlem kullanarak çözdükleri görülmüştür.

Uygun cebirsel muhakemeyi belirleme alt boyutunda, ön testte yer alan sorular günlük hayatla ilişkilendirilmiş denklem kurma problemleri olup 16 öğrencinin bu soruların hiçbirine cevap veremediği görülmüştür. Öğrencilerin ön testte yer alan çözümleri analiz edildiğinde soruları anlamadıkları ve soruların çözümlerine ilişkin denklem ku-

ramadıkları görülmüştür. Uygun cebirsel muhakeme boyutunda, son testte yer alan soruları öğrencilerin büyük oranda cevapladıkları görülmüştür. Bu durum son test maddelerinin %75'inin II. dereceden fonksiyonları içermesi yani araştırmanın son uygulama konusu olması dolayısıyla öğrencilerin STEM eğitime aşına olması, II. dereceden denklemleri görmüş olmaları ve STEM eğitimiyle öğrencilerin matematiği günlük yaşamla ve diğer derslerle ilişkilendirmeye aşına olmasıyla açıklanabilir. Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin uygun cebirsel muhakemeyi belirleme becerisine katkıda bulunduğu söylenebilir.

1.d. STEM eğitiminin cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımda bulunma alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

STEM eğitiminin matematiksel muhakeme boyutlarından cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımda bulunma alt boyutuna katkı sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi için ön-test ve son testte öğrenci cevapları analiz edilip puanlanmıştır. Ön testte cebirsel yapıları ve ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutunda 6 soru bulunmakta ve bu sorular çoktan seçmelidir. Son testin bu boyutunda 3 soru bulunup tamamı klasiktir. Bu kapsamda ön test ve son test karşılaştırmaları frekans ve yüzdeler üzerinden yapılmıştır. Ön test maddeleri çoktan seçmeli olduğu için "0-1" olarak değerlendirilmiş son test maddeleri ise Marzano (2000) geliştirdiği rubriğe göre "0-1-2-3-4" biçiminde derecelendirilmiştir. Bu çalışmada ön test ve son test karşılaştırması yapılabilmesi için son test maddelerinde 3 ve 4 puanları birlikte değerlendirilmiş ve çoktan seçmeli maddelerin "1" puanına karşılık gelmektedir. 0, 1 ve 2 puanları ise "0" puanına karşılık gelmiştir. Tablo 4.4'te matematiksel muhakemenin cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutuna ilişkin ön test ve son test frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.4.

Cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımda bulunma

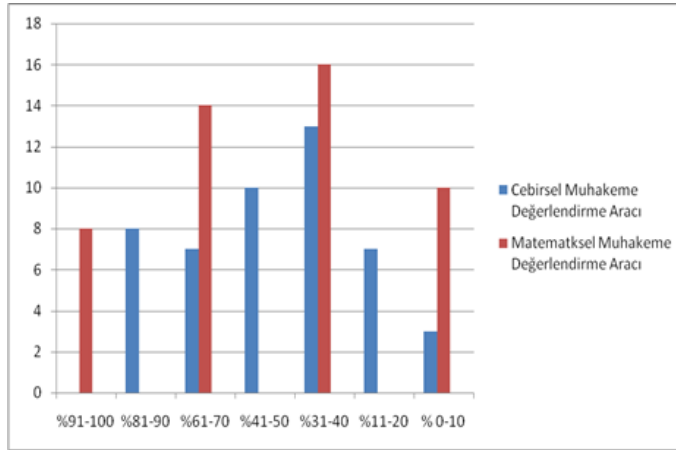
	N	%	f	
Cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımlarda	Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı (Ön test)	48	83	8
			67	7
			50	10
			33	13
			17	7
		0	3	

Tablo 4.4. (devamı)

Cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımda bulunma

Matematiksel Mu-	48	100	8
hakeme Değerlen-		67	14
dirme Aracı (Son		33	16
test)		0	10

Tablo 4.4'te öğrencilerin cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma becerisine ilişkin ön test ve son test puanları frekans ve yüzdeleri sunulmuştur. Ön testte sorulan 6 sorunun tamamını cevaplayan öğrenci sayısı 8 kişiyken %67'sini doğru cevaplayan 7 kişidir. Öğrencilerin ön test puanları incelendiğinde 6 maddenin cevaplanma oranı %0 ve %83 aralığındadır. Matematiksel muhakeme değerlendirme aracına ilişkin veriler incelendiğinde öğrencilerden sorulan 3 sorunun tamamını cevaplayan 8 kişiyken, soruların %67'sini doğru cevaplayan öğrenci sayısı 14'tür. Son test maddelerinin cevaplanma oranı %0 ile %100 arasında değişmektedir. Şekil 4.4'te cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımda bulunma alt boyutunda ön test ve son testte yer alan maddelerin doğru cevaplandırılma yüzdeleri görülmektedir.



Şekil 4.4. Cebirsel İfadelerle Yönelik Çıkarımda Bulunma

Şekil 4.4. incelendiğinde cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımda bulunma alt boyutunda öğrencilerin ön testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdeleri %30-%50 arasında yığılım gösterdiği görülmektedir. Son testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelerinin %30-%70 arasında yığılım göstermektedir.

Cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımlarda bulunma alt boyutunda öğrencilerin cevapları incelendiğinde araştırmaya katılan 48 öğrenciden 11 öğrenci ön testte bu boyutta yer alan 6 soruya (bkz. Ek 7: 18-23 arası sorular) doğru cevap verme yüzdesini son testte yer alan 3 soruya doğru cevap verme yüzdesine göre düşürmüştür. Örneğin; Ö7 isimli öğrenci cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımlarda bulunma alt boyutunda, yer alan sorulara %83 oranında doğru cevap verirken son testte yer alan soruların %66'sına doğru cevap vermiştir. Benzer şekilde Ö21 isimli öğrenci ön testte yer alan sorulara %17 oranında doğru cevap verirken son testte yer alan soruların hiçbirine doğru cevap verememiştir. Bu durum cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımda bulunma alt boyutunda, ön testte yer alan soruların çoktan seçmeli olması, çıkarımda bulunulması istenen soruların harfli ifadeler, bilinmeyen ve denklemler üzerinde işlem yapmayı gerektirmemesi ve günlük hayatla ilişki ve matematiksel kurallara yönelik çıkarımda bulunmayı gerektirmemesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Ancak cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımlarda bulunma alt boyutunda son testte bulunan sorular öğrencilerden matematiksel kurallara ilişkin çıkarımda bulunmayı gerektirmektedir. Bu durum öğrencilerin bir kısmını zorlamıştır. Veriler ışığında öğrencilerin ön test ve son testte buldukları soruları doğru cevaplandırma yüzde ve frekansları incelendiğinde STEM eğitiminin meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematiksel muhakemenin cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımlarda bulunma alt boyutuna katkısı bulunduğu söylenebilir.

1.e. STEM eğitiminin çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

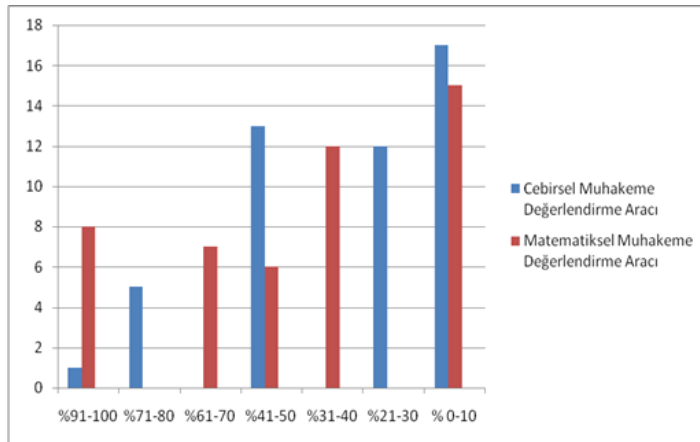
STEM eğitiminin matematiksel muhakeme boyutlarından çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma katkı sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi için ön-test ve son testte öğrenci cevapları analiz edilip puanlanmıştır. Ön testte cebirsel yapıları ve ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutunda 4 soru bulunmakta ve bu sorular açık uçludur. Son testin bu boyutunda 6 soru bulunup tamamı açık uçludur. Bu kapsamda ön test ve son test karşılaştırmaları frekans ve yüzdeler üzerinden yapılmıştır. Ön test ve son test maddeleri, maddelerin açık uçlu olmasından dolayı maddeler 0-1-2-3-4 biçiminde değerlendirilmiştir. Ancak diğer boyutlardaki karşılaştırmalarla aynı olması açısından 3-4 puan alanları bir grupta 0-1-2 puan alanları birlikte değerlendirilmiştir. Tablo 4.5'de matematiksel muhakemenin çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma alt boyutuna ilişkin ön test ve son test frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.5.

Çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma

			n	%	f
Çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma	Cebirsel Muhakeme		48	100	1
	Değerlendirme Aracı			75	5
	(Ön test)			50	13
				25	12
				0	17
	Matematiksel Muha-		48	100	8
	keme Değerlendirme			67	7
	Aracı (Son test)			50	6
				33	12
				0	15

Tablo 4.5’de öğrencilerin çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma becerisine ilişkin ön test ve son test puanları frekans ve yüzdeleri sunulmuştur. Ön testte sorulan 4 sorunun tamamını cevaplayan öğrenci sayısı 1 kişiyken %75’ini doğru cevaplayan 5 kişidir. Öğrencilerin ön test puanları incelendiğinde 4 maddenin cevaplanma oranı %0 ve %100 aralığındadır. Matematiksel muhakeme değerlendirme aracına ilişkin veriler incelendiğinde öğrencilerden sorulan 6 sorunun tamamını cevaplayan 8 kişiyken, soruların %67’sini doğru cevaplayan öğrenci sayısı 10’dur. Son test maddelerinin cevaplanma oranı %0 ile %100 arasında değişmektedir. Şekil 4.5’te çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma alt boyutunda ön test ve son testte yer alan maddelerin doğru cevaplandırılma yüzdeleri görülmektedir.



Şekil 4.5. Çıkarıma Yönelik Cebirsel İşlemler Yapma

Şekil 4.5. incelendiğinde öğrencilerin ön-testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelerinin %40 altında yığılım gösterdiği görülmektedir. Son-testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdeleri de %40 altında yığılım göstermektedir. Öğrencilerin ön-test ve son-testte yer alan soruları %40 üstü doğru cevaplandırma yüzdeleri incelendiğinde son testte yer alan soruları daha fazla doğru cevapladığı görülmektedir.

Çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma alt boyutunda, 6 öğrencinin ön testte yer alan soruları doğru cevaplandırma oranlarının son testte yer alan soru doğru cevaplandırma oranlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Örneğin Ö33 isimli öğrenci çıkarıma yönelik işlemler yapma alt boyutunda ön testte yer alan soruların %75'ini doğru cevaplarırken son testte yer alan soruların %67'sine doğru cevap vermiştir. Ö47 isimli öğrenci de ön testte yer alan soruların %50'sine doğru cevap verirken son testte yer alan soruların %33'üne doğru cevap vermiştir.

Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma muhakeme becerisine katkıda bulunduğu söylenebilir. Ancak çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma alt boyutunda her iki değerlendirme aracında öğrencilerin çoğunluğu bu boyutta yer alan soruların hiçbirine doğru cevap verememiştir. Hem ön testte hem de son testte öğrencilerin çözümleri incelendiğinde öğrencilerin harfli ifadeler ve denklemler üzerinde mantıksal olarak konu alanına ilişkin kavrayış geliştirmiş olsalar da işlem yapmakta yetersiz kaldıkları görülmüştür.

1.f. STEM eğitiminin sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

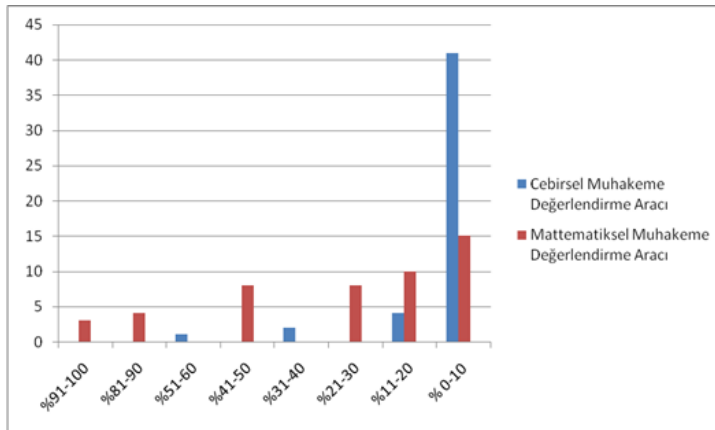
STEM eğitiminin matematiksel muhakeme boyutlarından sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme alt boyutuna katkı sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi için ön-test ve son testte öğrenci cevapları analiz edilip puanlanmıştır. Ön testte cebirsel yapıları ve ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutunda 5 soru bulunmakta ve bu sorular açık uçludur. Son testin bu boyutunda 7 soru bulunup tamamı açık uçludur. Bu kapsamda ön test ve son test karşılaştırmaları frekans ve yüzdeler üzerinden yapılmıştır. Ön test ve son test maddeleri, maddelerin açık uçlu olmasından dolayı maddeler 0-1-2-3-4 biçiminde değerlendirilmiştir. Ancak diğer boyutlardaki karşılaştırmalarla aynı olması açısından 3-4 puan alanları bir grupta 0-1-2 puan alanları birlikte değerlendirilmiştir. Tablo 4.6'da matematiksel muhakemenin çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma alt boyutuna ilişkin ön test ve son test frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.6.

Sonucun Doğruluğuna ve Çözüm Yoluna Karar Verme

		n	%	F
Sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme	Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı (Ön test)	48	60	1
			40	2
			20	4
			0	41
	Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Aracı (Son test)	48	100	3
			86	4
			43	8
			29	8
			14	10
			0	15

Tablo 4.6’da öğrencilerin sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme becerisine ilişkin ön test ve son test puanları frekans ve yüzdeleri sunulmuştur. Ön testte sorulan 5 sorunun tamamını cevaplayan öğrenci bulunmazken %60’ını doğru cevaplayan 1 kişidir. Öğrencilerin ön test puanları incelendiğinde 5 maddenin cevaplanma oranı %0 ve %60 aralığındadır. Matematiksel muhakeme değerlendirme aracına ilişkin veriler incelendiğinde öğrencilerden sorulan 7 sorunun tamamını cevaplayan 3 kişiyken, soruların %86’sını doğru cevaplayan öğrenci sayısı 4’tür. Son test maddelerinin cevaplanma oranı %0 ile %100 arasında değişmektedir. Şekil 4.6’da sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme alt boyutunda ön test ve son testte yer alan maddelerin doğru cevaplandırılma yüzdeleri görülmektedir.

Şekil 4.6. *Sonucun Doğruluğuna ve Çözüm Yoluna Karar Verme*

Şekil 4.6. incelendiğinde sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme boyutunda öğrencilerin ön-testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdesinin %50 altında yığılım gösterdiği %50 üstünde hiç öğrencinin olmadığı görülmektedir. Son-testte yer alan soruların doğru cevaplandırma yüzdesinin ise %40 altında yığılım gösterdiği görülmekle beraber %80 üstünde doğru cevaplandırma yüzdesinin olduğu görülmektedir. Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme becerisine katkıda bulunduğu söylenebilir. Ayrıca ön test ve son test verileri ışığında STEM eğitiminin en çok sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme alt boyutuna katkıda bulunduğu söylenebilir.

Sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme alt boyutunda, iki öğrencinin ön testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelerinin son testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ö42 isimli öğrenci ön testte yer alan soruların %20'sine doğru cevap verirken son testte yer alan soruların %14'üne doğru cevap verdiği görülmüştür. Ö35 isimli öğrenci de ön testte yer alan soruların yüzde %40'ına doğru cevap verirken son testte yer alan soruların %29'una doğru cevap vermiştir.

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler ve tutulan saha notları öğrencilerin ön testte sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme boyutunda soruları anlamadıkları görülmüştür. Ayrıca soruya ilişkin verilen çözümü takip edemedikleri ve çözüm veriliyorsa bir şey yapmalarına gerek olmadığını düşünmüşlerdir. Ancak STEM eğitimi kapsamında işlenen matematik dersleri neticesinde öğrencilerin soruları daha fazla anlamadıkları, çözümü takip edebildikleri ve hataları bulabildikleri görülmüştür.

1.g. STEM eğitiminin rutin olmayan problemler alt boyutuna katkısı bulunmakta mıdır?

STEM eğitiminin matematiksel muhakeme boyutlarından rutin olmayan problemler alt boyutuna katkı sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi için ön-test ve son testte öğrenci cevapları analiz edilip puanlanmıştır. Ön testte rutin olmayan problemler alt boyutunda 6 soru bulunmakta ve bu sorular açık uçludur. Son testin bu boyutunda 3 soru bulunup tamamı açık uçludur. Bu kapsamda ön test ve son test karşılaştırmaları frekans ve yüzdeler üzerinden yapılmıştır. Ön test ve son test maddeleri, maddelerin açık uçlu olmasından dolayı maddeler 0-1-2-3-4 biçiminde değerlendirilmiştir. Ancak diğer boyutlardaki karşılaştırmalarla aynı olması açısından 3-4 puan alanları bir grupta

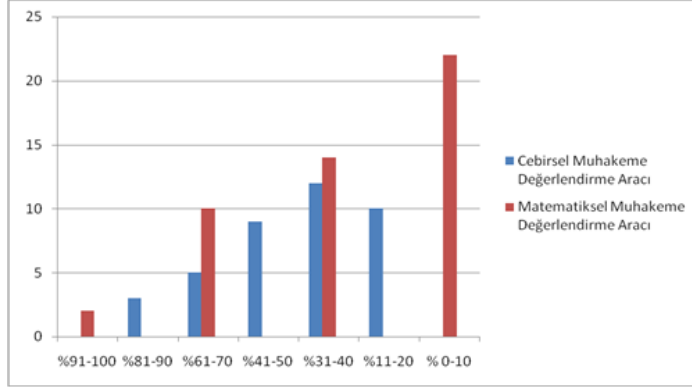
0-1-2 puan alanları birlikte değerlendirilmiştir. Tablo 4.7’de matematiksel muhakemenin rutin olmayan problemler alt boyutuna ilişkin ön test ve son test frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.7.

Rutin Olmayan Problemler

		n	%	F
Rutin Olmayan Problemler	Cebirsel Muhakeme	48	83	3
	Değerlendirme Aracı		67	5
	(Ön test)		50	9
			33	12
			17	10
			0	9
	Matematiksel Muha-	48	100	2
	keme Değerlendirme		67	10
	Aracı (Son test)		33	14
			0	22

Tablo 4.7’de öğrencilerin rutin olmayan problemlere ilişkin ön test ve son test puanları frekans ve yüzdeleri sunulmuştur. Ön testte sorulan 5 sorunun tamamını cevaplayan öğrenci bulunmazken %83’ünü doğru cevaplayan 1 kişidir. Öğrencilerin ön test puanları incelendiğinde 5 maddenin cevaplanma oranı %0 ve %83 aralığındadır. Matematiksel muhakeme değerlendirme aracına ilişkin veriler incelendiğinde öğrencilerden sorulan 3 sorunun tamamını cevaplayan 2 kişiyken, soruların %67’sini doğru cevaplayan öğrenci sayısı 10’dur. Son test maddelerinin cevaplanma oranı %0 ile %100 arasında değişmektedir. Rutin olmayan problemler alt boyutunda öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında son test lehine bir durum söz konusu denilebilir. Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözme becerisine katkıda bulunduğu söylenebilir. Ancak son testte rutin olmayan problemlere yönelik 22 öğrenci hiç doğru cevap verememiştir. Şekil 4.7’de rutin olmayan problemler alt boyutunda ön test ve son testte bulunan maddelerin doğru cevaplandırılma yüzdeleri görülmektedir.



Şekil 4.7. Rutin Olmayan Problemler

Şekil 4.7. incelendiğinde hem ön-testte hem de son-testte yer alan soruların doğru cevaplandırma yüzdesinin %40 altında olduğu görülmektedir. Öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözme alt boyutunda matematiksel muhakeme becerilerinin zayıf olduğu söylenebilir.

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler ve tutulan saha notları öğrencilerin rutin olmayan problemlerle ilgili problemi anlamadıkları, problemde istenilenleri belirleyemedikleri ve matematik ve günlük hayat arasında ilişki kuramadıkları görülmüştür.

4.1.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

Araştırmanın ikinci alt problemi STEM eğitiminin meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumlarına katkısı mıdır?

Meslek lisesi öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası matematik dersine yönelik tutum puanlarının normal dağıldığı görülmüştür. Bu yüzden eşleştirilmiş gruplar t-testi ile karşılaştırılması Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8.

Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği Ön test ve Son Test Ortalama Puanları eşleştirilmiş gruplar t-testi karşılaştırılması

Testler	n	Standart Sapma	Standart Hata	Sd	t	p
Ön Tutum Testi	48	2,8236	,77600			
Son Tutum Testi	48	3,1090	,61143	47	-2,850	,006

Tablo 4.8'e göre meslek lisesi öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası matematik dersi tutum puanları bağımlı grup t-testi ile anlamlılık seviyesi 0.006 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin tutum ölçeği ön test -son test için yapılan ilişkili grup t-testine göre istatistiksel açıdan 0.006 ($p < .05$) düzeyinde son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuç göstermektedir STEM eğitimi meslek lisesi öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumları olumlu yönde farklılaşmaktadır.

4.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorum

Araştırmanın üçüncü alt problemi STEM eğitiminin meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematik özyeterlik algılarına katkısı mıdır?

Meslek lisesi öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası matematik özyeterlik algı puanlarının normal dağılmadığı görülmüştür. Bu yüzden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır. Tablo 4.9.'da meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematik özyeterlik algılarına ilişkin ön-test ve son-test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 4.9.

Meslek lisesi öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası matematik dersine yönelik öz yeterlik algıları testi ile karşılaştırılması

Testler	n	Standart Sapma	z	p	
Ön Test	48	3,1533	,65349	-1.432	,152
Son Test	48	3,3542	,66190		

Tablo 4.9'a göre meslek lisesi öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası matematik dersi yönelik öz yeterlik algıları puanları wilcoxon testi ile karşılaştırılmasında anlamlılık seviyesi .152 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin matematik özyeterlik algıları ölçeği ön test -son test ortalamaları arasında bulunamamıştır ($p > .05$). Bu sonuç göstermektedir STEM eğitimi meslek lisesi öğrencilerinin matematik dersine karşı öz yeterlik algılarında herhangi bir farklılaşmaya sebep olmamıştır.

4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorum

Nitel verilere ilişkin ilk araştırma probleminde, uygulanan STEM etkinliklerinin meslek lisesi öğrencilerinde ne gibi değişikliklere sebep olduğu sorgulanmıştır. Bu kapsamda araştırmada tutulan saha notlarına ve öğrencilerin görüşlerine yer verilmiştir.

4.2.1. Saha notlarına göre stem eğitiminin öğrencilerde meydana getirdiği değişiklikler nelerdir?

Araştırmacı tarafından tutulan saha notlarına göre STEM etkinlik uygulamaları doğrultusunda öğrencilerde meydana gelen değişikliklere ilişkin frekanslar Tablo 4.10.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.10.

Saha Notlarına Göre STEM Etkinlik Uygulamalarının Öğrencilerde Meydana Getirdiği Değişiklikler

Kategori	f
Matematiğin gerçek yaşamla ilişkilendirme becerisinde gelişme	16
Matematiği diğer disiplinlerle ilişkilendirme becerisinde gelişme	21
Verilen bir sözel problemi cebirsel olarak ifade edebilme becerisi	12
Cebirsel ilişkileri tanıyabilme becerisi	13
Problem çözebilme becerisi	9
Çıkarımda bulunma becerisi	6
Harfli ifadelerle işlem yapabilme becerisi	8
Verilen bir problemin sonucunun doğruluğuna karar verebilme becerisi	7
Bilgisayar yazılım programlarının kullanabilme becerisi	4
Matematik başarısının artması	8
Matematik dersine ilginin ve aktif katılımın artması	19
Matematiğe yönelik yetkinlik algısının gelişimi	6
Grup çalışması yapabilme becerisi	13

Araştırmada, STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerde meydana getirdiği değişim en fazla matematiği diğer disiplinlerle ve gerçek yaşamla ilişkilendirme kategorisindedir. STEM eğitimi uygulanmadan önce öğrencilerin, matematiğin diğer disiplinlerle olan ilişkisini dört işlemle sınırlandırdıkları gözlenmiştir. Uygulamadan önce, ce-

PDF Eraser Free

birsel ifadelerin yer aldığı problemlerle karşılaştıklarında bu problemleri matematik disiplini bağlamında görmüşler ve hem diğer disiplinlerle hem de günlük yaşamla ilişkilendirememişlerdir. Dolayısıyla matematiği yararsız ve gereksiz bir ders olarak görmekteydiler. Öğrenciler, günlük yaşamda dört işlemin yeterli olduğu ve gerisini öğrenmenin gereksiz olduğu kanaatindeydi. Uygulamadan sonra ise matematiğin elektrik alanında uygulamalarını görmüşler ve hem mesleki bölüm dersleriyle hem günlük yaşamla hem de fizik dersiyle ilişkilendirebilmişlerdir.

Öğrencilere matematiği bölüm derslerinde kullanıp kullanmadıklarını ve hangi konuları kullandıklarını sordum. Öğrencilerin büyük çoğunluğu bölüm derslerinde matematiği hesaplama yapmak için kullandıklarını belirtti. Öğrencilere I. dereceden denklemlere yönelik bir problem verildi ve çözmeleri istendi. Öğrencilerin bir kısmı soruyu dört işlemle çözdüler ve denklem kurmadılar.

Öğrencilere bu dönem matematik dersini ilk dönemden farklı işleyeceğimi belirttim. Öğrencilerin bir kısmı elektrik ve matematiğin alakalı olmadığını söylediler. Öğrencilere bir elektrik devresinde akım değerinin bulunmasına yönelik bir problem verildi. Öğrenciler, “matematik dersindeyiz bölüm dersinde değiliz” ve “elektrikle matematiğin ne alakası var” gibi tepkiler verdiler.

Öğrencilere cebirsel bir ifadeyle yönelik bir problem verildi ve çözmeleri istendi. Öğrencilerin bir kısmı problemle uğraşırken bir kısmı kendi arasında konuştu bir kısmı ise uyumak için kafasını masaya koydu. Derse katılmayan öğrenciler işlerine yaramayacağını düşündükleri için derse katılmak istemediklerini belirttiler.

Öğrencilere uygulamadan önce I. dereceden denklemlere yönelik bir problem verildi. Ali'nin parasını bulmaya yönelik olan problem için bazı öğrencilerin “Ali'nin parasından bize ne” tepkisini verip problemi çözmedikleri görülmüştür.

“Sönümlü Devreler” etkinliğinin uygulama aşamasında matematiğin diğer disiplinlerle ilişkisini tam kuramadılar. Kendi oluşturdukları devrenin elemanlarını dikkate alarak grup çalışması halinde matematiksel raporunu oluştururken akım, gerilim ve direnç değerlerini belirledikleri ancak cebirsel denklemi kurmakta zorlandıkları gözlemlendi.

“Tesla'yı Tanıyalım” etkinliğini uygulamaya başladım. Derse girdiğimde bir öğrenci hangi elektrik konusunu işleyeceğimi sordu. Öğrenciler, matematik ve diğer disiplinleri ilişkilendirmeyi artık garipsemediler.

Son etkinlik olan “Güneş Ocağı ile Sucuk Pişirme” etkinliğinde parabolün odak noktasını hesapladık. Daha sonra parabolik bir düzeneğin odak doğrusu boyunca cam boru içerisinde sıvı geçirildiğinde ve sıvının buharlaşmasıyla ne olacağı sorulduğunda öğ-

rencilerden elektrik üretimi elde edilebileceği biçiminde cevaplar alındı. İki öğrenci fizik dersinde de merceklerin odak noktasını hesapladıklarını belirtti.

Öğrencilerden, “Tesla’yı Tanıyalım” etkinliğinin ardından gerçek yaşam bağlamında sunulan karmaşık sayı bilgisini ve alternatif akımda empedans hesaplamasını gerektiren bir problem verilmiştir. Öğrencilerden çoğu problemi çözmeye odaklanmışlar ve empedansı karmaşık sayılarla yazdıkları görülmüştür.

Araştırmanın saha notlarına göre, öğrenciler STEM etkinlik uygulamalarından önce matematiği diğer disiplinlerle ilişkilendirme becerilerinde yetersiz düzeydeyken uygulamadan sonra matematiği hem diğer disiplinlerle hem de ilişkilendirmeye başlamışlardır. Ayrıca, matematiğin hem diğer disiplinlerle hem de gerçek yaşamla ilişkisini dört işlemle sınırlandırmadıkları görülmüştür.

Araştırmanın saha notları incelendiğinde STEM etkinlikleri uygulanmadan önce öğrencilere sözel bir problem verildiğinde öğrencilerin problemi çözerken denklem kurmadıkları ve problemde verilen sayısal değerler üzerinde işlem yaptıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin verilen bir sözel problemi cebirsel olarak ifade etmekte ve harfli ifadelerle işlem yapmakta başarısız oldukları görülmüştür.

Öğrencilere I. denklemler konusu kapsamında problemler verildiğinde denklem kurmadan problemde verilen sayılar üzerinde dört işlem gerçekleştirerek çözüme yoluna gittikleri görülmüştür. Çözümü daha az işlem gerektiren ve tek bilinmeyen içeren problemlerde öğrencilerin veriler üzerinde doğru muhakeme yaparak ve dört işlem uygulayarak doğru çözüme ulaştığı görülmüştür. Ancak çözümü daha fazla işlem gerektiren, denklem kurmayı içeren ve tek bilinmeyen veya iki bilinmeyen içeren problemlerde doğru muhakeme yapamadıkları, problemde verilen sayılar üzerinde rastgele dört işlem uyguladıkları ve doğru çözüme ulaşamadıkları görülmüştür.

Öğrencilere, I. dereceden denklemler konusu kapsamında bir hız problemi verilmiştir. Problem, veriler üzerinde doğru muhakeme yapıldığında denklem kurmadan çözülebilecek olup çözümü az işlem gerektiren rutin problemlerdendir. Öğrencilerin çoğu denklem kurmadan veriler üzerinde işlemler yaparak doğru ve tam bir çözüme ulaştılar. Problemi denklem kurarak tahtada çözdüğümde öğrencilerden bir kısmı kafa karışıklığı yaşadıklarını, x'lere gerek olmadığını, denklem kurmadan çözümlerin daha kolay olduğunu ve kendi çözdükleri yöntemle devam etmek istediklerini belirtti.

Öğrencilere, sayı-kesir problemlerinden örnek bir problem sundum. Problemin çözümü için denklem kurmaları gerekiyordu. Öğrencilerin bir kısmı soruyu anlayamadılar. Bir kısmı soruyu anladığı halde denklemi kuramadı. Sadece iki öğrenci denklemi doğru

kurdu. Diğer öğrenciler problemde verilen sayılar üzerinde dört işlem uyguladılar ancak doğru çözüme ulaşamadılar. Denklem kurarak tahtada problemi çözdüğümde harfli ifadeler olmasına karşın çözümünü anladıklarını ifade ettiler.

“Sönümlü Devreler” etkinliğinin keşfetme aşamasında öğrencilere bir elektrik devresinin akım, direnç ve gerilim değerlerine bulmaya yönelik bir problem verdim. Daha önceki derslerde öğrencilerin çözümünde harfli ifadeler bulunan problemlerin çözümünde zorlandıkları gözlenirken akım, direnç ve gerilim değerlerine yönelik bilinmeyenleri formülde yerine koyabildikleri ve işlem yapabildikleri gözlenmiştir. Harfli ifadelerin elektrik devresinde akım, direnç ve gerilim hesaplamalarında kullanımıyla öğrenciler verilen bir problemin denklemini kurabilmişlerdir.

Öğrencilere gruplara ayrılmalarını söyledim ve her bir gruba ikinci dereceden denklem konusu kapsamında bir alan problemi içeren çalışma yaprağı verdim. Öğrenciler, soruyu anlamış olmalarına rağmen denklemi kuramadılar. Bazı gruplar soruyu anlamakta zorlandılar. Öğrencilerin problemi çözmeleri için yardımda bulunduğumda çoğu öğrencinin doğru ve tam çözüme ulaştırmışlardır.

Saha notları analiz edildiğinde STEM eğitiminin öğrencilerin cebirsel ilişkileri tanıyabilme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür. STEM eğitimi uygulamadan önce öğrencilerin basit cebirsel ilişkileri tanıyabildikleri gözlenmiştir. Ancak karmaşık cebirsel ilişkileri tanımakta zorlandıkları görülmüştür. STEM etkinliklerinin uygulanmasından sonra ikinci dereceden cebirsel ilişkileri tanıma becerilerinde gelişme olduğu görülmüştür.

Tahtaya bir sayı örüntüsü yazdım ve öğrencilerden örüntünün kuralını bulmalarını istedim. Öğrenciler, her sayının üç katına gittiğini belirterek doğru cevabı vermişlerdir. Ancak cebirsel olarak yazamamışlardır. Öğrencilere daha karmaşık bir sayı örüntüsü verildi fakat öğrencilerin çoğu örüntüyü belirleyemezken sadece on iki öğrenci örüntüyü görebilmiştir.

Tahtaya cebirsel bir ifade yazdım ve öğrencilerden bu cebirsel ifadede katsayı, değişken ve sabit terim kavramlarını bulmalarını istedim. Öğrenciler sabit terimin ne olduğunu sordular. Öğrencilerin çoğu katsayı ve değişken kavramlarını doğru olarak söylemişlerdir. Ancak katsayı ve değişken kavramlarını karıştıran öğrenciler de olmuştur.

“Sönümlü Devreler” etkinliğinde Proteus bilgisayar programında elektrik devre grafiğinin diskrimant değerine göre değişimi incelendi. Etkinliğin devamında öğrenciler grup çalışması yaparak verilen bir ikinci dereceden denklem içeren bir elektrik devresinin sönüm tipini belirlediler. Öğrenciler bu etkinlikte değişken ve katsayıları doğru yazdılar.

“Güneş’le Sucuk Pişirme” etkinliğinde öğrencilerle birlikte bir parabolün odak noktasını hesapladık. Daha sonra öğrenciler Geogebra programı ile ikinci dereceden bir fonksiyonun grafiğini oluşturdular. Öğrencilerden farklı katsayılar verdiklerinde grafiklerin nasıl değiştiğini not almalarını istedim. Öğrenciler, ikinci dereceden denklemin katsayılarını doğru belirlediler.

“Güneş’le Sucuk Pişirme” etkinliğinin keşfetme aşamasında öğrencilere ikinci dereceden fonksiyon konusu kapsamında basit bir sayı örüntüsü ($y=x^2$) verdim. Beş öğrenci ilişkiyi belirleyemedi ancak diğer öğrenciler cebirsel ilişkiyi tanıyabildiler. Daha karmaşık bir sayı örüntüsü verdiğimde ise öğrenciler ilişkiyi tanıyabilmekte zorlandılar. Ancak sınıf içinde farklı fikirlerin sunulmasıyla cebirsel ilişkiyi görebilmişlerdir. Bir sonraki örnekte ise daha az zorlanmışlardır.

Saha notları çözümlendiğinde STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerileri ve verilen bir problemin sonucunun ve çözüm yolunun doğruluğuna karar verebilme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür. Uygulamadan önce öğrencilerin, problemi anlamadıkları ve çözüme uygun strateji geliştiremedikleri görülmüştür. Ayrıca verilen bir problemin sonucunun ve çözüm yolunun doğruluğuna karar verebilme becerisi gerektiren problemlerde öğrencilerin sonucu zaten var doğrudur düşünceyle çözümlerini incelemeyen doğru kabul etme eğiliminde oldukları gözlenmiştir.

Öğrencilere rutin problemlerden oluşan bir çalışma yaprağı verdim ve problemleri çözmelerini istedim. Sınıfta çözümleri için fikirlerini belirttikleri tartışma ortamı oluşturdum. Öğrencilerin problemi anlamakta zorlandıklarını gözlemledim. Problemi anlamış olsalar da çözüme uygun strateji geliştirememişlerdir.

Akıllı tahtada sonucu ve çözüm yolunun doğruluğuna karar verebilme becerisi gerektiren bir problem gösterdim. Öğrenciler, “çözümü var bize neden soruyor” gibi tepkiler var. Öğrenciler, soruyu anlamakta zorlandılar ve çözümü takip edemediler.

Öğrenciler, aritmetikten cebire geçişte sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu yüzden cebirsel ifadeler içeren bir problemin çözümünü takip edemiyorlar. Bu derste aritmetikten cebire geçişlerinde yaşadıkları sıkıntıları gidermek ve somutlaştırmak amacıyla phet.colorado’nun simülasyonlarını gördük. Simülasyonlarla somutlaştırma yoluyla öğrencilerin daha iyi anladıkları gözlenmiştir.

Öğrencilerden grup çalışması yapmalarını istedim ve her bir gruba bir R-L-C devresi problemi ve problemin çözümünü içeren bir çalışma yaprağı verdim. Öğrenciler, daha önceki derslerde olduğu gibi çözümü var zaten deyip problemle uğraşmayı bırakmak yerine problemin çözüm basamaklarını takip etmişlerdir.

PDF Eraser Free

Saha notları analiz edildiğinde STEM eğitiminin öğrencilerin matematik başarıları, derse ilgi ve aktif katılımları ve matematiğe yönelik yetkinlik algılarında olumlu değişiklikler meydana getirdiği görülmüştür.

Birinci dönem öğrencilerin sınav puanı ortalamaları 40'ın altındaydı. İkinci dönem ilk sınav puanlarının ortalaması 56 puan. Birinci dönem matematik dersinde başarılı olan öğrenciler ikinci dönemde de başarılılar. Birinci dönem matematik dersinde başarısız olan öğrencilerin çoğu yine başarısız ancak orta seviyede olan öğrencilerin matematik başarıları ikinci dönem artmıştır. Matematik başarısı artan öğrenciler, artık matematiği yapabildiklerini belirttiler ve derse daha aktif katıldılar.

Birinci dönem matematik derslerinde uyuyan öğrenciler ikinci dönem uygulamalı etkinliklerle derse daha fazla ilgi gösterdiler ve aktif katıldılar.

Öğrenciler, birinci dönem elektrik derslerinde doğru akım, ikinci dönem alternatif akım modüllerini gördüler. İkinci dönem matematik dersinde doğru akım ve alternatif akım ile ilgili uygulama yapmaları, elektrik devresi kurmaları ve matematiğin uygulamalarını gördükleri için birinci döneme göre matematik dersine karşı ilgileri artmıştır.

Saha notları incelendiğinde STEM eğitiminin öğrencilerin grup çalışması yapabilme becerilerinde olumlu değişiklik meydana getirdiği görülmüştür.

Etkinlikler kapsamında öğrencilere grup çalışması yapacağımızı söyledim. Öğrenciler, ilk grup çalışması için oldukça istekliydiler. Çoğu öğrenci grup çalışmasını kendi aralarında sohbet etmek ve telefonlarını benim göremeyeceğim şekilde kullanabilmeleri için bir fırsat olarak gördüler. İlk grup çalışmasında öğrenciler daha çok kendi aralarında sohbet etti ve sürekli uyarmak zorunda kaldım.

“Tesla’yı Tanıyalım” etkinliğinin giriş aşamasında öğrencilerden tekrar gruplarını oluşturmalarını ve her bir gruptan bir öğrencinin telefonunu çıkarmasını istedim. Arttırılmış gerçeklik uygulaması ile Tesla ve Edison hakkında fikir edinmeleri sağlandı. Öğrencilerin kendi aralarında daha az sohbet ettikleri görüldü.

“Tesla’yı Tanıyalım” etkinliğinde öğrencilere R-L-C devresi ve karmaşık sayılar konusunu ilişkilendiren matematiksel raporu grup çalışması yaparak yazmaları görevini verdim. Öğrenciler, grup çalışmalarında daha az sohbet ediyor ve daha çok matematiksel raporu tartıştılar.

4.2.2. Meslek lisesi öğrencilerinin stem eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?

Meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitimine ilişkin görüşleri nelerdir?

1. Öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmadan önce matematik dersi hakkındaki görüşleri nelerdir?

Öğrencilerin 10. sınıf düzeyine kadar olan matematiğe ilişkin görüşleri incelendiğinde **13 öğrenci** olumsuz görüş bildirirken **5 öğrenci** olumlu görüş bildirmiştir.

“İlkokul 4’e kadar matematiğim çok güzeldi. Sonra bozuldu. Ortaokulda konular çok zordu kafa basmadı yapamadım. Dersaneye kadar gittim bir şey olmadı. Toplama çıkarma çarpma bölme dersiniz hepsini tıklar tıklar yaparım”.

“Matematikle aram iyiydi hocam seviyordum”.

“En sevdiğim ders matematikti. Zorlanmıyordum anlıyordum. Ama sonra bozuldu”.

“Hocam ben 1. Sınıftan beri matematikten çok tiksindim kafamı çalıştırmak istemiyorum”.

2. Öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmadan önce matematiği günlük hayatlarında nerede ve nasıl kullandıklarına ilişkin görüşleri nelerdir?

Öğrenciler tamamı matematiği günlük hayatlarında kullandıklarını belirtmişler. Matematiği günlük hayatlarında bakkaldan, marketten alışveriş yaparken, dolmuşa binerken, ticaret ya da hayvancılıkla uğraşırken gibi hesaplama yapmak için kullanıldığını belirtmişlerdir.

“Tabi hocam yani dolmuşta hesap yaparken. Ben pazara çıkıyorum pazarda matematik baya önemli kilo hesabı para hesabı. Onun dışında denklemleri kullanmıyoruz günlük hayatımızda”.

“Genelde sigara alışverişinde kullanıyorum. Babamdan para alacağım zaman kullanıyorum”.

“Günlük hayatta kullanıyoruz hocam. Mesela arabaya benzin alıyoruz 500 km gittik ne kadar yaktığımızı hesaplıyoruz”.

3. Öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmadan önce matematiği bölüm derslerinde kullanıp kullanmadıklarına ilişkin görüşleri nelerdir?

Öğrencilerin tamamı matematiği bölüm derslerinde kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin tamamı bölüm derslerinde matematiği hesaplama yapmak için kullandıklarını belirtmiş ancak 3 öğrenci üslü sayılar konusunu, 2 öğrenci iki bilinmeyenli

denklemleri, 2 öğrenci ölçme konusunu, 1 öğrenci ise fonksiyonlar konusunu da kullandıklarını belirtmişlerdir.

“Bizim bölüm zaten matematik. Mesela devre yapıyoruz kaç volt 1,5 volt 0,3volt gibi”.

“Bölüm de kullanıyoruz. Ömer hocanın dersinde üslü sayılar denklemler iki bilinmeyenli öyle”.

“Ölçmede kullanıyoruz”.

“Bir adaptörün değerini hesaplarken ya da kaç metre led kullanılacağı gibi matematik çok yarıyor mesela”.

4. Öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmadan önce meslek lisesinde matematik dersinin nasıl olması gerektiğine ilişkin görüşleri nelerdir?

Öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmadan önce meslek lisesinde matematik dersinin nasıl olması gerektiğine ilişkin görüşleri Tablo 4.11’de görülmektedir.

Tablo 4.11.

Öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmadan önce matematik dersine yönelik görüşleri

	f
12. Sınıfa kadar matematik olmalı	2
Anadolu lisesi ve meslek lisesi programları farklı olsun	7
Somutlaştırılsın	1
Daha çok örnek çözülsün	2
Sınıf yerine bahçede ders olsun	2
Dersin yarısında boş kalalım	4

“Hocam matematik olsun ama daha az ders olsun 6 saat yerine 4 saat olsun. Bir de günlük 10 ders olduğu için yorucu oluyor”.

“Sürekli sınıfta ders işlemek yerine bazen bahçeye falan çıksak daha hareketli olsa daha güzel olur”.

“Hocam bence bazı konular çıkarılmalı. Gereksiz konular var”.

“Hocam 20 dakika ders işleseniz 20 dakika eğlenceli bir şey yapsak”.

“Hocam ihtiyacımız olduğu kadar olsa daha iyi olur. Bölümün ihtiyacına göre olsa daha iyi olur meslek lisesi olduğu için”.

“Hocam bize öyle yüksek konular göstermesinler. Yan tarafla AKAL’la aynı olmasın. Onlar üniversiteye yönelik biz iş hayatına yönelik öğreniyoruz. Ona göre olsa daha iyi olur”.

5. Öğrencilerin STEM eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?

Öğrencilerin 15’i STEM eğitimine yönelik olumlu görüş bildirirken 3’ü olumsuz görüş bildirmişlerdir. Olumlu görüş bildiren öğrencilerin böyle ders anlatıldığında daha kalıcı öğrenme olduğunu ve matematik konularının kullanıldıkları yeri bildiklerinde daha dikkatlerini çektiklerini söylemişlerdir. Olumsuz görüş bildiren öğrencilerin biri masraflı olduğunu, biri elektrik devresi ile matematik birleştirildiğinde kafasının karıştığını birisi ise hangi yöntem uygulanırsa uygulansın matematik temelleri sıfır olduğu için hiçbir zaman başarılı olamayacağını belirtmiştir.

“Böyle anlatım daha iyi hocam. Çünkü bölümümüz üzerinden hesaplama yapıyoruz. Meslek dersiyile birleştirdiğinizde mesela siz bana bunu anlattınız RLC devresi diye aklımda kaldı. Ama öteki türlü tahtada deftere geçiriyoruz geçirmiyoruz evde tekrar ediyoruz etmiyoruz”.

“Hocam işledik ilk dönem mesela fonksiyonları bir aya yakın ama hiç birisi aklımda değil. Ama ikinci dönem işlediklerimizin hepsi aklımda”.

“Bu şekilde iyi de masraf çıkarıyorsunuz. Bunun matematikle ne alakası var. Bunu yapıyorsun matematikle bunun ne alakası var ki. Yine öğrenmiyoruz. Siz anlatın matematiği sonra serbest bırakın telefonla oynayalım”.

“Hocam böyle anlattığınızda devre kurduğumuzda daha akılda kalıcı oluyor. Hem de sadece yazı yazdığımızda vakit geçmiyor. Böyle şeylerle uğraşmayı seviyorum. Hocam kendi yaptığımız bir şey gurur verir bize. Mesela hocam bir de dışarı çıktık actionbound kullandık telefon kullandık zevkliydi”.

“İkinci dönem böyle devre falan kurunca daha iyi. Birinci dönemdeki olsa yatarım. Bölüm dersleriyle de ilişkilendiriyoruz. Yapılmamış bir şeyi yapmak bir şey tasarlamak yeni bir ürün çıkarmak hoşuma gidiyor”.

“Hayatımızda yarar sağlar. Daha kalıcı olur. Elektrik devresi kurduk ama zorlandık. Youtube’dan izledik bir videoyu 20-25 defa izledik. Ama biraz ders çalışmamızı sağladı. Hatalarımızı görmemizi sağladı. Hocam normalde bölümde görüyoruz matematikle birleşirse daha güzel daha hoş olur. Anlamamız kolaylaşır. Ayı ayrı gördüğümüzde o öyle oluyor bu böyle oluyor ikisini birleştiremiyoruz. Bir problemi matematikte ayrı görüyoruz bölümde ayrı görüyoruz. İkisi birleştirildi mi daha iyi

PDF Eraser Free

olur. Bir problemi ikisinde de göreceğiz. x ler y ler anlayamıyoruz. Ama nerede kullanıldığını da görmüş oluyoruz. Artık diskriminant kelimesini unutmam”.

“Zorlanmadık hocam milletin daha ilgisini çekti. Derse daha adapte olduk bölümde dersleri olunca. İlk dönemki gibi olunca millet dersten kopuyor. Bahçeye de çıktık daha ilgi çekici oldu. Mantıklı ve faydalı oldu. Bölüm dersleriyle birleştirdik daha iyi oldu. Ayır ayır görünce kafamız karışıyor. Mesela fiziği de bölümle beraber işlesek daha akılda kalıcı olur. Diskriminant kelimesini artık unutmam”.

“Hocam sadece matematik işlemek daha iyi. Elektrikle matematiği beraber işlediğimizde zor oluyor. Matematik hiç olmasın ama elektrik olsun. Hocam x ler olmasa daha iyi olur. x ler kafa karıştırıyor”.

“Hocam ikinci dönem daha iyi. Bahçeye falan çıktık devre kurduk ilişkilendirdik farklı geldi. Sınıfta normal matematik anlattığımızda uyuyorum ben. Hocam bir de böyle anlattığımızda nerede işe yarayacağını görünce daha dikkatli dinliyoruz. Daha yararlı”

Öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmadan önce matematik dersi hakkındaki görüşleri incelendiğinde 13 öğrenci olumsuz görüş bildirirken 5 öğrenci olumlu görüş bildirmiştir. Olumsuz görüş bildiren öğrenciler matematiği hiçbir zaman sevmediklerini ve anlamadıklarını belirtirken olumlu görüş bildiren öğrenciler matematik dersini sevdiklerini ve başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler, STEM eğitimi uygulanmadan önce, matematiği günlük hayatlarında bakkaldan, marketten alışveriş yaparken, dolmuşa binerken, ticaret ya da hayvancılıkla uğraşırken gibi hesaplama yapmak için kullanıldığını belirtmişlerdir. STEM eğitimine yönelik öğrencilerin 15’i olumlu görüş bildirirken 3’ü olumsuz görüş bildirmiştir. Olumlu görüş bildiren öğrencilerin böyle ders anlatıldığında daha kalıcı öğrenme olduğunu ve matematik konularının kullandıkları yeri bildiklerinde daha dikkatlerini çektiklerini söylemişlerdir. Olumsuz görüş bildiren öğrencilerin biri masraflı olduğunu, biri elektrik devresi ile matematik birleştirildiğinde kafasının karıştığını birisi ise hangi yöntem uygulanırsa uygulansın matematik temelleri sıfır olduğu için hiçbir zaman başarılı olamayacağını belirtmiştir.

Meslek lisesi 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler, matematik dersini anlamadıklarını ve temel bilgi ve becerilerinin eksik olduğunu belirtmişlerdir. Bu kapsamda, meslek liselerinde matematik dersinin diğer liselerden farklı olması ve daha çok somutlaştırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrenciler, matematiği günlük hayatlarında ve diğer derslerde daha çok hesaplama boyutunda kullandıkları

PDF Eraser Free

rını belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin matematiği daha çok hesaplama olarak gördüklerini göstermektedir. STEM eğitimi uygulamalarıyla matematik dersinin işlenmesinin daha kalıcı öğrenme sunduğunu, daha zevkli olduğunu, faydalı bulduklarını, bölüm dersleriyle matematiği bütünleştirebildiklerini söylemişlerdir. Öğrencilerin, öğretim programlarında yer alan matematiği, basit aritmetik hesaplamaların ötesinde gördüklerinin göstergesidir

5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın sonuçları ele alınmıştır. Bu kapsamda önerilerde bulunmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın amacı, STEM eğitiminin endüstri meslek liselerinde öğrenim gören öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine katkısını incelemek ve matematiğe yönelik tutumlarına ve özyeterlik algılarına etkisini belirleme ve bu süreçten yansımaları aktarmaktır. Araştırmanın bu bölümünde araştırma problemine tartışmalara yer verilmiştir.

Araştırmada, endüstri meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin ön test olarak uygulanan cebirsel muhakeme becerileri değerlendirme aracından aldıkları puanların oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durum 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin ortaokul konularına ilişkin ciddi eksiklikleri olduğunu göstermektedir. Bu durum meslek liselerinde matematik öğretimi üzerinde yapılan çeşitli araştırmalarda da görülmektedir (Alacacı ve Erbaş, 2010, s. 184; Berberoğlu ve Kalender, 2005, s. 32; Bekdemir, 2009, s. 184). Berberoğlu ve Kalender (2005, s. 32) ÖSS ve PISA matematik puanı sonuçlarına göre okul türlerine göre değişkenliğini incelediği çalışmasında meslek liselerinde başarının oldukça düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bekdemir (2009, s. 184) meslek yüksek okulu öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerinin nedenlerini incelediği çalışmada öğrenciler meslek lisesinden mezun olduklarından dolayı matematiksel temel bilgi ve becerilerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tektaş (2010, s. 248) meslek yüksek okulu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum puanları ve matematik başarıları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmış ve bu durumun nedenleri olarak öğrencilerin tamamının meslek lisesinden mezun olmasına, meslek liselerinde matematik başarısının oldukça düşük düzeyde oldumasına ve meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematiğe karşı önyargılı olmalarını göstermiştir.

Araştırmanın 1a alt problemi “STEM eğitiminin cebirsel yapıları ve ilişkileri tanıma ve kullanma boyutuna katkısı var mıdır?” biçiminde ifade edilmişti. Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin matematiksel muhakemelerine ilişkin son testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdeleri ön testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Araştırmaya katılan 48 öğrenciden 18

PDF Eraser Free

öğrenci cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma alt boyutunda ön testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelerini son testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelerine göre düşürürken 30 öğrenci ise yükseltmiştir. Bu durumda STEM eğitiminin cebirsel yapıları ve ilişkileri tanıma ve kullanma boyutuna katkısı olduğu söylenebilir.

Araştırmanın 1b alt problemi “STEM eğitiminin aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma boyutuna katkısı var mıdır?” biçiminde ifade edilmişti. Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin matematiksel muhakemelerine ilişkin son testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdeleri ön testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Ön-test sorularının cevaplanma oranı %0-100 arasındayken son-test sorularının cevaplanma oranı %33-100 arasındadır. Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin aynı verinin farklı cebirsel kullanma muhakeme becerisine katkıda bulunduğu söylenebilir.

Araştırmanın 1c alt problemi “STEM eğitiminin uygun cebirsel muhakemeyi belirleme alt boyutuna boyutuna katkısı var mıdır?” biçiminde ifade edilmişti. Öğrencilerin ön-test ve son-testte bulunan sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, ön-testte yer alan soruların cevaplanma oranı %0-86 arasında olduğu, son-testte yer alan soruların cevaplanma oranının %14-100 arasında olduğu görülmüştür. Öğrenciler, son-testte yer alan soruları ön-testte yer alan sorulara göre daha fazla doğru cevaplamışlardır. Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin uygun cebirsel muhakemeyi belirleme muhakeme becerisine katkıda bulunduğu söylenebilir.

Araştırmanın 1d alt problemi “STEM eğitiminin cebirsel ifadelere yönelik çıkarımda bulunma alt boyutuna boyutuna katkısı var mıdır?” biçiminde ifade edilmişti. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, ön-testte yer alan soruların doğru cevaplanma oranı %0-83 aralığında değişmektedir. Son-testte yer alan soruların doğru cevaplanma oranı ise %0-100 arasında olduğu görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin, matematiksel muhakemelerine ilişkin son testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdeleri ön testte yer alan soruları doğru cevaplandırma yüzdelerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Bu kapsamda STEM eğitiminin öğrencilerin cebirsel ifadelerine yönelik çıkarımlarda bulunma boyutuna katkısı olduğu söylenebilir.

Araştırmanın 1e alt problemi “STEM eğitiminin çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma alt boyutuna katkısı var mıdır?” biçiminde ifade edilmişti. Öğrencilerin ön-test ve son-testte yer alan soruların doğru cevaplandırma yüzdeleri incelendiğinde her iki ölçme aracı için %0-100 aralığında değiştiği görülmektedir. Ancak soruların tama-

mına cevap veren öğrenci sayısı ön-testte 1 öğrenciyken son testte 8 öğrencidir. Soruların %50 ve üstü oranında cevap verilme durumu incelendiğinde ise ön-test için 19, son test için 21 öğrenci doğru cevaplamıştır. Çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma alt boyutunda öğrencilerin ön-test ve son-test sorularını doğru cevaplandırma yüzdelerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ancak soruların tamamını doğru cevaplayan öğrenci sayısı son testte daha fazladır. Bu durumda STEM eğitiminin öğrencilerin çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma boyutuna katkısı olduğu söylenebilir.

Araştırmanın 1f alt problemi “STEM eğitiminin sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme alt boyutuna katkısı var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, ön-testte yer alan soruların doğru cevaplanma yüzdesi %0-60 arasında değişkenlik gösterirken son-testte yer alan soruların doğru cevaplanma yüzdesi %0-100 arasında değiştiği görülmektedir. Bu durumda, STEM eğitiminin sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme boyutuna katkı sağladığı söylenebilir.

Araştırmanın 1g alt problemi “STEM eğitiminin rutin olmayan problemler alt boyutuna katkısı var mıdır?” biçiminde ifade edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, ön-testte yer alan soruların doğru cevaplanma yüzdesi %0-83 aralığında değişirken, son-testte yer alan soruların doğru cevaplanma yüzdesinin %0-100 arasında değiştiği görülmektedir. Rutin olmayan problemler boyutunda her iki testte yer alan soruların doğru cevaplandırılma yüzdelerinin diğer boyutlarda yer alan sorulara göre daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Ön-test ve son-testte yer alan soruların doğru cevaplandırma yüzdeleri üst grup incelendiğinde daha fazla öğrencilerin son testte yer alan sorulara doğru cevap verdiği görülmektedir. Bu durumda, STEM rutin olmayan problemler boyutuna katkı sağladığı söylenebilir.

Araştırmada STEM eğitiminin meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine katkı sağlama durumu incelenmiştir. Literatür incelendiğinde, STEM eğitiminin öğrencilerin, matematiksel muhakeme becerilerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmıştır. Bu araştırmada, ön-test, son-testten elde edilen veriler STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür. Sokolowski (2019, s. 105) benzer şekilde ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerle STEM eğitimi gerçekleştirmiş ve bu süreçte öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimini nitel olarak incelemiştir. Araştırmada STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Akıns ve Burghardt (2006, s. 5), dört farklı okuldan araştırmaya katılan dört öğretmen ve 63 öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmada mühendislik problemleri

bağlamında öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini incelemiştir. Araştırmada, özellikle ön-teste göre başarısız olan iki öğrenci grubunun matematiksel muhakeme becerilerinin daha fazla gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazın incelendiğinde STEM eğitiminin fen ve matematik akademik başarısını etkileyen çalışmalara rastlanmıştır. Han, Capraro, Capraro (2015, s. 1111) çalışmalarında STEM proje tabanlı öğretimin hem demografik hem de performans düzeyleri açısından farklılık gösteren öğrencilerin matematik başarılarında artışa sebep olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmada, STEM PJT uygulanmadan önce en düşük matematik başarısına sahi öğrenciler araştırma sonucunda diğer öğrencilere göre daha fazla gelişim göstermişlerdir. Çevik (2018, s. 304) meslek mobilya bölümü öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada STEM eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik akademik başarılarını arttırdığını bulmuştur. Özdemir (2018) meslek lisesi 11. sınıf düzeyinde otomasyon bölümü öğrencilerinin bölüm öğretim programlarını incelemiş ve programlarda gereken matematik konularını belirlemiştir. Bu matematik konularını merkeze alarak STEM eğitimi gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda meslek lisesi öğrencilerinin STEM eğitimi sonucunda matematik başarılarının anlamlı derecede arttığı görülmüştür. Plasman ve Gottfried (2018, s. 687) mesleki eğitim kapsamında uygulamalı STEM eğitiminin öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin okulu terk oranları, matematik başarıları ve yükseköğretime devam etme oranları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmada, uygulamalı STEM eğitimi alan öğrencilerin okul terki oranlarının STEM eğitimi almayan öğrencilere göre daha düşük olduğu, yüksek öğretime devam etme oranlarının daha fazla olduğu ve matematik başarılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Coxon, Dohrman ve Nadler (2018), robotik uygulamalarıyla matematik odaklı geliştirdikleri STEM müfredatının öğrencilerin matematik başarılarını önemli ve anlamlı derecede pozitif olarak etkilediğini bulmuşlardır. Alemdar, Moore, Lingle, Rosen, Gale, Usselman (2018) ortaokul mühendislik müfredatının öğrencilerin fen bilimleri ve matematik akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemişler ve en az iki mühendislik dersi alan öğrencilerin, bu derslere hiç kaydolmamış öğrencilere göre standartlaştırılmış fen ve matematik sınavlarında istatistiksel olarak anlamlı kazanımlar gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. McClain (2015, s. 101), STEM eğitiminin 4. sınıf düzeyinde azınlık öğrencilerinin üç yıl boyunca matematik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmada, ilk iki yıl STEM eğitimi alan öğrencilerin matematik başarıları STEM eğitimi almayan öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek çıkarken üçüncü yıl daha düşük çıkmıştır. Araştırmada Üçüncü yıl STEM eğitimi alan öğrencilerinin mate-

PDF Eraser Free

matematik başarılarının düşük çıkması öğretmen ve okul yönetiminden kaynaklandığı belirtilmiştir. Cotabish, Dailey, Robinson, Hughes (2013, s. 224) STEM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Krause, Culbertson, Oehrtman ve Carlson (2008, s. 23) matematik, fen ve mühendislik alanlarının ilişkilendirilmesinin matematik başarısını matematik başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Song ve Lee (2011, s. 15) eğitimsel robot kullanarak STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik akademik başarıları ile fen ve matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik başarıları üzerinde bilgi boyutunda anlamlı bir farklılık oluşturmadığı ancak anlama ve bilgiyi uyaralama boyutunda STEM eğitimi alan öğrenciler lehine anlamlı farklılık oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmanın çalışma grubunun, yetersiz seviyede matematiksel bilgi ve becerilere sahip olması ve STEM eğitimi uygulamalarıyla matematiksel bilgi ve becerilerinde artış olduğu sonucuna ulaşılması yukarıda belirtilen çalışmaların bulgularıyla örtüşmektedir.

STEM eğitiminin matematiksel düşünme, kavramsal anlayış ve matematik okuryazarlığı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Yıldırım ve Sidekli (2018, s. 201) STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterliliklerine, teknolojik pedagojik bilgilerine, matematiksel düşünme becerilerine ve STEM eğitime yönelik görüşlerine etkisini analiz etmişlerdir. Çalışmalarında, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterliliklerini ve teknolojik pedagojik alan bilgilerini pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Ancak matematiksel düşünme becerilerinde anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Yıldırım ve Sidekli'nin (2018, s. 212) çalışmasında ulaşılan bulgular bu araştırmanın bulgularıyla uyumsuzdur. Bu durumun sebebi, bu çalışmada STEM uygulamalarının matematik disiplini merkezinde gerçekleştirilmesi, Yıldırım ve Sidekli'in (2018) ise STEM uygulamalarında matematik disiplinini merkeze almadıklarından olabilir. İnprinit ve İnprisit (2016, s. 5) 11. Sınıf öğrencileriyle proje tabanlı STEM eğitimi gerçekleştirmiş ve araştırma sonucunda STEM eğitimi uygulanan deney grubunun matematiksel kavramsal anlayışları testinden aldıkları puanlar geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunun matematiksel kavramsal anlayışları testinden aldıkları puanlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Araştırmada STEM eğitiminin meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumlarına etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. STEM eğitimi uygulanmasından önce ve sonra matematik tutum ölçeği uygulanmasıyla elde

PDF Eraser Free

edilen veriler meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumları değiştiğini göstermiştir. STEM eğitimi öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumlarına olumlu anlamda etkilemiştir. Alan yazın incelendiğinde STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik disiplinlerine yönelik tutumlarını olumlu anlamda etkilediği sonuçları görülmektedir (Keçeci, Alan ve Kirbağ-Zengin, 2017, s. 15; Yamak, Bulut ve Dünder 2014, s. 260; Sümen ve Çalışıcı, 2016, s. 473). Elliot vd. (2001, s. 815) cebir ve fen derslerinin bütünleştirilmesinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını anlamlı derecede arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Burghardt vd. (2010, s. 73) mühendislik ve teknoloji bağlamında gerçekleştirdikleri matematik öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematik başarıları ve matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Deney ve kontrol grupları arasında matematik başarı düzeyleri açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılığa ulaşılmamıştır. Araştırmacılar bunun sebebini 20 gün süren uygulamanın öğrencilerin tutumunu değiştirmek için kısa bir süre olduğunu belirtmişlerdir. Song ve Lee (2011, s. 15) eğitsel robotik uygulamalarıyla STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik alanlarına yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Matematik özyeterlik algısı matematik eğitiminde oldukça önemli görülmektedir. Matematik özyeterlik algısı yüksek birey derslere daha aktif katılır, problemlere ilişkin çözümler üretmede yani deneme yanılmada çekinmez ve problemlere ilişkin sezgilerini daha iyi ifade edebilir. Bu kapsam meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitimiyle matematik özyeterlik algılarının farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemeye yönelik gerçekleştirilmiştir. STEM eğitiminin uygulanmasından önce ve sonra matematik özyeterlik algısı ölçeği uygulanmış ve her iki grubun matematik özyeterlik algılarında herhangi bir farklılığa sebep olmamıştır. Özsoy-Güneş, İnce ve Kırbaslar (2015, s. 31) sınıf öğretmeni adaylarının matematik özyeterlik algılarının yüksek düzeyde olduğunu ve öğretmen adaylarının tamamının işlemsel kimya problemlerinin çözümü için matematik bilgisinin kullanılması gerektiği yönünde görüş bildirdiklerini belirtmişlerdir. Buna rağmen öğretmen adaylarının yarısına yakını işlem hatası yapma ve birden çok işlem gerektiren durumlarda sonuca ulaşamama ya da yanlış yapma kaygısı taşıdıklarını, bu kapsamda ya sözel konulara çalıştıklarını ya da problemleri çalışırken çözüm yollarıyla birlikte ezberleme eğiliminde oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının matematik özyeterliklerini yüksek düzeyde görmelerine rağmen işlemsel kimya problemlerinin çözümünü ezberleme eğiliminde olmaları matematik bilgilerini kullanmada

PDF Eraser Free

eksiklikleri olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde bu araştırmada, öğrencilerin matematik özyeterlilik algısından aldıkları puanlar düşük düzeyde değildir. Ancak ön-test sonuçları incelendiğinde ve öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler öğrencilerin temel matematiksel bilgi ve becerilerde eksiklikler yaşadıkları görülmüştür. Bu durum, Öğrencilerin kendilerine ilişkin yeterlik algılarının gerçekçi olmadığı biçiminde yorumlanabilir.

Tataroğlu (2009, s. 119) araştırmasında, akıllı tahta kullanımının ikinci dereceden fonksiyonlar konusunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin matematik özyeterlilik düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı sonucuna ulaşmıştır. Demir (2017, s. 97), katı cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konusunda uygulanan Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımının meslek lisesi 10. Sınıf öğrencilerinin matematik özyeterlilik algısına etkisini incelediği çalışmasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin matematiğe yönelik özyeterlilik algısı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı sonucuna bulmuştur. Ancak gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin akademik başarı puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu araştırmanın sonuçları Tataroğlu (2009, s. 119) ve Demir (2017, s. 97)'in çalışmalarında ulaşılan sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Sublett ve Plasman (2017, s. 45) 4 yıl süren boylamsal çalışmalarında STEM çalışmalarının öğrencilerin matematik ve fen özyeterlilik algı düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmanın sonucu ile farklılık göstermektedir. Bu durumun nedeni özyeterlilik gibi duygusal faktörler kısa sürede değişmeme eğilimindedir. Özyeterlilik algısı bireyin yeteneklerine ilişkin inançlarını ifade etmektedir ve bireyin kendine ilişkin algıları en çok kendi deneyimlerinden etkilenmektedir. Birey olumlu bir alana ilişkin başarıma duygusunu tattıkça o alana ilişkin özyeterlilik algısı da yükselecektir. Temel matematiksel bilgi ve becerilerde ciddi anlamda eksiklikleri bulunan meslek lisesi öğrencilerinin matematik özyeterlilik algılarının değişimi için daha uzun süreli uygulamalara ve araştırmalara ihtiyaç vardır. Öğrencilerin, kendi deneyimleriyle başarıma duygusunu tatmaları gerekmektedir.

Araştırmanın bir diğer sonucu meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgulardır. Meslek lisesinde öğrenim gören öğrenciler STEM eğitimi uygulanmadan önce matematik disiplinine yönelik daha çok olumsuz görüş bildirmişlerdir. Matematik dersinde başarılı olmadıklarını, temel bilgilerinin eksik olduğunu ve harfli ifadeleri anlamadıklarını belirtmişlerdir. Bu kapsamda meslek lisesi matematik öğretim programları ile diğer liselerin

PDF Eraser Free

matematik öğretim programlarının farklı olması gerektiğini ya da somutlaştırılarak, daha fazla örnek çözümüne yer verilerek ders anlatılması gerektiğini belirtmişlerdir. STEM eğitiminin uygulanmasından sonra ise derslerin daha zevkli olduğunu, daha kalıcı öğrendiklerini, bir ürün ortaya koydukları için mutlu olduklarını, bölüm derslerinin matematik disiplini entegre edilmesinin bütüncül anlamayı sağladığını ve bu durumda kafalarının karışmadığını belirtmişlerdir. Ancak olumsuz görüş bildiren öğrenciler de olmuştur. Olumsuz görüş bildiren öğrencilerse ürün ortaya koyabilmek için malzeme aldıklarını dolayısıyla pahalı olduğunu, bölüm dersleriyle birleştirildiğinde kafa karışıklığı yaşadıklarını belirtmişlerdir. Matematik disiplini merkezinde STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin matematik disiplinine ilişkin görüşlerini olumlu etkilediği söylenebilir. Bu durum Özdemir'in (2018, s. 160) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Özdemir (2018, s. 160) meslek lisesinde matematik merkezinde uygulanan STEM uygulamalarına yönelik öğrencilerin olumlu görüş bildirdiklerini ifade etmiştir. Araştırmada öğrencilerin zaman zaman zil çaldığı halde derse devam etmek istedikleri de belirtilmiştir. Şahin ve Kabasakal (2018, s. 58) STEM eğitiminde Geogebra kullanımına yönelik öğrenci görüşlerini almıştır. Öğrenciler, STEM eğitimiyle işlenen derslerin öğretici, eğlenceli ve motive edici olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Aynı zamanda öğrenciler fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleri arasındaki ilişkiyi daha iyi anladıklarını ve bu ilişkinin öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Chang vd. (2015, s. 649) meslek lisesi öğrencileriyle gerçekleştirdikleri araştırmalarında, öğrenciler tasarlanan bilgisayar destekli STEM öğrenme ortamının yararlı, motive edici, öğrenmelerini arttırdığı ve kullanışlı olduğunu belirtmişlerdir. Yıldırım (2017, s. 53) gerçekleştirdiği çalışmada fen bilgisi öğretmen adayları, STEM eğitiminin kalıcı ve anlamlı öğrenme, başarı artışı, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Acar, Tertemiz ve Taşdemir (2018, s. 509) 4. sınıf düzeyi öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada öğrenciler, STEM eğitime yönelik olumlu görüş bildirmişler ve STEM eğitimi ile işlenen derslerin eğlenceli olduğunu, hafızalarında kaldığını ve öğrendiklerini belirtmişlerdir. Özdemir (2018, s. 160) ve Şahin ve Kabasakal'ın (2018, s. 58) çalışmalarından elde edilen sonuçlar bu araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir.

5.2. Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde, elde edilen sonuçlar kapsamında önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler “Program Yapıcılara Yönelik Öneriler”, “Araştırmacılara Yönelik Öneriler” ve “Uygulayıcılara Yönelik Öneriler” biçiminde sunulmuştur.

5.2.1. Program yapıcılara yönelik öneriler

1. Meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin çoğunun hem dört işlem hem de okuma yazma temel bilgi ve becerilerde sıkıntı yaşadıkları görülmektedir. Meslek lisesinde öğrenim gören öğrenciler matematiği hayatlarında kullanmayacaklarını düşünmektedir. Ancak bölüm dersleri başta olmak üzere günlük yaşamlarında sürekli karşılaşmaktadırlar. Bu kapsamda mesleki alan modülleriyle matematik disiplini bütünleştirilerek öğretim programlarının hazırlanması öğrencilerin matematik disiplinine yönelik ilgilerini arttırabilir.

2. Meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin matematik ve diğer derslerde alt yapısı eksikliklerinden dolayı bir sonraki yıllarda matematik disiplinini tamamen hayatlarından çıkartmaktadırlar. Hatta üniversite sınavında karşılarına çıkacak olması da öğrencilerin matematik disiplinine ilgilerini arttırmamaktadır. Bu kapsamda meslek liselelerinde öğretim programları yeniden yapılandırılmalı ve 9. sınıfta öğrencilerin eksikliklerine göre bilimsel hazırlık sınıfları oluşturulabilir. Bilimsel hazırlık sınıflarında öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri belirlenerek tamamen öğrenciyi merkeze alınarak bir öğretim yapılmalıdır.

3. Meslek lisesi elektrik bölümü 2017 öncesinde alternatif akım modülünde alternatif akımda empedans hesaplaması karmaşık sayılarla yapılırken daha sonra karmaşık sayılarla hesaplanması kaldırılmış başka yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Ancak alternatif akım modülünde karmaşık sayıların kullanıldığı modül 10. Sınıfta yer alırken karmaşık sayılar 11. Sınıf matematik öğretim programında yer almaktaydı. Bu durumda programlar arasında uyumsuzluk görülmüş ve karmaşık sayılarla empedans hesaplaması alternatif akım modülünden kaldırılmıştır. Meslek lisesi elektrik bölümü alternatif akım modülünde empedans hesaplanmasında karmaşık sayıların kullanılması ve aynı sınıf düzeyinde matematik öğretim programında karmaşık sayıların yer alması öğrencilerin her iki disiplin arasında ilişkilendirme becerilerini, kavramsal anlayışlarını geliştirebilir ve karmaşık sayıların gerekli olduğunu düşünmelerine neden olabilir.

4. Meslek lisesi bölüm dersleri ile matematik disiplini ve fen bilimleri arasında yüksek düzeyde ilişki bulunmaktadır. Bu kapsamda öğretim programlarının ilişkili konular belirlenerek aynı sınıf düzeyinde yıllık planlarda aynı zamanda aynı konuların yer alması öğrencilerin ilişki kurma becerilerine, akademik başarılarına ve kavramsal anlayışlarına katkı sağlayabilir.

5.2.2. Araştırmacılara yönelik neriler

1. Bu araştırma meslek lisesinde matematik başarisının düşük olmasından yola çıkarak mesleki bölümler ve matematik arasında ilişki kurularak STEM eğitimi çerçevesinde uygulanmıştır. Ancak araştırma kontrol grubu olmadan gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol gruplu araştırmalar gerçekleştirilebilir.

2. Araştırma konusu ‘II. Dereceden denklem ve fonksiyonlar’ konusu ile sınırlandırılmıştır diğer matematik öğrenme alanlarında gerçekleştirilebilir.

3. Araştırma 6 hafta ile sınırlandırılmıştır daha uzun süreli araştırmalar yapılabilir.

4. Bu araştırmada STEM eğitiminin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine odaklanılmıştır. İlişkilendirme ve problem çözme becerilerine yönelik araştırmaların yapılması STEM eğitiminin matematik disiplinine yönelik değişkenler üzerinde bütüncül bakış açısına sahip olunmasına neden olabilir.

5.2.3. Uygulayıcılara yönelik neriler

1. Endüstri meslek liselerinde mesleki bölümler, fen bilimleri ve matematik disiplini arasında yüksek düzeyde ilişki bulunmasına rağmen öğretmenler arasında yeterli düzeyde iş birliği bulunmamaktadır. Bu branşlardan öğretmenlerin iş birliği yaparak öğretimlerini gerçekleştirmesi öğrencilerin her bir branşta bilgi ve beceri düzeylerini arttırabilir.

2. Endüstri meslek liselerinde mesleki bölüm atölyelerinde araç-gereç ve bilgisayar laboratuvarları bulunmasına rağmen matematik ve diğer branşlar için deney sınıfı, bilgisayar laboratuvarı ve yeterli araç-gereç bulunmamaktadır. Öğretmenlerin istedikleri zaman kullanımlarına açık STEM eğitimi için oldukça önemli olan laboratuvar, yeterli araç-gereç ve bilgisayar laboratuvarların bulunması STEM eğitiminin daha fazla ğretmen tarafından uygulanmasına neden olabilir.

3. Meslek liselerinde okul yöneticileri tarafından haftalık ders programları yapılırken matematik ve diğer teorik dersleri sabah ders saatlerine ve uygulama derslerinin öğleden sonra ders saatlerine koyulması öğrencilerin teorik derslere yönelik dikkat düzeylerini geliştirebilir.

- Acar, D., Tertemiz, N., ve Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.
- Ajzen, I. (1993). Attitude theory and the attitude-behavior relation. In D. Krebs & P. Schmidt (Eds.), *New directions in attitude measurement*, 41-57. New York: Walter de Gruyter.
- Ajzen, I., & Cote, N. G. (2008). Attitudes and the prediction of behavior. In: W. Crano, R. Prislin, (Eds.), *Attitudes and attitude change*. 289–311. New York: Psychology Press.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. Erişim adresi: <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., ve Turk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul, Turkey: İstanbul Aydın University STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, Erişim adresi: http://etkinlik.aydin.edu.tr/dosyalar/IAU_STEM_Egitimi_Calistay_Raporu_2015.pdf
- Akins, L. & Burghardt, D. (2006, October). Work in progress: Improving K–12 mathematics understanding with engineering design projects. *36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. San Diego.
- Aksoy, N. (2003). Eylem araştırması: Eğitimsel uygulamaları iyileştirme ve değiştirmede kullanılacak bir yöntem. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 36(36), 474-489.
- Aksoy, S. (2017). Değişen teknolojiler ve endüstri 4.0: endüstri 4.0'ı anlamaya dair bir giriş. *SAV Katkı*, 4, 34-4.
- Aktümen, M. ve Kaçar, A. (2008). Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 35, 13-26.

- Alacacı, C. ve Erbaş, A.K. (2010). UnpackingtheinequalityamongTurkishschools: Findingsfrom PISA 2006. *International Journal of Educational Development*, 30, 182-192.
- Albrecht, B., & Gomez, A. (2014). Buildingblocksfor STEM success. *ASQ educationbrief: STEM Edition*. Erişim adresi: <http://asq.org/edu/2014/02/career-development/building-blocks-for-stem.pdf>
- Alemdar, M., Moore, R. A., Lingle, J. A., Rosen, J., Gale, J., & Usselman, M. C. (2018). Theimpact of a middleschoolengineeringcourse on students' academicachievementandnon-cognitiveskills. *International Journal of Education in MathematicsScienceandTechnology*, 6(4), 363-380.
- Altıparmak, K., ve Öziş, T. (2005). Matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimi üzerine bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6(1), 25-37.
- Altmann, T. (2008). Attitude: A conceptanalysis. *Nursing Forum*. 43, 144-150
- Aslan, S. ve Yalçın, M. (2013). Öğretmenliğe ilişkin tutumun beş faktör kişilik tipleriyle yordanması. *Milli Eğitim Dergisi*. 43(197), 169-179.
- Atik İ. (2018). Nitelikli işgücü için etkin mesleki eğitim konusuna çözüm olarak fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FTMM) eğitimi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of HigherEducationandScience*, 8(2), 254-263. <https://doi.org/10.5961/jhes.2018.268>
- Atik, İ. (2017). Uluslararası öğrenci değerlendirme programı-2015 sonuçlarına göre Türkiye'de mesleki eğitim. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 7(3), 484-493.
- Badger, E., & Thomas, B. (1992). Open-endedquestions in reading. *PracticalAssessment, Research& Evaluation*, 3(4), 1-3.
- Bagozzi, R.P. (1994). Structuralequationmodels in marketing research: Basic principles. In R.P. Bagozzi (Eds.), *Principles of marketing research*, 317-385. Cambridge, MA: Blackwell.
- Bal-İncebacak, B., ve Ersoy, E. (2016). 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerinin TIMSS'e göre analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(46), 474- 481.
- Ball, D. L. & Bass, H. (2003). MakingMathematicsReasonable in School. In J. Kilpatrick, W. G. Martin. & D. Schifter. (Eds.), *A researchcompanion to principle sandstandardsfor schoolmathematics*, 227-236. Reston, VA: NationalCouncil of Teachers of Mathematics.

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A Social cognitive theory*. New Jersey: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1988). Organisational applications of social cognitive theory. *Australian Journal of Management*, 13(2), 275-302.
- Bandura, A. (1990). Perceived self-efficacy in the exercise of personal agency. *Revista Española de Pedagogía*. 48(187), 397-427.
- Bandura, A. (1995). Exercise of personal and collective efficacy in changing societies. In A. Bandura (Ed.). *Self-efficacy in changing societies* 1-45. New York: Cambridge University Press
- Bandura, A. (1996). Failures in self-regulation: Energy depletion or selective disengagement? *Psychological Inquiry*, 7(1), 20-24.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52(1), 1-26.
- Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: How teachers and schools can meet the challenge*. London: Routledge.
- Bassey, M. (1998). Action research for improving educational practice. In R. Halsall (Ed.) *Teacher research and school improvement*, 93-108. Buckingham: Opening Doors from the Inside.
- Baştürk, R. (2009). Deneme modelleri. A. Tanrıoğen (Ed.), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, 30-54. Ankara: Anı Yayıncılık
- Baykul, Y. (1987). Matematik ve fen eğitimi yönünden okullarımızdaki durum. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fak. Dergisi*. 2, 154-168.
- Baykul, Y. (1990). *İlkokul beşinci sınıftan lise ve dengi okulların son sınıflarına kadar matematik ve fen derslerine karşı tutumda görülen değişimler ve öğrenci seçme sınavındaki başarı ile ilişkili olduğu düşünülen bazı faktörler*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A

- preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations&Research*, 12(5), 23-37.
- Bekdemir, M. (2009). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerinin ve başarılarının değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 169-189.
- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47.
- Berberoglu, G. ve Kalender, I., 2005. Investigation of student achievement across years, school types and regions: the ÖSS and PISA analyses. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 4(7), 21–35.
- Berkant, H. G., ve Gençoğlu, S. Ş. (2015). Farklı lise türlerinde çalışan matematik öğretmenlerinin matematik eğitime yönelik görüşleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 194-217.
- Bertram, G., (2007). Editorial: Attitudes can be Measured! But What is an Attitude? *Social Cognition*, 25, (Special Issue: What is an Attitude?, 573-581. Erişim adresi: <https://guilfordjournals.com/doi/abs/10.1521/soco.2007.25.5.573?journalCode=soco>
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM Narrative: 15 Years in the Making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112
- Blotnicky, K. A., Franz-Odenaal, T., French, F., & Joy, P. (2018). A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students. *International journal of STEM education*, 5(22), 1-15.
- Bohner, G., Dickel, N. (2011). Attitudes and Attitude Change. *Annual Review of Psychology*. 62, 391-417.
- Booker, G. & Bond D. (2009). *Problem-solving in mathematics*. Perth, WA: RIC Publications.
- Boran, A. İ., Aslaner, R., ve Çakan, C. (2013). Birinci sınıf öğretmen adaylarının matematiğe yönelik tutumlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), 1-19.
- Borasi, R. 1990. The invisible hand operating in mathematics instruction: Students' conceptions and expectations. In T., J. Cooney, & C. R. (Eds.), Hirsch *Teaching and Learning Mathematics in the 1990s*. 174–182. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Brassell, A., Petry, S., & Brooks, D. M. (1980). Ability grouping, mathematics achievement, and pupil attitudes toward mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11(1), 22-28.
- Breiner, J., Harkness, M., Johnson, C. C., & Koehler, C. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.
- Brodie, K. (2010) *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms*. New York: Springer Science Business Media
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.
- Budak Coşkun, S., ve Altun, S. (2012). İlköğretim 8. sınıf matematik dersinin disiplinler arası yaklaşım ilkelerine göre işlenmesinin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 2(2), 91-122.
- Burghardt, M. D., Hecht, D., Russo, M., Lauckhardt, J., & Hacker, M. (2010). A study of mathematics infusion in middle school technology education classes. *Journal of Technology Education*, 22(1), 58-74.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (10. Baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-997. doi: 10.1126/science.1194998
- Can, A. (2018). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (6. Baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM: Science, technology, engineering and mathematics*. Washington: Georgetown University Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED525297.pdf>
- Carr, L., R. & Strobel, J. (2011). *Integrating engineering design challenges into secondary STEM education*. (Yayın No: ESI-0426421). National Center for Engineering and Technology Education. Erişim adresi: <http://ncete.org/flash/research.php>
- Chang, S. H., Ku, A.C., Yu, L. C., Wu, T. C. and Kuo, B. C. (2015). A science, technology, engineering and mathematics course with computer-assisted remedial learning system support for vocational high school students. *Journal of Baltic Science Education*, 14(5), 641-654.

- Chiesi, F., & Primi, C. (2009). Assessing statistics attitudes among college students: Psychometric properties of the Italian version of the Survey of Attitudes toward Statistics (SATS). *Learning and Individual Differences, 19*(2), 309–313.
- Costello, P. J. (2003). *Action research*. London: Continuum.
- Cotabish, A., Dailey, D. Robinson, A. ve Hughes, G., (2013). The Effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics, 113*(5), 215-226.
- Coxon, S. V., Dohrman, R. L., & Nadler, D. R. (2018). Children using robotics for engineering, science, technology, and math (CREST-M): The development and evaluation of an engaging math curriculum. *Roeper Review, 40*(2), 86-96.
- Creswell, J.W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. (4th ed.), Boston: Pearson.
- Culbertson, H.M. (1968). What is an Attitude? *Journal of Cooperative Extension, 6*(2), 79- 84.
- Çakır, R., ve Ozan, C. E. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty, 38*(3), 1077-1100.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the Project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 8*(2), 281-306.
- Çorlu, M. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science* (Unpublished doctoral dissertation), Texas A & M University, Texas
- Çorlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessments cheme for-course syllabi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 13*(4), 2477-2485.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi araştırmaları: Alanda merak edilenler, fırsatlar ve beklentiler. *Turkish Journal of Educational Research, 3*(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in theage of innovation. *Eğitim ve Bilim, 39*(171), 74-85.
- Çorlu, M. S.ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.

- Çöllü, E. F.ve Öztürk, Y. E. (2006). Örgütlerde inançlar-tutumlar tutumların ölçüm yöntemleri ve uygulama örnekleri bu yöntemlerin değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 9(1-2), 373-404.
- Dawson, K. P. (1992). Attitude and assessment in nursing education. *Journal of Advanced Nursing*, 17, 473-479.
- Değirmenci, K. (2012). Sosyal bilimlerde disiplinlerarasılığı ve disiplinler ayrılımları yeniden düşünmek. *Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi, İletişim Eğitimi Özel Sayısı*, (15), 72-80.
- DeJarnette, N. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Journal of Education*, 133(1), 77-84.
- Demir, G. (2017). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının meslek lisesi öğrencilerinin matematik kaygısına, matematik özyeterlik algısına ve başarısına etkisi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın
- Dixon R.A. and Hutton M.H. (2016). STEM and TVET in the Caribbean, a framework for integration at the primary, secondary and tertiary levels. *Caribbean Curriculum*, 24, 1-26.
- Dowker, A., Cheriton, O., Horton, R., & Mark, W. (2019). Relationships between attitudes and performance in young children's mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 100(3), 211-230.
- Duatepe, A., Çilesiz, Ş. (1999) Matematik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 16(17). 45-52.
- Dugger Jr, W. E. (1993, December). The relationship between technology, science, engineering, and mathematics. *American Vocational Association Conference*, Nashville, Tn.
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Florida: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.
- Elliot, A. J., & Church, M. A. (1997). A hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72(1), 218-232.

PDF Eraser Free

- Elliot, B., Oty, K., McArthur, J., Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/sciencecourse on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816.
- Elliot, J. (1991). *Action research for educational change*. Philadelphia: Open University Press.
- English, L. D. (2004). Mathematical and analogical reasoning in early childhood. L. D., English (Ed.). *Mathematical and Analogical Reasoning of YoungLearners*, 1-22. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- English, L. D., Hudson, P. B., & Dawes, L. A. (2013). Engineering based problem solving in the middle school: Design and construction with simple machines. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 3(2), 1-13.
- Eren, E. (2001). *Örgütsel davranış ve yönetim psikolojisi*. İstanbul: Beta Basım Yayım ve Dağıtım.
- Fábián, Á., Györbíró, N., & Hományi, G. (2008, February). Activity recognition system for mobile phones using the Motion Band device. *1st international conference on MOBILE Wireless MiddleWARE, Operating Systems, and Applications*, Austria.
- Fennema, E., Sherman, J. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments Designed to Measure Attitudes toward the Learning of Mathematics by Females and Males. *Journal for Research in Mathematics Education*. 7(5), 324-326.
- Ferrini-Mundy, J. (2013). Driven by diversity. *Science*, 340 (6130), 278-279.
- Flattau, P. E., Bracken, J., Bandeh-Ahmadi, A., De La Cruz, R. & Sullivan, K. (2006). *The National defense education act of 1958: Selected outcomes*. Washington, DC: Science&Technology Policy Institute. Erişim adresi: <https://www.ida.org/-/media/feature/publications/t/th/the-national-defense-education-act-of-1958-selected-outcomes/d-3306.ashx>
- Friedmann, J. (2005). Globalization and the emerging culture of planning. *Progress in Planning*, 64(3), 183-234.
- Frost, P. (2002). Principles of the action research cycle. In: Ritchie R, Pollard A, Frost P, et al., (Ed.) *Action Research: A Guide for Teachers-Burning Issues in Primary Education*, 24–32. Birmingham: National Primary Trust
- Fulton, K., & Britton, T. (2011). STEM Teachers in Professional Learning Communities: From Good Teachers to Great Teaching. *National Commission on Teaching*

and America's Future. Erişim adresi:

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED521328.pdf>

Gawronski, B. (2007). Attitudes can be measured! But what is an attitude? *Social Cognition*, 25(5), 573-581.

George, J.M., Jones, G.R. (1997). Experiencing work: Values, attitudes, and moods. *Human Relations*, 50, 393-416.

Golding, C. (2009). *Integrating the disciplines: Successful interdisciplinary*. Centre for the Study of Higher Education, The University of Melbourne. Erişim adresi: <https://teachingcommons.lakeheadu.ca/sites/default/files/inlinefiles/Integrating%20the%20Disciplines%20Successful%20Interdisciplinary%20subjects.pdf>

Gonzales, H.B., Kuenzi, J.J. (2012) Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. *Congressional Research Service, Library of Congress*, Washington, DC Erişim adresi: <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf>

Goold, E. (2013, September). Mathematical self-efficacy: addressing the declining interest in engineering careers. *41. SEFI Conference Annual Conference Engineering Education Fast Forward*, Belgium. Erişim adresi: <http://www.sefi.be/conference-2013/images/29.pdf>

Gürbüz, R. ve Erdem, E. (2014). Matematiksel ve olasılıksal muhakeme arasındaki ilişkinin incelenmesi: 7. sınıf örneği. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 16, 205-230.

Gürcan, A. (2005). Bilgisayar özyeterliliği algısı ile bilişsel öğrenme stratejileri arasındaki ilişki. *Eğitim Araştırmaları*, 19, 179-193.

Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 261-273.

Haladyna, T., Shaughnessy, J., & Shaughnessy, J. M. (1983). A causal analysis of attitude toward mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(1), 19-29.

Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.

- Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 25-46.
- Hart, L. (1989). Classroom processes, sex of students and confidence in learning Mathematics. *Journal of Research in Mathematics Education*, 20(3), 242-260.
- Hatisaru, V. ve Erbaş, A.K. (2013). Endüstri meslek lisesi öğrencilerinin fonksiyon kavramını anlama düzeylerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3) 865-882.
- Henderson, P. B. (2003). Mathematical reasoning in software engineering education. *Communications of the ACM*, 46(9), 45-50.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir metasentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163.
- Hester, S., Buxner, S., Elfring, L., & Nagy, L. (2014). Integrating quantitative thinking into an introductory biology course improves students' mathematical reasoning in biological contexts. *CBE—Life Sciences Education*, 13(1), 54-64.
- Hoachlander, E. G. (1997). Organizing mathematics education around work. In L. A. Steen (Ed.), *Why numbers count: Quantitative literacy for tomorrow's America*, 122-136. New York: The College Board.
- Hodges, C. B., & Kim, C. (2013). Improving college students' attitudes toward mathematics. *TechTrends*, 57(4), 59– 66. doi:10.1007/s11528-013-0679-4
- Hom, E. J. (2014). What is STEM Education? *Live Science Contributor*. Erişim adresi: <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Hosack, L. B. (2006). *The effects of hands-on instructional strategies on fourth grade students' attitudes and performance in mathematics*. (Unpublished master thesis). University of Central Florida, Florida.
- Hossain, M. M., & Robinson, M. G. (2012). How to motivate US students to pursue STEM (science, technology, engineering and mathematics) careers. *US-China Education Review*, 4, 442-451. Erişim adresi: http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015_9pgs.pdf 21

- Inpinit, J., & Inprasit, U. (2016, Agust). The effect of using PBL with the STEM education concept on mathematical conceptual understanding development. *In International Conference on Mathematics, Engineering and Industrial Application*, Thailand.
- İnceoğlu, Metin (1993). *Tutum algı iletışim*. Ankara: Verso Yay.
- İşman, A. (2002). Sakarya ili oğretmenlerinin eğitim teknolojileri yonundeki yeterlilikleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 72-91.
- Jain, V. (-2014). 3D model of attitude. *International Journal of Advanced Research in Management and Social Sciences*, 3(3), 1-12.
- Jayarajah, K., Saat, R. M., Rauf, A., & Amnah, R. (2014). A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999-2013: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 155-163.
- Jones, K. and M. M. Rodd. (2001). Geometry and proof. *British Society for Research into Learning Mathematics*. 21(1), 95-100.
- Kağıtıbaşı, . (1999). *Yeni insan ve insanlar* (10. baskı). İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Karahan, E. ve Bozkurt, G. (2017). STEM Eğitiminde matematiksel odaklı gerçek dnya problemleri ve matematiksel modelleme, 353-372. S. epni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yontemi: kavramlar-ilkeler-teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağitim.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). The status and nature of K-12 engineering education in the United States. *The Bridge: Linking Engineering and Society*, 39(3), 5-10.
- Kaya, D. (2015). *oklu temsil temelli ođretimin ođrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel dűřünme düzeylerine ve matematiđe yonelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme* (Yayınlanmamıř doktora tezi). Dokuz Eylöl Üniversitesi, İzmir.
- Keçeci, G., Alan, B., ve Kirbağ-Zengin, F. (2017). 5. sınıf oğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Journal of KirsehirEducationFaculty*, 18(1), 1-17.
- Kılınç, A., ve Duman, I. (2012). İlköğretim ikinci kademe Türkçe ders kitaplarındaki tematik yaklaşım üzerine bir inceleme. *Dil ve Edebiyat Eğitimi Dergisi*, 1(4), 94.

- Kim, Y., Wei, Q., Xu, B., Ko, Y., & Ilieva, V. (2007). MathGirls: toward developing-girls' positive attitude and self-efficacy through pedagogical agents. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 158, 119-126
- Kincheloe, J. (2003). *Teachers as researchers*. London: Falmer Press.
- Kock, N. (1997). Negotiating mutually satisfying IS action research topics with organizations: An analysis of Rapoport's initiative dilemma. *Journal of Workplace Learning*, 9(7), 253-262.
- Koshy, V. (2005). *Action research for improving practice: A practical guide*. London: Paul Chapman Publishing.
- Krause, S., Culbertson, R., Oehrtman, M., & Carlson, M. (2008, October). High school-teacher change, strategies, and actions in a Professional development project-connecting mathematics, science, and engineering. *38th Annual Frontiers in Education Conference*, New Jersey.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. Congressional Research Service Reports.No: 35. Erişim adresi: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1034&context=crsdocs>
- Kutluca, T., ve Baki, A. (2013). İkinci dereceden fonksiyonlar konusunda geliştirilen çalışma yaprakları hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 319-331.
- Labaree, D. F. (2003). The peculiar problems of preparing educational researchers. *Educational Researcher*, 32(4), 13-22.
- Lai, E. R. & Viering, M. (2012). *Assessing 21st century skills: Integrating research findings*. Vancouver, B.C.: National Council on Measurement in Education.
- Lantz, H. B. (2009). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education what form? What function? *Report, CurrTech Integrations*, Baltimore.
- Launius, R., Conway, E.M., Johnston, A.K., Wang, Z.C., Hersch, M.H. Paikowsky, D., Whalen, D.J., Toldi, E., Dougherty, K., Hays, P.L., Levasseur, J., McNutt, R.L., Sherwood, B. (2012, Mayıs). Space flight: the development of science, surveillance, and commerce in space. *Proceedings of the IEEE*. 100 (Special Centennial Issue), 1785-1818. Erişim adresi: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6174432>

- Leopold D. G. and Edgar B., (2008), Degree of mathematics fluency and success in second-semester introductory chemistry, *Journal of Chemistry Education*, 85, 724–731.
- Levpuscek, M. P., & Zupancic, M. (2009). Math achievement in early adolescence: The role of parental involvement, teachers' behaviour, and students' motivational beliefs about math. *The Journal of Early Adolescence*, 29(4), 541-570.
- Lewis, G. (2013). Emotion and disaffection with school mathematics. *Research in Mathematics Education*, 15(1), 70-86.
- Liem, A. D., Lau, S., & Nie, Y. (2008). The role of self-efficacy, task value, and achievement goals in predicting learning strategies, task disengagement, peer relationship, and achievement outcome. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 486-512.
- Liljedahl, P. G. (2005). Mathematical discovery and affect: the effect of AHA! experiences on undergraduate mathematics students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(2-3), 219–234
- Lin, L., Lee, T., & Snyder, L. A. (2018). Math self-efficacy and STEM intentions: a person-centered approach. *Frontiers in Psychology*, 9, 2033.
- Lindsay, N. J. (2005). Toward a cultural model of indigenous entrepreneurial attitude. *Academy of Marketing Science Review*. 9(2), 1-18
- Louis, R. A., & Mistele, J. M. (2012). The differences in scores and self-efficacy by student gender in mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1163-1190.
- Lubienski, S. T., Lubienski, C., & Crane, C. C. (2012). Achievement differences and school type: The role of school climate, teacher certification, and instruction. *American Journal of Education*, 115(1), 97–138.
- Ma, X. (1997). Reciprocal relationships between attitude toward mathematics and achievement in mathematics. *The Journal of Educational Research*, 90(4), 221-229.
- Ma, X. And Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude towards mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal of Research in Mathematics Education*, 28(1), 26 – 47.
- Maiti, S. (2017). Impact of reasoning ability on mathematics achievement. *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI)*.4(6), 111-113. <https://www.rsisinternational.org/IJRSI/Issue41/111-113.pdf>
- Marchis, I. (2011). Factors that influence secondary school students' attitude to mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 786-793.

- Marulcu, İ., ve Höbek, K. M. (2014). Teaching alternate energy sources to 8th grades students by engineering design method. *Middle Eastern and African Journal of Educational Research*, 9, 41-58.
- Marzano, R. J. (2000). *Transforming Classroom Grading*. Association for Supervision and Curriculum Development, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mata, M. D. L., Monteiro, V., & Peixoto, F. (2012). Attitudes towards mathematics: Effects of individual, motivational, and social support factors. *Child development Research*, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/876028>
- McClain, M. L. (2015). *The Effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade underrepresented minority students*. (Unpublished doctoral dissertation), Capella University, Minnesota.
- McNiff, J. & Whitehead, J. (2002). *Action Research: Principles and Practice*. (2nd. Ed) London: Routledge Falmer.
- MEB (2013). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı. Ankara. Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/Program.aspx?K=298>
- MEB (2015). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı. Ankara. Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/Program.aspx.PID=343>
- MEB (2018). *Türkiye’de Mesleki ve Teknik Eğitimin Görünümü*. *Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi*. No: 1. Erişim adresi: https://mtegm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_11/12134429_No1_Turkiyed e_Mesleki_ve_Teknik_Egitimin_Gorunumu.pdf
- Mensah, J. K., Okyere, M., & Kuranchie, A. (2013). Student attitude towards mathematics and performance: Does the teacher attitude matter. *Journal of Education and Practice*, 4(3), 132-139.
- Mertler, C. A. (2014). *The Data-Driven Classroom: How do I use student data to improve my instruction?* Alexandria, VA: ASCD.
- Middleton, J. A., Mangu, D., & Lee, A. (2019). A longitudinal study of mathematics and science motivation patterns for STEM-intending high schoolers in the US. In: Hannula M., Leder G., Morselli F., Vollstedt M., Zhang Q. (Eds.) *AffectandMathematicsEducation. ICME-13 Monographs*, 89-105. Cham:Springer.
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM Integration. *Journal of STEM Education*, 15(1), 5-10.

PDF Eraser Free

- Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM education: The students, the academy, the classroom. TIES STEM Education Monograph Series. Baltimore: Teaching Institute for Excellence in STEM. Erişim adresi: http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf
- Mueller, M., Devlin-Scherer, R., & Mitchel, L. Z. (2006). Teachers in action. *Academic Exchange Quarterly*, 10(3), 203-208
- NASA (2018). NASA History Overview. Erişim adresi: <https://www.nasa.gov/content/nasa-history-overview>
- Nathan, M. J., Atwood, A. K., Prevost, A., Phelps, L. A., & Tran, N. A. (2011). How professional development in Project Lead the Way changes high school STEM teachers' beliefs about engineering education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(1), 15-29.
- National Academy of Engineering. (2008). *Changing the conversation: Messages for improving public understanding of engineering*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Education Association (2011). Preparing 21 st century students for a global society an educator's guide to the "Four Cs". USA: National Education Association, Erişim adresi: <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf>
- National Science and Technology Council (2013). Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education 5-Year Strategic Plan. Executive-office of the president: ABD.
- National Science Board (2010). Preparing the next generation of STEM Innovators: Identifying and developing our nation's human capital. Virginia: National Science Foundation. Erişim adresi: <https://www.nsf.gov/nsb/publications/2010/nsb1033.pdf>
- NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. RestonVa: NCTM.
- NCTM (2009) Focus in high school mathematics: Reasoning and sense making questions and answers. Erişim adresi: <https://pdfs.semanticscholar.org/b330/d5bc214b8e7a4df1f846a2f12d6ab576b0bf.pdf>
- Neale, D. C. (1969). The role of attitudes in learning mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 16(8), 631- 640.
- Norris, E. (2012). *Solving the Maths Problem: International Perspectives on Mathematics Education*. London: Royal Society for the Encouragement of Arts.

PDF Eraser Free

- NRC (2007). *Rising above the gathering storm: energizing and employing America for a brighter economic future committee on prospering in the global economy of the 21st century: an agenda for American science and technology*, Washington, DC: National Academies Press.
- NSF (2008). *Science and engineering indicators 2008*. USA: National Science Board.
Erişim adresi: <https://wayback.archive-it.org/5902/20150818072529/http://www.nsf.gov/statistics/seind08/pdf/volume1.pdf>
- NSF (2013). *ATE 20: Two decades of advancing technological education*. (Yayın No: DUE-0941067). https://atecentral.net/local/misc/ATE_at_20.pdf
- Nunes, T., Bryant, P., Barros, R., & Sylva, K. (2012). The relative importance of two different mathematical abilities to mathematical achievement. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 136-156.
- Nunes, T., Bryant, P., Sylva, K., & Barros, R. (2009). *Development of maths capabilities and confidence in primary school (Research Report DCSF-RR118)*. London: Department for Children, Schools and Families (DCSF).
- O'Brien, V., Martinez-Pons, M., & Kopala, M. (1999). Mathematics self-efficacy, ethnic identity, gender, and career interests related to mathematics and science. *Journal of Educational Research*, 92(4), 231-235
- Ocak, G. ve Dönmez, S. (2010) İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematik etkinliklerine yönelik tutum ölçeği geliştirme. *Kuramsal Eğitimbilim*, 3(2), 69-82.
- Olivarez, N. (2014). *The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a South Texas middle school* (Unpublished doctoral dissertation). Texas A & M University, Texas.
- Oliver, M. (2005). *The TLRI: Teachers' perspectives on partnership and research*. Wellington: Teaching and Learning Research Initiative.
- Özcan, H., ve Koca, E. (2019). The impact of teaching the subject "Pressure" with STEM approach on the academic achievements of the secondary school 7th grade students and their attitudes towards STEM. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227.
- Özgen, K., ve Pesen, C. (2008). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları. *D. Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 69-83.

- Özsoy-Güneş, Z., İnce, E., Kırbaşlar, F.G. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik özyeterlik algıları ve kimya problemlerinde matematik kullanımına yönelik görüşleri. *e –Kafkas Eğitim Arştırmaları Dergisi*, 2(2), 23-32.
- Özüdoğru, M.ve Bümen, N. (2013). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin matematik başarılarının yordanması. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 377-398.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Pajares, F., & Schunk, D. H. (2005). Self-efficacy and self-concept beliefs: Jointly contributing to the quality of human life. In H. Marsh, R. Craven, & D. McInerney (Eds.), *International advances in self-research*, 5–121, Greenwich, CT: Information Age.
- Parker, C. E., Pillai, S., & Roschelle, J. (2016). *Next generation STEM learning for all: A report from the NSF supported forum*. Waltham, MA: Education Development Center.
- PartnershipFor 21st Century Learning (2015). P21 Framework Definitions. Erişim adresi: <http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21FrameworkDefinitionsNewLogo20159pgs.pdf>
- Peker, M., ve Mirasyedioğlu, Ş. (2003). Lise 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 157-166.
- Pickens, J. (2005). Attitudes and perceptions. In: N. Borkowski (Ed.) *Organizational behavior in healthcare*, 43-76. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers
- Plasman, J. S., & Gottfried, M. A. (2018). Applied STEM coursework, high school dropout rates, and students with learning disabilities. *Educational Policy*, 32(5), 664-696.
- Psychairs, S. (2018). STEAM in education: A literature review on the role of computational thinking, engineering epistemology and computational science, computational STEAM Pedagogy (CSP). *Scientific Culture*, 4(2), 51-72.
- Redmond, A., Thomas, J., High, K., Scott, M., Jordan, P., & Dockers, J. (2011). Enriching science and math through engineering. *School Science and Mathematics*, 111(8), 399-408.

- Reyes, L.H. (1984). Affective variables and mathematics education. *Elementary School Journal*, 84, 558-581.
- Rimes, J., & De La Barra, B. A. L. (2014). Enhancing science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education for girls through a university–school partnership. In I. Bartkowiak-Theron, & K. Anderson (Eds.) *Knowledge in Action: University-Community Engagement in Australia*, 18-34. United Kingdom: Cambridge Scholars Publishing
- Robinson, M., & Meerkotter, D. (2003). Fifteen years of action research for political and educational emancipation at a South African University. *Educational Action Research*, 11(3), 447-466.
- Rose, R. (2002). Researchaction: Teaching as a ‘research-based profession’: Encouraging practitioner Research in Special Education. *British Journal of Special Education*, 29(1), 44-48.
- Ross, K.A. (1998). Doing and proving: The place of algorithms and proofs in school-mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 105(3), 252-255.
- Sahin, A., Ayar, M. C., ve Adiguzel, T. (2014). STEM Related After-School Program Activities and Associated Outcomes on Student Learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322.
- Sakız, G. (2013). Başarıda anahtar kelime: Özyeterlik. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 185-210.
- Salinger, G., & Zuga, K. (2009). Background and history of the STEM movement. In ITEEA (Ed.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering*, 4–9. Reston, VA: ITEEA. Erişim adresi: <http://www.uastem.com/wp-content/uploads/2019/02/The-Overlooked-STEM-Imperatives.pdf#page=6>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMania. *TheTechnologyTeacher*, 48(4), 20–26.
- Satchwell, R. E., & Loepp, F. L. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial TeacherEducation*, 39(3), 41-66.
- SCANS (1991). *Secretary’s commission on achieving necessary skills. What work requires of schools: A SCANS Report for America 2000*. Washington, D.C.: U.S. Department of Labor.
- Schlipphak, B. (2015). Measuring attitudes toward regional organizations outside Europe. *The eview of International Organizations*, 10(3), 351-375.

PDF Eraser Free

- Senemoğlu, N. (2005). *Kuramdan uygulamaya gelişim öğrenme ve öğretim*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Silverman, S. &Subramaniam, P.R. (1999). Student attitude toward physical education and physical activity: a review of measurement issues and outcomes. *Journal of Teaching in Physical Education*, 19(1) .97-125.
- Smith, A. (2018). *STEM integration: Making connections in mathematics and science by teaching logarithms conceptually*. (Unpublished doctoral thesis). Kennesaw State University, Georgia.
- Smith, C.J. (2016). *The effects of math anxiety and low self-efficacy on students' attitudes and interest in STEM*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Southern California.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literacy review and a manual for administrators and teachers. 1-69, Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>
- Sokolowski, A. (2019). Developing mathematical reasoning using a STEM platform. B. Doig, J. Williams, D. Swanson, R. B. Ferri, P. Drake (Eds.), In *Interdisciplinary Mathematics Education* (93-111). Cham:Springer.
- Song, J. B., & Lee, T. W. (2011). The effect of STEM integration education using educational robot on academic achievement and subject attitude. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 15(1), 11-22.
- Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69(1), 21-51.
- Stine, D. D. (2011). U.S. civilian space policy priorities: Reflections 50 years after Sputnik. *Journal of Magnetohydrodynamics, Plasma and Space Research*, 16(3/4), 297-315.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., McClelland, J., & Roehrig, G. H. (2011). Impressions of a middle grades STEM integration program: Educators share lessons learned from the implementation of a middle grades STEM curriculum model. *Middle School Journal*, 43(1), 32-40.
- Stroh, L. K., Northcraft, G. B., & Neale, M. A. (2003). *Organizational behavior: A management challenge*. 3rd edition, New Jersey Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Sublett ve Plasman (2017). How does applied STEM course work relate to mathematics and science self-efficacy among high school students? Evidence from a national-sample. *Journal of Career and Technical Education*. 32(1) 29-50.
- Sumarsih, Budiyo, Indriati, D. (2018, April). Profile of mathematical reasoning ability of 8th grade students seen from communication ability, basic skills, connection, and logical thinking. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1-10. 1008(1),. Washington: IOP Publishing doi :10.1088/1742-6596/1008/1/012078
- Sümen, Ö. Ö., ve Çalisici, H. (2016). Pre-service teachers' mindmaps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 16(2), 459-476.
- Şahin, A., Ayar, M. C., ve Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322.
- Şahin, E., ve Kabasakal, V. (2018). STEM eğitim yaklaşımında dinamik matematik programlarının (geogebra) kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 55-62.
- Tanenbaum, C. (2016). *STEM 2026: A vision for innovation in STEM education*. US Department of Education, Washington, DC. Erişim adresi: <http://www.air.org/resource/stem-2026>
- Taşkın, D., Aydın, F., Akşan, E., ve Güven, B. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin problem çözmeye yönelik inanç ve öz-yeterlilik algıları ile rutin ve rutin olmayan problemlerdeki başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(1), 50-61
- Tataroğlu, B. (2009). *Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, matematik dersine karşı tutumları ve öz-yeterlilik düzeylerine etkileri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- Tati, T., Firman, H., & Riandi, R. (2017, September). The effect of STEM learning through the project of designing boat model toward student STEM literacy. In *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 1-8.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve spss ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Tektaş, M. (2010). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematik tutumları ve bireysel farklılıklarının incelenmesi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 10(19), 241 – 250.
- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395.
- Townsend, M., & Wilton, K. (2003). Evaluating change in attitude towards mathematics using the “then-now” procedure in a cooperative learning programme. *The British Journal of Educational Psychology*, 73(4), 473–487.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: a Project to identify the missing components. *Intermediate Unit 1: Center for STEM education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach*, PA: Carnegie Mellon University, Pennsylvania.
- Turan, M. (2017). Tarih savunusu veya tarihçilik mesleği. *Tarih Kritik Dergisi*, 3(4). 6-13. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tarihkritik/issue/31341/342168>
- Turna, Ö., ve Bolat, M. (2015). Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanıldığı tezlerin analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 35-55.
- TÜSİAD (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics-Fen, Teknoloji, Mhendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması*. Erişim adresi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-igucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi>
- TÜSİAD (2018). *Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinin STEM Eğitimi ve Endüstri 4.0 Bileşenleri ile Güçlendirilmesi Projesi 2018-2019*. <https://www.tusiadstem.org/images/haber/meb-protokol-2018.pdf>
- Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği programının matematiğe karşı özyeterlik algısına etkisi. *Journal of Qafqaz University*, 8(1), 1-8.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24, 234-243.
- Umay, A., ve Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 188-195.
- Umay, A., ve Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 188-195.

- Us Department of Labor (2008). *Occupational Outlook handbook*. Skyhorse Publishing
- Erişim Adresi: https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=twhrCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA27&ots=_9j1DSHKYR&sig=8GZQFy2Sv7ILCg2QCaAJeMtmwxs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Usher, E. L. (2009). Sources of middle school students' self-efficacy in mathematics: A qualitative investigation. *American Educational Research Journal*, 46(1), 275-314.
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 89-101.
- Utami, C. W. (2017). Attitude, subjective norm, perceived behaviour, entrepreneurship education and self efficacy toward entrepreneurial intention university student in Indonesia. *European Research Studies Journal*. 20(2), 475-495.
- Üstüner, M. (2006). Öğretmenlik mesleğine yönelik tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 45, 109-127.
- Van De Walle, J., Karp, K.S, Bay-Williams, J.M. (2012). Matematik yapmanın ve bilmenin ne anlama geldiğinin incelenmesi (Zembat, İ.Ö., Çev.), *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. S. Durmuş (Çev. Ed.), 7. Basımdan Çeviri, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Vaughan, M. (2019). The body of literature on action research in education. In C. A. Mertler (Ed.), *The Wiley Handbook of Action Research in Education*, 53-74. New Jersey: Wiley Blackwell.
- Venes, D. (2001). *Taber's cyclopedic medical dictionary* (19th ed.). Philadelphia: F. A. Davis.
- Verešová, M., & Malá, D. (2016). Attitude toward school and learning and academic achievement of adolescents. *7th International Conference on Education and Educational Psychology*, 870-876. Rhodges, Greece.
- Verquer, M. L., Beehr, T. A., & Wagner, S. H. (2003). A meta-analysis of relations between person-organization fit and work attitudes. *Journal of Vocational Behavior*, 63(3), 473-489.
- Vilorio, D. (2014). STEM 101: Intrototomorrow's jobs. *Occupational Outlook Quarterly*, 58(1), 2-12.
- Wang, H.H., (2012). *A new era of science education: scienceteachers perception and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics*

- (*STEM*) integration. (Unpublished doctoral thesis). The University of Minnesota, Minnesota.
- Watson, A. D., & Watson, G. H. (2013). Transitioning STEM to STEAM: Reformation of engineering education. *Journal for Quality and Participation*, 36(3), 1-5.
- Watters, J. J., & Christensen, C. (2013, July). Vocationalism in science and technology education: Aligning school curricula with work place needs. In *44th Australian Science Educators Research Association Conference*, 2-5.
- Wells, J. G. (2013). Integrative STEM education at Virginia Tech: Graduate preparation for tomorrow's leaders. *Technology and Engineering Teacher*, 72(5), 28.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education*, 16(1), 26-35.
- Yackel, E., & Hanna, G. (2003). Reasoning and proof. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifer (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* 227–236. Reston, VA: NCTM.
- Yager, R. (2015). The role of exploration in the classroom (STEM). *Society*, 52(3), 210-218.
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2). 249-26
- Yenilmez, K., ve Uygan, C. (2010). Yaratıcı drama yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik özyeterlik inançlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(3), 931-942.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırmaya yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi: Uygulama kitabı*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Yıldırım, B., ve Sidekli, S. (2018). Stem applications in mathematics education: The effect of stem applications on different dependent variables. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 200-2014.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, C. (1996). *Matematiksel düşünme*. Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, C. (2010). *Bilim felsefesi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

PDF Eraser Free

- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55.
- Zan, R. & Martino, P. D. (2007). Attitudes toward Mathematics: Overcoming positive/negative dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiasts Monograph*, 3, 157-168.
- Zan, R. (2013). Solid findings on students' attitudes to mathematics. *EMS Newsletter*, 51-53.
- Zimmerman, B. J. (1995). Self-regulation involves more than metacognition: A social-cognitive perspective. *Educational Psychologist*, 30(4), 217-221.
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82-91.
- Zulkosky, K. (2009). Self-efficacy: A concept analysis. *Nursing Forum*, 44(2), 93-102.

EKLER

Ek Nu- marası	Başlık	Sayfa Numarası
EK 1	Sönümlü Devreler	154
EK 2	Tesla'yı Tanıyalım	164
EK 3	Otopark Problemi	180
EK 4	Elektrik Devresi Oluşturalım	181
EK 5	Güneş Enerjisi Problemi	182
EK 6	Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Aracı	184
EK 7	Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı	191
EK 8	Matematik Özyeterlik Algısı Ölçeği	199
EK 9	Matematik Tutum Ölçeği	200
EK 10	Afyonkarahisar İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni	201
EK 11	Cebirsel Muhakeme Becerileri Değerlendirme Aracı	202

Sönümlü Devreler

Giriş

Öğrencilere, bir devrede bir anahtarın aniden açılması ya da kapanmasının ardından devrenin akım ve gerilimlerinin zamanla değişiminin devrenin geçici durum davranışı olarak adlandırıldığı belirtilir. Devrede bir veya daha fazla enerji depolayan eleman varsa ani değişime karşı devre bir geçiş dönemi yaşadıkdan sonra yeni bir kalıcı durum değerine ulaşır. Geçici durum davranışında en önemli değişkenin zaman sabiti olduğu belirtilir. Zaman sabitinin devrenin değişikliklere ne kadar hızlı tepki vereceğini gösterdiği belirtilir. Örneğin klimanın sıcaklık ayarını 25 dereceden 20 dereceye değiştirirsek klima çalışmaya ve odayı soğutmaya başlar ancak sıcaklığın 20 dereceye düşmesi uzunca bir zaman alır. Diğer yandan bir bilgisayar işlemcisindeki transistör birkaç milisaniye içinde istenilen konuma ulaşır. Bu iki sistemin zaman sabitleri birbirlerinden çok farklıdır.

Elektronik cihazlar günümüzde her alanda vazgeçilmez bir konuma sahip olmuşlardır. Tablet, telefon, dijital fotoğraf makinesi ve bilgisayarlardan kutup buzullarındaki azalma gibi etkileri ölçmek için geniş yelpazede pek çok kullanım alanı bulunmaktadır. En basit elektronik cihazdan en karmaşık olanına kadar hepsinin temeli elektrik devreleridir.

Elektrik devreleri temelde bir üreteç, bir direnç ve enerji depolayan (kondansatör ya da bobin ya da her ikisi) bir ya da birden fazla elemandan oluşur. Elektrik devrelerinde üreteç devreye sürekli bir gerilim ve akım sağlarken üreticinin çekilmesiyle ya da anahtarlama işlemiyle gerilim ve akım bir geçiş yaşar ve değişir. Bu geçiş esnasında devrenin akım ve gerilimi aniden değişmez ve zamanla azalarak söner. Bu olaya sönümlü devre denir ve sönüm olayı üç farklı şekilde gerçekleşir; aşırı sönümlü, kritik sönümlü ve eksik sönümlü. Gerilim ve akımların anahtarlama sonucu ortaya çıkan geçici durum davranışları çok çeşitli uygulamaların (dijital fotoğraf makinesi, buz kalınlığı ölçümü, otomobillerin ateşleme sistemi, Lowndefibrilatör ...) temelini oluşturmaktadır. Bu projede, öğrencilerden Proteus bilgisayar programında kondansatör, bobin, direnç ve üreteçten oluşan basit bir devre kurmaları beklenir.

Kazanımlar

- *Matematik alanında;* ikinci dereceden denklemlerin reel sayılarda çözüm kümesinin kaç elemanlı olduğunu bulmaları beklenir.
- *Fizik alanında;* akım, direnç ve potansiyel farkı kavramları aralarındaki ilişkiyi analiz eder.
 - ✓ Öğrenciler basit elektrik devrelerinde direnç, potansiyel fark ve elektrik akımı kavramları ile ilgili problemler çözer.
 - ✓ Öğrencilerin basit elektrik devrelerinde eşdeğer direnç hesaplamaları yapmaları sağlanır.
- *Mühendislik alanında;* kondansatör, bobin, direnç ve üreteçten oluşan bir elektrik devresi kurlmaları beklenir. ISIS bilgisayar programını kullanarak kondansatör, bobin, direnç ve üreteçten oluşan basit bir devrede anahtarlama işlemi sonucu akım ve gerilimin nasıl değiştiğini bulmaları istenir. Mühendislik tasarım becerilerini kullanarak zaman sabitini baz alan bir devre kullanmaları beklenir.

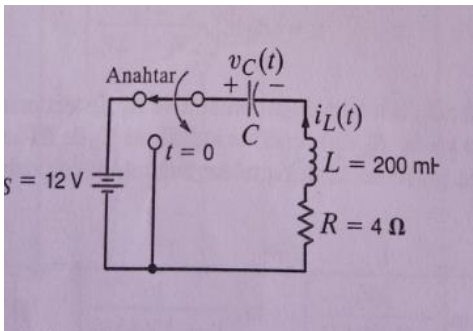
Dikkat Çekme (Engagement)

3. Gün (40 Dk.)

Derse bir otomobilin ateşleme sistemini gösteren bir video ile başlanır.

Öğrenciler motorun ateşleme sistemi videosunu izledikten sonra burada kullanılan temel elektrik devresinin hangi devre elemanlarından oluşabileceği hakkında tartışmaları istenir ve aşağıdaki sorular;

- Bir motorun ateşleme sistemi hangi devre elemanlarından oluşur?
- Bir motorun ateşleme sisteminde akım ve gerilim nasıl değişir?
- Bir motorun ateşleme sisteminde zaman önemli midir? Neden?



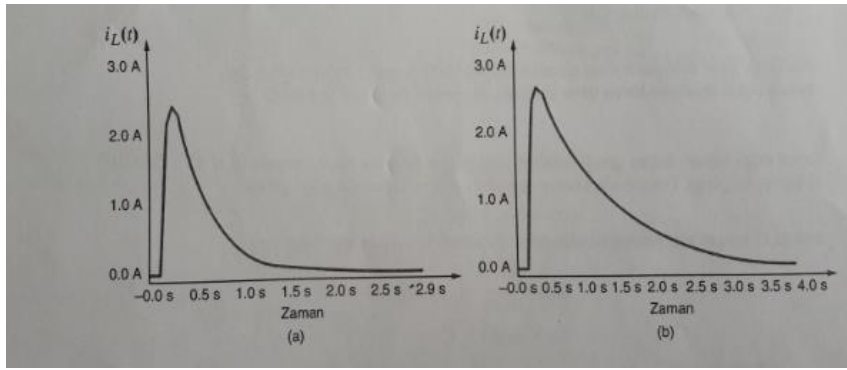
Yandaki şekildeki elektrik devresi öğrencilere gösterilir ve bu elektrik devresinin nasıl çalıştığı hakkında yorum yapmaları istenir.

Öğrencilerden bir devreden üreteç çekildiğinde ya da anahtarlama işlemi yapıldığında devrenin nasıl davranacağı sorulur?

Öğrencilere, anahtarlama işlemi yapıldığında devrenin davranışını gösteren bir animasyon (<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/signal-circuit>) izlettirilir.

PDF Eraser Free

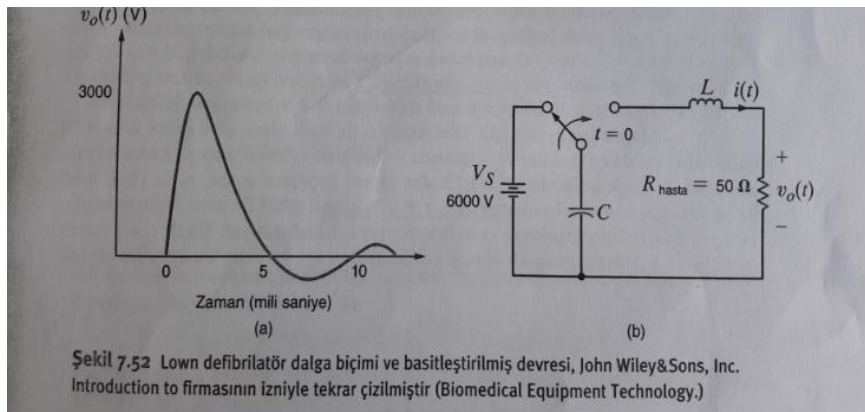
Şekildeki devre bir otomobilin ateşleme sistemini modellemektedir. Gerilim kaynağı standart 12V'luk bataryayı temsil etmektedir. İndüktör, (burada gösterilmeyen) marş motoruna manyetik olarak bağlı olan ateşleme bobinidir. İndüktörün iç direnci, bir dirençle modellenmiştir ve anahtar da ateşleme anahtarıdır. Başlangıçta anahtar ateşleme devresini bataryaya bağlar ve dolayısıyla kondansatör 12V'a kadar dolar. Motoru çalıştırmak için anahtar kapatılır ve böylece kondansatör indüktör üzerinden deşarj edilir. İndüktör akımının anahtarlama sonrası 100 ms içinde en az 1A'ye ulaşması, 1-1,5 s arasında 1A'in üzerinde kalması istenmektedir.



Öğrencilerden yukarıdaki şekilde iki grafiğin farkını yorumlamaları beklenir.

Öğrencilere anahtarlama işleminin yapıldığı bir başka elektronik cihaz tanıtılır;

Kalp kaslarının hızlı ve düzensiz kasılması fibrilasyon olarak adlandırılır. Aynı zamanda çarpıntı olarak da adlandırılır. Kalp hastalarının karşılaşılabileceği bu sorunu gidermek için defibrilatör adı verilen bir cihaz kullanılır. Düzensiz kasılma başladığında defibrilatör cihazı kalbe bir elektrik şoku uygular. Lowndefibrilatörü adı verilen bu cihaz Dr. Bernard Lown tarafından 1962'de geliştirilmiştir. Aşağıda Lowndefibrilatörü için basitleştirilmiş bir devre diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 7.52 Low defibrilatör dalga biçimi ve basitleştirilmiş devresi, John Wiley&Sons, Inc. Introduction to firmasının izniyle tekrar çizilmiştir (Biomedical Equipment Technology.)

Öğrencilere bu devrenin hangi elemanlardan oluştuğu sorulur. Grafikte Lowdefibrilatör cihazının basitleştirilmiş devresinde gerilimin zamana bağlı değişimi görülmektedir. Öğrencilerden grafiği yorumlamaları istenir.

Keşfetme (Exploration)

Öğrenciler 4'er kişiden oluşacak biçimde 6 gruba ayrılır. Her bir gruba öğretmen tarafından belli R-L-C değerleri verilerek ISIS simülasyon programında anahtarlama işlemi olan elektrik devresi kurlmaları istenir. Her bir grup R-L-C değerlerini ve programda osiloskop tarafından gösterilen grafiği kaydetmeleri istenir. Her gruptan kendi içinde grafiklerini yorumlamaları istenir. Her grubun grafiği akıllı tahtaya yansıtılır ve grupların grafik hakkındaki yorumlarını sınıfla paylaşmaları istenir. Yorumlara katılmayan öğrencilere neden katılmadıkları sorulur.

Öğretmen R-L-C değerlerini her bir grup için aşağıdaki şekilde verir;

1. Grup : Seri bağlı, aşırı sönümlü R-L-C devresi,
2. Grup : Paralel bağlı, aşırı sönümlü R-L-C devresi,
3. Grup : Seri bağlı, kritik sönümlü R-L-C devresi,
4. Grup : Paralel bağlı, kritik sönümlü R-L-C devresi,
5. Grup : Seri bağlı, eksik sönümlü R-L-C devresi,
6. Grup : Paralel bağlı, eksik sönümlü R-L-C devresi.

Öğrencilere üreteç devreden çekildiğinde ya da anahtarlama işlemi yapıldığında sönüm zamanını etkileyen faktörlerin neler olduğu sorulur.

Açıklama (Explanation)

Öğrencilerin sönüm zamanını etkileyen faktörlerin neler olabileceğinin tartışmalarının ardından sönüm zamanını R, L ve C değerlerine bağlı olarak değişen *sönüm katsayısı* ve *sönümsüz doğal frekansın* etkilediğini belirtilir ve aşağıdaki denklemi verilir;

$$s^2 + 2\zeta s + w_0^2 = 0$$

ζ : Sönüm katsayısı

w_0 : Sönümsüz doğal frekans

Öğrencilere bu denklemin çözümünün bir anahtarlama işlemi sonunda bir RLC devresinin eksik sönümlü, kritik sönümlü ya da aşırı sönümlü tepkilerini belirlememizi sağladığı belirtilir.

Örnek: Sönüm katsayısı 4 olan ve sönümsüz doğal frekansı 3 olan bir paralel RLC devresinin tepkisini (aşırı sönümlü, kritik sönümlü ya da eksik sönümlü) inceleyiniz.

$\zeta = 4$ $w_0 = 3$ değerleri yerine yazıldığında

$s^2 + 2.4.s + 3^2 = 0 \Rightarrow s^2 + 8.s + 9 = 0$ denklemi elde edilir.

Öğrencilere bu denklemde “s” nin nasıl bulunabileceği sorulur. Bu denklemin

$$s + 5 = 0$$

$$2.s - 6 = 0$$

denklemleriyle benzerlikleri ve farklılıklarının neler olabileceği hakkında akıl yürütmeleri sağlanır.

Öğrencilere;

$ax^2 + bx + c = 0$ denklemine ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklem; $a \neq 0$ için a, b ve c gerçekte sayılarına da denklemin katsayıları denir.

Denklemi sağlayan x sayılarına denklemin kökleri; köklerin oluşturduğu küme de denklemin R deki çözüm kümesi denir.

Örnek olarak; $3x^2 + 6x + 8 = 0$; $= 0$; $4x^2 - 7x + 1 = 0$ denklemleri verilir.

Öğretmen öğrencilere bu tür denklemlere neden ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler denildiğini sorar. Daha sonra x^2 li terim olmasından ve bu denklemin 0 yapan iki tane x değeri olmasından dolayı bu denklemlerin ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler olarak adlandırıldığını belirtir.

Öğrencilerden $(x+2).(x+3)$ ve $(2x+3).(x+4)$ ifadelerinin özdeşlerini bulmaları istenir.

$$(x+2).(x+3) = x^2 + 5x + 6 \quad (2x+3).(x+4) = 2x^2 + 11x + 12$$

Sonuçları tahtaya yazılır ve öğrencilerin her bir terimin hangi terimlerin çarpımı sonucunda oluştuğu ile ilgili fikirleri alınır. Daha sonra $x^2 + 4x + 3 = 0$ gibi örnekler verilerek çarpanlarına ayırmaları istenir ve denklemin kökleri elde edilir.

Öğrencilere $x^2 + 6x + 9 = 0$ çözüm kümesi tek elemanlı olan ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklem; $x^2 + 5x + 2 = 0$ biçiminde çarpanlarına ayrılamayan ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve $x^2 + 3x + 5 = 0$ çözüm kümesi boş küme olan ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklem örnekleri verilir ve bu denklemlerin kökleri hakkında yorum yapmaları istenir. Daha sonra aşağıdaki açıklama verilir.

PDF Eraser Free

$ax^2 + bx + c = 0$ denkleminin çözüm kümesini veren bağıntı da $b^2 - 4ac$ ifadesine denklemin diskriminantı denir ve Δ ile gösterilir.

1. $\Delta = b^2 - 4ac > 0$ ise denklemin iki farklı gerçek kökü vardır. Bu kökler;

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}, \quad x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \text{ 'dır.}$$

2. $\Delta = b^2 - 4ac = 0$ ise denklemin kökleri birbirine eşittir. Çakışık iki kökü vardır. Bu kökler;

$$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a} \text{ 'dır.}$$

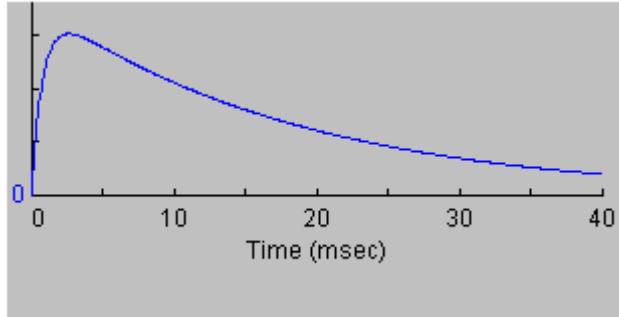
3. $\Delta = b^2 - 4ac < 0$ ise denklemin gerçek kökleri yoktur. Denklemin \mathbb{R} 'de çözüm kümesi boş kümedir. $\mathbb{C} = \emptyset$ 'dir.

Öğretmen öğrencilerden açıklamadan önce verilen örnekleri açıklamada verilen üç duruma göre tekrar incelemelerini ister.

Daha sonra dersin başında verilen paralel RLC devresine geri dönülür ve bu denklemden Δ ' yı bulmaları istenir.

Öğretmen öğrencilere;

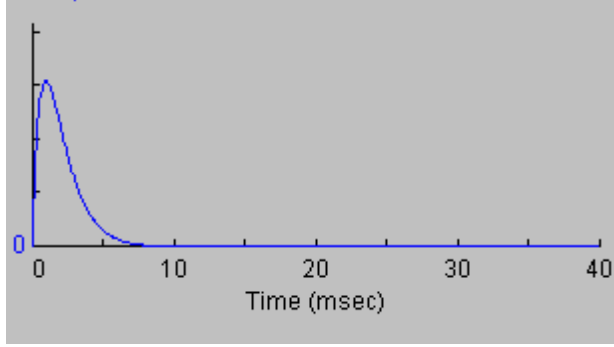
1. $\Delta > 0$ ise devrenin aşırı sönümlü tepki verdiğini ve grafiğinin;



(<https://www.coilgun.info/theoryinductors/dampedoscillator.htm>)

biçiminde olduğu,

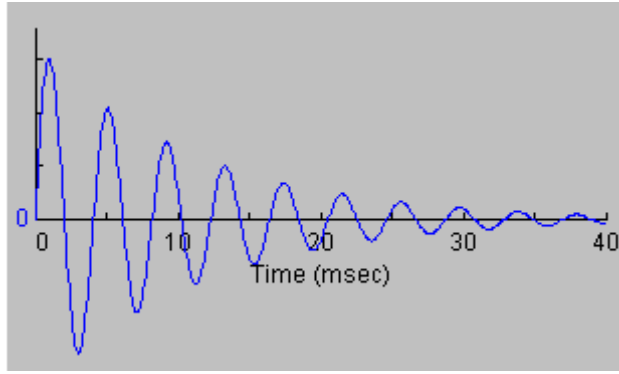
2. $\Delta = 0$ ise devrenin kritik sönümlü tepki verdiğini ve grafiğinin;



(<https://www.coilgun.info/theoryinductors/dampedoscillator.htm>)

biçiminde olduğu,

3. $\Delta < 0$ ise devrenin eksik sönümlü tepki verdiğini belirtir.



(<https://www.coilgun.info/theoryinductors/dampedoscillator.htm>)

biçiminde olduğu belirtilir.

Öğrencilerden $x^2 + 3x + 2 = 0$ ve $3x^2 + 5x + 2 = 0$ denklemlerinin köklerini, köklerin toplamlarını ve çarpımlarını bulmaları kaydetmeleri istenir. Buldukları sayılar ile denklemin katsayıları arasında bir ilişki olup olmadığı sorulur.

$ax^2 + bx + c = 0$ denkleminde; $x_1 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$, $x_2 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ olduğundan

$$\bullet x_1 + x_2 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a} + \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-b-\sqrt{\Delta}-b+\sqrt{\Delta}}{2a} = -\frac{2b}{2a} = -\frac{b}{a}$$

$$\bullet x_1 \cdot x_2 = \left(\frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}\right) \cdot \left(\frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}\right) = \frac{(-b-\sqrt{\Delta}) \cdot (-b+\sqrt{\Delta})}{4a^2} =$$

$$\frac{b^2 - \Delta}{4a^2} = \frac{b^2 - (b^2 - 4ac)}{4a^2} = \frac{4ac}{4a^2} = \frac{c}{a} \text{ 'dır.}$$

Öğrencilerden ikinci dereceden denklem örnekleri verilip kökleri toplamı ve kökleri çarpımını bulmaları istenir.

PDF Eraser Free

Öğrencilere denklemin kendisi verilmeden ikinci dereceden bir denkleme ait olan iki tane kök verilir bu denklemin nasıl olabileceğine dair akıl yürütmeleri istenir. Daha sonra;

$ax^2 + bx + c = 0$ denkleminde her iki tarafı “a” ile bölmeleri istenir. $x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$ sonucunda $\frac{b}{a}$ ve $\frac{c}{a}$ ifadelerinin ne olduğunu hatırlamaları istenir ve Kökleri $\{x_1, x_2\}$ olan ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin $x^2 - (x_1 + x_2)x + x_1 \cdot x_2 = 0$ biçiminde oluşturulacağı belirtilir.

Derinleştirme

Bu aşamada öğrencilere sönüm katsayısının ;

- Paralel RLC devreleri için $\zeta = \frac{1}{2 \cdot R \cdot C}$ biçiminde
- Seri RLC devreleri için $\zeta = \frac{R}{2 \cdot L}$ biçiminde hesaplandığı belirtilir.

Sönümsüz doğal frekansın ise her iki devre türü için de;

- $w_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$ biçiminde hesaplandığı belirtilir.

Bu kapsamda öğrenciler 4'er kişilik 6 gruba ayrılır ve her bir gruptan bir RLC devresi kurmaları ve bu devrenin anahtarlama işlemi sonucunda aşırı sönümlü, kritik sönümlü ya da eksik sönümlü tepkilerinden hangisini vereceğini hesaplamaları istenir. Öğrencilerin devre değerlerini ve tepki çeşidini doğru matematiksel dil kullanarak rapor şeklinde teslim etmeleri istenir.

Ayrıca bu aşamada öğrencilere aşağıdaki örnek biçiminde sorular yöneltilir.

Örnek : Sönüm katsayısı 2 olan bir seri RLC devresinin aşırı sönümlü olması için doğal frekans değeri ne olmalıdır?

Değerlendirme

Bu aşamada öğrencilerden (öğrenciler 4'er kişilik 6 gruba ayrılacak) bir RLC devresinin anahtarlama işlemi sonucunda sönüm olayının gerçekleştiği bir sistem tasarlamaları (rüzgar gülü gibi) ve bu tasarımı sınıf ortamında sunmaları istenir. Her bir grubun anahtarı açma ve sönüm olayının gerçekleşme zamanını tespit etmesi istenecektir.

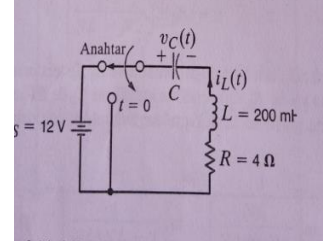
Ayrıca öğrencilerin matematiksel kavram yanlışları ya da hataları varsa düzeltmek amacıyla aşağıdaki çalışma yaprağı dağıtılır.

1. Aşağıda tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz.

Denklem	a	B	c	$\Delta = b^2 - 4.a.c$	Köklerin Varlığı
$x^2 + 5x - 14 = 0$					
$9x^2 + 6x + 1 = 0$					
$3x^2 - 5x = 0$					
$-x^2 + 6x + 2 = 0$					
$2x^2 + 10 = 0$					
$3x^2 - x = 2x + 5$					

- $x^2 + 8x + 16 = 0$ ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin çözüm kümesini bulunuz.
- $2x^2 + 5x - 12 = 0$ ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin çözüm kümesini bulunuz.
- $x^2 + (m - 2)x + 9 - 2m = 0$ ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemin çakışık iki kökü olduğuna göre $m \in IR$ sayılarını bulunuz.
- Kökleri $x_1 = 3$ ve $x_2 = -2$ olan ikinci dereceden gerçek katsayılı denklemini yazınız.
- Biri diğerinden 3 fazla olan iki sayının çarpımı 40 ise bu sayıları bulunuz.
- Köklerinin toplamları 4 ve çarpımları -60 olan ikinci dereceden denklemini yazınız ve köklerini bulunuz.
- Direnç değeri akım değerinin 4 fazlası olan bir doğru akım elektrik devresinin gerilimi 12V olduğuna göre bu devrenin akım, direnç ve gerilim değerlerini bulunuz.
- Seri bağlı bir devrede dirençler $R_1 = 3 \text{ ohm}$, $R_2 = 5 \text{ ohm}$ ve $R_3 = R \text{ ohm}$ biçimindedir. Bu devrenin akımı eş değer direnç değerinden 3 eksik ve gerilim değeri ise 40V olduğuna göre R_3 direnç değerini bulunuz.
- Bir 20W gücündeki bir ampülün gerilim değeri, çektiği akım değerinin 8 fazlasına eşittir. Bu ampülün patlamaması için maksimum akım ve gerilim değerlerini hesaplayınız.

11. Şekilde bir otomobilin ateşleme sistemi modellenmiştir. Gerilim kaynağı 12 V'luk bataryayı temsil etmektedir. İndüktör, manyetik olarak (burada gösterilmeyen) marş motoruna manyetik olarak bağlı olan ateşleme bobinidir. İndüktörün iç direnci, bir dirençle modellenmiştir ve anahtar da ateşleme anahtarıdır. Başlangıçta anahtar ateşleme devresini bataryaya bağlar ve dolayısı ile kondansatör şarj olur. Motoru çalıştırmak için anahtar kapatılır ve kondansatör indüktör üzerinden deşarj edilir. Optimum çalışma süresinin kritik sönümlü olması için kondansatörün değerini bulunuz.



Tesla'yı Tanıyalım

Giriş

Eski çağlarda sayılara duyulan ihtiyacın daha çok insanların yiyeceklerin sahip oldukları mal veya mülklerin azlığı ve çokluğunu belirtmekten kaynaklanmış olacağı tahmin edilmektedir (Argün, Arıkan, Bulut, Halıcıoğlu, 2014). Ancak insanlık tarihi ilerledikçe gerek ihtiyaçlardan gerekse insanların merakı ve bilimin ilerlemesiyle sayılar da Doğal Sayılar, Tam Sayılar, Rasyonel Sayılar, Irrasyonel Sayılar, Reel Sayılar ve Karmaşık Sayılar biçiminde bir sıralama izleyerek genişlemiştir. Karmaşık sayılar $x^2 + 5 = 0$ biçimindeki bir ikinci dereceden denklemin Reel sayılar kümesinde çözümünün olmayışıyla ortaya çıkmıştır.

Karmaşık sayılar $a+ib$ biçiminde reel ve sanal olmak üzere iki kısımdan oluşmakta olup birkaç matematikçinin kafasından çıkmış uydurma sayılar olarak görülebilmiş olmasına rağmen bugün fizik, elektrik mühendisliği, bilgisayar bilimleri gibi alanlarda pek çok uygulama alanına sahiptir.

Karmaşık sayılar aynı anda iki değişken kısmı içermesinden dolayı alternatif akım devre çözümlenmeleri, radyo dalgaları, ses dalgaları ve mikro dalgaların analizinde oldukça kullanışlıdır.

Kazanımlar

Bu projede öğrencilerden direnç, bobin ve kondansatör devre elemanlarından oluşan bir alternatif akım devresi yapmaları beklenmektedir. Bu proje ile öğrenciler;

Matematik alanında,

- Diskriminantı 0'dan küçük olan II. dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin köklerinin bulunabilmesi için yeni bir sayı kümesini keşfedecekler,
- Karmaşık sayıların karmaşık düzlemde gösterecekler,
- Karmaşık sayıların eşit olma şartlarını belirleyecekler,
- Karmaşık sayılarda toplama, çarpma ve bölme işlemlerini gerçekleştirecekler,
- Bir karmaşık sayının eşleniğini belirleyecekler,
- Bir karmaşık sayının (i 'nin) kuvvetlerini bulabileceklerdir.

Mühendislik alanında,

- Alternatif akımla çalışan bir elektrik devresinin empedansını hesaplayacaklardır.

PDF Eraser Free

- Alternatif akımla çalışan bir devre tasarlayacaklardır.

Fizik alanında,

- Alternatif akım devrelerinde devre direncini etkileyen değişkenleri belirler.
- İndüktans, kapasitans ve empedans kavramlarını açıklar.
- Bir alternatif akım devresinin rezonans halini açıklar.
- Alternatif ve doğru akımın kullanıldığı yerler açıklanarak bu akımların karşılaştırılması sağlanır.
- Edison ve Tesla'nın alternatif akım ve doğru akım ile ilgili görüşlerinin karşılaştırılması sağlanır.

Dikkat Çekme



Öğretmen öğrencilere yukarıdaki resmi göstererek yorum yapmalarını ister.

- Edison ve Tesla isimlerini anımsıyor musunuz? Neden bu isimler günümüze kadar gelmiştir?
- Edison ve Tesla isimlerinin simgesi haline gelen doğru akım ve alternatif akımları tanımlar mısınız?
- Bu akımlar nerelerde kullanılır? Birbirlerine karşı üstünlükleri var mıdır?
- Bu akımlardan oluşan elektrik devrelerinde devre elemanlarının (direnç, bobin, kondansatör) davranışları için ne söylersiniz?
- Faz kavramı ve faz açısı nedir?

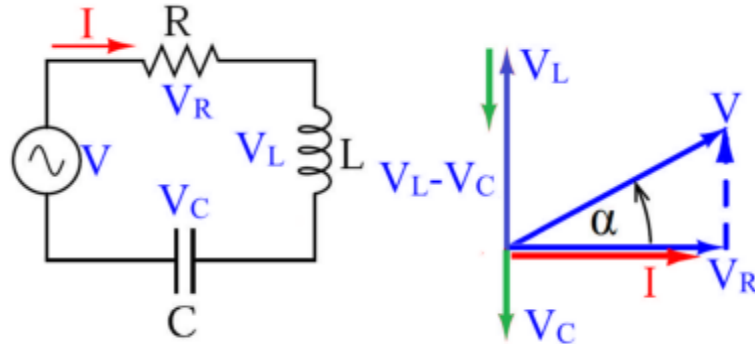
Keşfetme (Karmaşık Sayı Kavramı ve Karmaşık Düzlemde Gösterimi)

Öğretmen öğrencileri 3'er kişilik 7 gruba ayırmıştır. Her bir grubun seri bağlı, bir direnç, bir bobin ve bir kondansatörden oluşan bir alternatif akım devresi kurması istenecektir. Öğrenciler böyle bir devre yaparken devre elemanları için kullanacakları malzemelere (iletkenin cinsi, kondansatör ya da bobinin büyüklüğüne, iletkenlerinin kesitine, vb.) kendileri karar vereceklerdir. Her bir grubun bobin ve kondansatörün alternatif akım altındaki davranışlarını tartışmalarını istenir. Öğrencilerden doğru akım devresinde devre elemanlarının gerilim ve akım büyüklüklerinin sayı (skalär) değerine sahip olduğu ve direnç, bobin ve kondansatörlerden oluşan alternatif akım devrelerinde ise bobin ve kondansatörün faz farkına sebep olmalarından dolayı akım ve gerilim değerlerinin açı ve uzunluk (vektörel) büyüklükleri olduğu cevabına ulaşmaları beklenir.

Öğrencilerin yaptıkları elektrik devresinde her bir devre elemanının gerilimini ve akımlarını bulmaları istenmiştir. Buradan öğrenciler bobin ve kondansatörün iç dirençlerini (X_L ve X_C) hesaplamaları istenir. Öğrencilerden devrenin eş değer direncini hesaplamaları istenir. Devre elemanlarının dirençleriyle devrenin eş değer direnci arasındaki ilişkiyi düşünmeleri istenir. Daha sonra öğrencilere seri R-L-C devrelerinin temelini oluşturan üç prensip hatırlatılır;

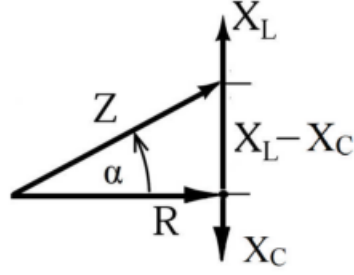
1. Direnç üzerindeki V_R gerilimi akımla aynı fazdadır.
2. Bobin gerilimi V_L ile akım arasındaki faz farkı 90° olup gerilim akımdan 90° ileri fazdadır.
3. Kondansatör üzerindeki V_C gerilimi akımdan 90° geri fazdadır.

Bu bilgiler ışığında öğretmen öğrencilerin şekil 1'de görülen faz farkından dolayı oluşan devre elemanlarının gerilimlerini vektörel olarak göstermelerine yardımcı olur.



Şekil 1

Öğrencilerden devrenin eşdeğer direncini hesaplariken her bir devre elemanlarının dirençlerini toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleriyle bulmaya çalışmaları istenmiştir. Öğretmen bu işlemlerin ardından doğru cevabın bu yollarla bulunamamasıyla devrenin eş değer direnci yani empedans (Z) değerinin direnç ve bobin ve kondansatör dirençleriyle ilişkisini gösteren aşağıdaki vektörel gösterimi elde etmelerine yardımcı olur.



Şekil 2

Burada faz farkından dolayı devre direnci (R) ile bobin ve kondansatör dirençlerinin direk toplanamadığına, kondansatör ve bobin dirençlerinin (X_L ve X_C) kendi aralarında toplanabildiğine dikkat çekilecektir. Dolayısıyla empedansı;

$Z=R+X_L - X_C$ biçiminde gösteremeyeceklerine ve

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ biçiminde hesaplanacağına dikkat çekilir.

(X_L ve X_C) için ayrı bir gösterime ihtiyaç duyulduğu sezdirilir. Öğrencilerin;

$Z=R+j(X_L - X_C)$ biçimi için ne düşündükleri sorulur. Empedansın tek bir sayıdan oluşmadığı iki farklı bileşenden oluştuğuna dikkat çekilir. Aynı zamanda empedansın açı ve uzunluk bileşenlerinin olduğu belirtilir.

Açıklama

Öğrencilere farklı iki değişkenden (empedansın açı ve uzunluk değerleri) oluşan büyüklükler olduğu sezdirilir. Daha sonra kavram karikatürleri kullanılarak John ve Betty'nin (<http://mathforum.org/mbower/johnandbetty/frame.htm>) şimdiye kadar gördükleri sayı kümelerinden karmaşık sayılara olan yolculuklarına öğrencilerin aktif olarak katıldıkları bir tartışma ortamı oluşturulur.

PDF Eraser Free



JOHN VE BETTY



BETTY VE JOHN



Bir gün John 10 bisküviti Betty ve kendisi arasında paylaşmak istemektedir.

Betty her birimiz kaç bisküvit almalıyız diye sorar?



Şimdi, her birimizin alacağı bisküvi sayısına x dersek,

$$2x=10$$

$$x=10:2$$

$$x=5$$

Betty “Her birimiz 5 bisküvi almalıyız” der.



Ve Betty haklı!

PDF Eraser Free

- John ve Betty'e düşen bisküvi sayısı hangi sayı kümesine girer?
- Bu sayı kümesine başka sayı örnekleri verir misiniz?



Şimdi de John 10 bisküviyi Betty, köpeği ve kendisi arasında eşit bir şekilde paylaştirmek istiyor.

Betty "Her birimiz kaçar tane bisküvi almalıyız?" diye sorar.



Betty'nin kısa bir süre kafası karışmıştır ve "nasıl paylaşsak paylaşalım bir bisküvi daima kalacaktır".

"Her birimiz üç bisküvi aldığında daima bir bisküvi artar"

- Öğrencilere eşit paylaşımın nasıl yapılacağı sorulur.



John, artan bisküviyi kırıp üç eşit parçaya ayırarak her birinin eşit bisküviye sahip olabileceğini göstermiştir.

$$3x=10$$

$$x=10:3$$

$$x=3\frac{1}{3}$$

Her biri 3 tam ve 3'te 1 bisküviye sahip olmuştur.

Bisküvilerin kırılmasıyla yeni sayılar oluşmuştur

- Öğrencilere bu sayıların hangi sayı kümesinin elemanı olduğu sorulur? Bu sayı kümesine örnekler vermeleri istenir?



John, Betty'e haberlerde yarınki hava durumunun 7° artarak 4° olacağını duyduğu bu durumda bugünkü hava sıcaklığının kaç derece olduğunu sorar?

Betty; bugünkü hava sıcaklığına x dersek;

$$x+7=4$$

$x=4-7$ olur ama 4 'ten 7 çıkmaz der.

$7-4=3$ olur o zaman $4-7=-3$ olur sonucuna varırlar.

- Öğrencilere “-3” sayısının hangi sayı kümesine ait olduğu sorulur. Bu sayı kümesine örnekler vermeleri istenir.



Bir sonraki gün Betty bir tabela yapmak için mukavvadan bir kare kesmek ister.

“Tam olarak üç adet 1 metre karelik kareler istiyorum” der.
“Bu da üç metre karedir.”

John'a “her bir kenarın uzunluğu ne kadar” olmalı diye sorar.

John ve Betty üç metre kareyi tutturabilmek için her kenarın uzunluğunu hesaplamaya uğraşır ama ne tam sayılar ne de kesirler işlerine yaramaz.

Başları ellerinin arasında otururlar. İkisinin de morali bozulmuştur.

John, “doğru kenar uzunluğunu verecek bir uzunluk olmalı ama” der. “Ama tamsayılar olmuyor, kesirler de olmuyor. Sanki işe yarayacak sayıyı kendimiz icat edeceğiz.”





Betty zıplayarak kalkar.

İşte bu! Hadi sayıyı uyduralım.

Yapabilir miyiz? Dedi John

Neden olmasın dedi Betty. Kenar uzunluklarını öyle bir ayarlayalım ki kare üç metrekare olsun, bu sayıya da üçün karekökü diyelim.

"Anladım," dedi John. "O zaman $\sqrt{3}$ için karekökü demektir ve böylece $\sqrt{3} \times \sqrt{3} = 3$ ".

"Aynen" dedi Betty.

Denediler. Ve işe yaradı!

- Öğrencilere bu sayının hangi sayı kümesine ait olduğu sorulur ve bu sayı kümesine örnekler vermeleri istenir. Şimdiye kadar gördükleri sayı kümeleri arasında bir ilişki kurmaları istenir.
- Öğrencilere rasyonel ve irrasyonel sayı kümelerinin birleşimlerinin hangi sayı kümesini verdiği sorulur.



İkisi de çok mutluydu ama Betty'nin bir sorusu daha vardı.

"John," dedi Betty, "peki kendi ile çarptığımızda -1 yapan bir sayı bulursak ne olacak??"



$$i \times i = -1$$



$$5i \times 3i = -15$$



$$5i + 3i = 8i$$



John a göre bu ilginç bir soruydu. Bir müddet üzerinde düşündü.

1×1 denedi, 1 etti.

-1×-1 denedi ama o da 1 etti.

Tıkanmıştı!

Fakata sonra Betty' nin bisküvi ve mukavva ile yaptıklarını düşündü.

"Anladım!" dedi. "Neden bir sayı daha uydurmuyoruz?"

"Ne demek istiyorsun?" dedi Betty.

Neden mesela 'i' diye bir sayı oluşturmayalım? , böylece

$i \times i = -1$."

"Olur mu ki?" dedi Betty.

"Neden olmasın!" dedi John.

"Ama o büyüklükte bir sayı yok ki," dedi Betty.

"Vauv!" dedi Betty. "Fikir güzel ama, bu sayı hakkında neler söyleyebiliriz? 'i'? Buraya kadar mı? Yoksa devam edecek miyiz??"

"Emin değilim," dedi John. "soracağımız sorulara bağlı."

"Benim bir tane var," dedi Betty. "

$5i \times 3i$ kaç yapar?"

"HmMMM

$5 \times 3 \times i \times i = -15$,"

Ve $5i + 3i$, $8i$ yapar, dedi Betty.

Asıl şimdi eğlenmeye başlamışlardı.

PDF Eraser Free

- Öğrencilere gerçek sayılarla sanal sayıların toplanması ya da çıkarılmasıyla ilgili ne düşündükleri sorulur ve sanal sayıların toplanması/çıkarılması ve çarpılmasıyla ilgili örnekler verilir.



"Peki gerçek sayılarla hayali sayıları karıştırırsak?," diye sordu John.

"Nasıl yani?" dedi Betty.

"Mesela $3 + 4$ bir sayıdır diyebiliriz."

"Evet," dedi Betty, "Ama bu sayı normal bir sayıdan fazla bileşene sahip buna ne diyeceğiz??"

"**Karmaşık sayı desek?**" dedi John.

Ve öyle yaptılar.

- Öğrencilere karmaşık sayıların iki bileşenden (reel ve sanal) meydana geldiği ve bu iki kısmın toplanamayacağı ve çıkarılmayacağı belirtilir. Her bir öğrenciden bir karmaşık sayı örneği vermesi istenir.
- Öğrencilerden her birinin sayı doğrusunu çizmeleri istenir. Daha sonra sırasıyla doğal sayıları, tam sayıları, rasyonel sayıları, irrasyonel sayıları, reel sayıları ve son olarak karmaşık sayıları sayı doğrusu üzerinde göstermeleri istenir. Karmaşık sayıları nasıl gösterdikleri incelenir. Gösteremeyenlerin neden gösteremedikleri sorgulanır.

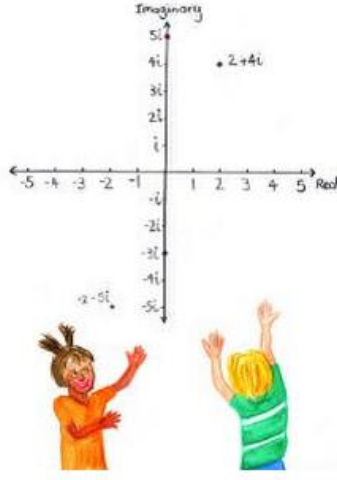


Yorulmuşlardı. Biraz dinlendiler.

"Bir şey beni şaşırtıyor dedi Betty," dedi John. " 'i' sayı doğrusunda nereye gelir?"

Betty şaşırdı. Sayı doğrusuna yerleştirmeye çalıştılar ama hiçbir yere uymuyordu...

"Sanki hayali sayımız 'i' sayı doğrusunda yok," dedi John. "Ama bir yere koyabilmeliyiz. Ya $2i$ ve $3i$ ve $-7i$? Bunların hepsini bir yerlere koyabilmeliyiz."



"Peki hayali sayılara kendi sayı doğrularını versek?!" dedi Betty.

"Süper fikir!" dedi John memnuniyetle. "Benim de bir fikrim var. Neden sayı doğrularımızı var olan sayı doğrularının orijininin geçecek şekilde dikey yapmıyoruz?."

"Neden ki?" diye sordu Betty.

"Bak şimdi," dedi John, "Bu sayede sadece $5i$ ve $-3i$ gibi sayılar için değil aynı zamanda $2+4i$ ve $-2-5i$ gibi sayılara da yer açmış olacağız"

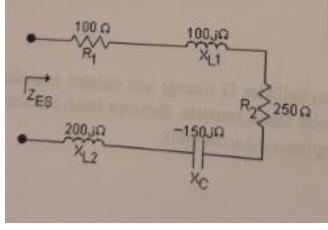
Betty durdu. "Muhteşem!" dedi. "Artık sanki karmaşık sayılara görsel olarak da bakabileceğiz."

- Öğrencilerden, kendilerinin yapmış oldukları seri

Keşfetme (Eşlenik ve Modül Kavramı)

- Seri bağlı bir R-L-C devresinde indüktifreaktansın kapasitifreaktanstan büyük olması halinde devrenin özelliğinin, kapasitifreaktansın indüktifreaktanstan büyük olması halinde devrenin özelliğinin ve indüktifreaktans ve kapasitifreaktansın birbirine eşit olması halinde devre özelliğinin nasıl olduğu sorulur. Bu durumla ilgili araştırma yapmaları istenir.
- İndüktifreaktans ve kapasitifreaktans ile ilgili yukarıdaki üç durum için devre empedansını karmaşık sayı olarak ifade etmeleri ve karmaşık düzlemde göstermeleri istenir (Burada indüktifreaktans ve kapasitifreaktans değerlerinin karmaşık sayılarda eşlenik özelliğine örnek olacak şekilde verilmesine dikkat edilecektir).
- Devre empedansının direnç, kapasitifreaktans ve indüktifreaktans ile ifade edilmesinin ardından öğrencilere empedans değerini nasıl bulunacağı sorulur. (Devre elemanlarının direnç, kapasitifreaktans ve indüktifreaktansın değerlerini aşağıdaki örnekle öğretmen verir).

Örnek:



Yandaki devrede eş değer empedansı ($Z_{EŞ}$) hesaplayınız.

Açıklama

- Öğrencilere simetriye örnek oluşturacak başka resimler gösterilir. Resimlerde simetrik resimlerin simetri eksenine olan uzaklıklarının aynı olduğuna dikkat çekilir.
- Karmaşık sayılarda eşlenik kavramının karmaşık düzlemde x-eksenine göre simetri olduğu belirtilir. Karmaşık sayılar verilerek eşlenikleriyle beraber karmaşık düzlemde göstermeleri istenir.
- Bir karmaşık sayının modülünün bulunuşu ifade edilir. Bir karmaşık sayının eşleniğinin modülünün bulunuşu ifade edilir.
- Bir karmaşık sayının modülü ile eşleniğinin modülünün aynı olduğu görülür.

Karmaşık Sayılarda Toplama İşlemi

- Karmaşık sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinin reel kısımlarıyla reel kısımlarının sanal kısımları ile sanal kısımlarının kendi aralarında toplanabileceğini ve çıkartılabileceği belirtilir.



"O zaman $(3 - 5i) + (4 + 2i)$ kaç olur?" sordu Betty.

"hmm, $7 - 3i$, tabii ki," yanıtladı John.

- Öğrencilere farklı karmaşık sayılar verilerek toplamaları istenir. İki karmaşık sayının toplamının yine karmaşık sayı olduğuna dikkat çekilir.
- Birden fazla direnç ve en az bir bobin ve kapasitör olan bir devre verilerek bu devrenin empedansını bulmaları istenir.

PDF Eraser Free

- Toplama işleminin özellikleri (kapalılık, değişme, birleşme, etkisiz eleman ve ters eleman özellikleri) verilir.

Karmaşık Sayılarda Çarpma İşlemi



"peki $(4-3i) \times (2+5i)$?"

"Parantezleri açarak,"

$$(4-3i) \times (2+5i) = 4 \times 2 + 4 \times 5i - 3i \times 2 - 3i \times 5i$$

$$= 8 + 20i - 6i - 15 \times -1$$

$$= 23 + 14i$$

Dedi Betty, yeni oyunlarını sevmiştir.

- Öğrencilere çeşitli karmaşık
- Karmaşık sayılarda çarpma işleminin özellikleri (kapalılık, değişme, birleşme, etkisiz ve ters eleman özellikleri) verilir.
- Çarpma işleminin toplama işlemi üzerine dağılma özelliği verilir.

Karmaşık Sayılarda Bölme İşlemi



"peki $(-4 + i) \div (3-2i)$?" sordu Betty.

"Mmm. deneyebiliriz"

$$\frac{-4+i}{3-2i} \times \frac{3+2i}{3+2i} = \frac{-12+3i-8i+2 \times i \times i}{9-6i+6i-2 \times 2 \times i \times i}$$

$$= \frac{-14-5i}{9+4}$$

$$= -\frac{14}{13} - \frac{5}{13}i$$

Ve bak, tek bir karmaşık sayı veriyor. Vay vaay!"
bağırdı John.

- Öğrencilere farklı karmaşık sayılar verilerek bölme işlemini yapmalarını isteriz.

Derinleştirme

- Öğrencilere farklı ikinci dereceden denklemler verilerek köklerini bulmaları istenir.
- z_1 ve z_2 iki karmaşık sayı verilir ;
 - $-z_1$, \bar{z}_1 ve $-\bar{z}_1$ sayılarını bulmaları istenir.
 - $\overline{z_1 + z_2}$ ve $\overline{z_1} + \overline{z_2}$ işlemlerini yapmaları istenir.
 - $\overline{z_1 \cdot z_2}$ ve $\overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$ işlemlerinin sonuçlarını bulmaları istenir.
- z_1 ve z_2 iki karmaşık sayısı verilerek;
 - $\frac{z_1}{z_2}$ ve $\frac{\bar{z}_2}{\bar{z}_1}$ işlemlerini yapmaları istenir.
 - $\left(\frac{\bar{z}_1}{z_2}\right)$ ve $\frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_2}$ işlemlerini yapmaları ve sonuçlarını karşılaştırmaları istenir.
- Öğrenciler ikişerli gruplara ayrılır. A4 kâğıdına karmaşık düzlem çizimleri ve karmaşık düzlemde bir karmaşık sayıyı göstermeleri istenir. Daha sonra defalarca bu karmaşık sayıyı kendileriyle çarpmaları istenir. Her çıkan sonucu karmaşık düzlemde işaretleyerek bu noktaları birleştirmeleri istenir. Oluşan şekilleri birbirlerine göstermeleri istenir. Bu şekillerin fraktal olduğu belirtilir.

Değerlendirme

Değerlendirme aşamasında öğrencilerden aşağıdaki çalışma yaprağını yapmaları ve 4-6 kişilik her bir grubun alternatif akımla çalışan bir düzenek (alternatif akımla çalışan bir park gibi) tasarımları istenecektir. Bu düzenekte kullanacakları her bir devre elemanının direnç değerlerini ve empedans değerlerini doğru matematiksel dil kullanarak rapor etmeleri istenecektir.

Çalışma Yaprağı

- $\sqrt{-25} + \sqrt{-81} + 7 = a+bi$ ise $a=?$ ve $b=?$
- $z = 4 + 5i$ sayısında $\text{Re}(z)=?$ ve $\text{Im}(z) = ?$
- $\text{Re}(z) = -6$ ve $\text{Im}(z) = \sqrt{7}$ ise $z = ?$
- $z_1 = 2 - 3i$, $z_2 = -4$ ve $z_3 = 5i$ karmaşık sayılarını karmaşık düzlemde gösteriniz.

PDF Eraser Free

5. $x^2 + 3x + 5 = 0$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.
6. $i^{105} = ?$
7. $a - 3 + 5i = 8 + (b + 1)i$ ise $a = ?$ ve $b = ?$
8. $z = 3 + 2i$ ise $-z = ?$ ve $\bar{z} = ?$ $\overline{\bar{z}} = ?$
9. Köklerinden biri $2 + i$ olan reel katsayılı ikinci dereceden denklemi yazınız.
10. $z_1 = 3 + i$ ve $z_2 = 4 - 6i$ karmaşık sayıları için $z_1 + z_2 = ?$ ve $z_1 - z_2 = ?$
11. $z_1 = 4 - i$ ve $z_2 = 1 + 3i$ karmaşık sayıları için $z_1 \cdot z_2 = ?$
12. $z_1 = 3 + 2i$ ve $z_2 = 2 - i$ karmaşık sayıları için $\frac{z_1}{z_2} = ?$ $\frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_2} = ?$
13. $z = 5 - 12i$ karmaşık sayısının modülünü bulunuz.
14. $z_1 = 2 - 4i$, $z_2 = 1 + 2i$ ve $z_3 = -3 + i$ ise $z_1 \cdot (z_2 + z_3) = ?$ işleminin sonucunu çarpma işleminin toplama işlemi üzerinde dağılma özelliğini kullanarak bulunuz.
15. $z = 5 - 3i$ karmaşık sayısının toplama işlemine göre tersini bulunuz.
16. Direnç değeri 8 ohm ve $X_L = 2$ olan bir alternatif akım R-L devresinin empedans değerini bulunuz.
17. Direnç değeri 5 ohm, $X_L = 3$ ve $X_C = 4$ olan bir alternatif akım devresinin empedansını bulunuz.
18. Empedans değeri $\sqrt{17}$ ve direnç değeri 3 ohm olan bir alternatif akım R-C devresi için $X_C = ?$

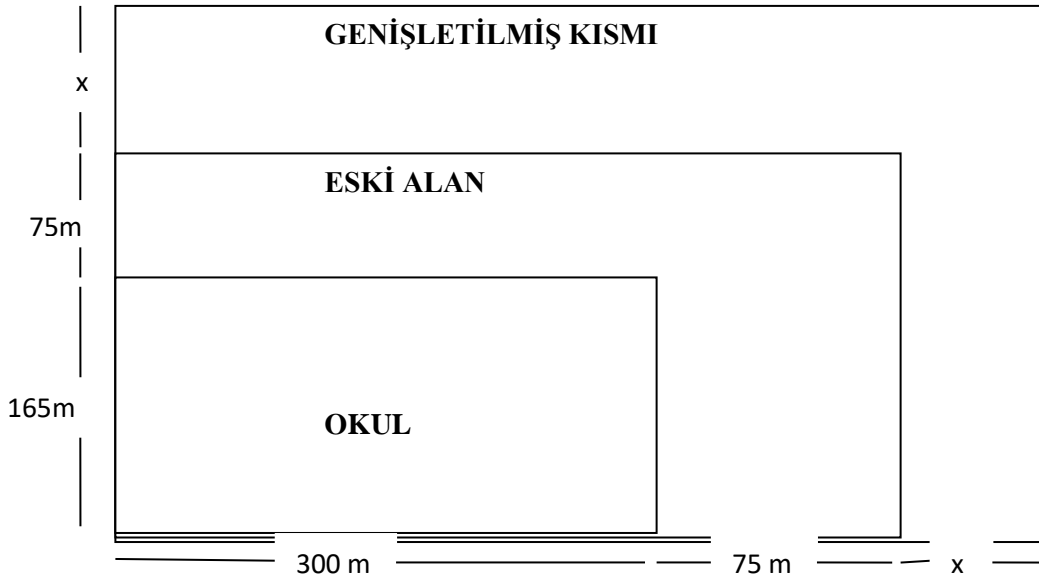
PDF Eraser Free

19. $(1 + i)^6 = ?$

20. $\bar{z} - (1 + i) = z \cdot (2 + 3i)$ eşitliğini sağlayan z sayısını bulunuz.

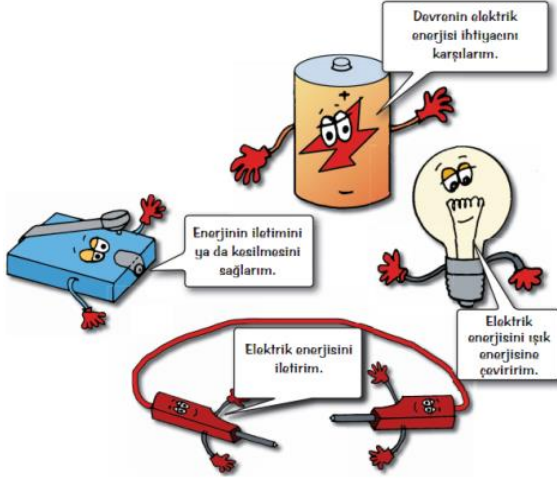
EK-3
Otopark Problemi

240 öğrencisiyle 15 öğretmen ve idarecisi olan bir ilkokul yönetimi okul bünyesinde bir anaokulu da açmak istemektedir. Anaokulu için 75 öğrenci ve 8 öğretmen ve idareci alınması planlanmıştır. Ancak anaokulu açıldığında öğretmen ve veli sayısının artmasıyla okulun otopark alanı yetmeyecektir. Bu kapsamda okul idaresi ve okul-aile birliği otopark alanını aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi iki katına çıkarma kararı almıştır. Bir okul park alanını aşağıda gösterildiği şekilde iki katına çıkarmak istemektedir. Bu şartlar altında genişletilmiş kısım için x uzunluğu kaç olmalıdır?



Elektrik Devresi Oluşturalım

Elektrik-elektronik bölümü öğrencisi olarak sizden bir kondansatör, bir direnç ve bir bobinden oluşan bir alternatif akım elektrik devresi kurmanız isteniyor. Ancak devrenin empedansının 17-5i olması gerekmektedir. Bu elektrik devresi için uygun kondansatör, direnç ve bobin değerlerini belirleyiniz.



Güneş Enerjisi Problemi



Günümüzde hiçbir zaman bitmeyecek olan güneş enerjisinden oldukça çeşitli alanlarda (güneş enerjisi ile çalışan arabalar, sıcak su üretimi, su arıtma, ısıtma ve soğutma sistemleri, evlerde elektrik üretimi, sokak lambaları, ...) yararlanılmaktadır. Güneş enerjisinin bedava olması, tükenmeyecek olması ve en önemlisi atmosfere zehirli gazla vermeyerek çevre dostu olması güneş enerjisinin kullanım alanlarını gün geçtikçe arttırmaktadır. Ancak her ne kadar güneş enerjisinin kendisi bedava olsa da güneş enerjisinden elektrik üretimi için kullanılan paneller ve sistemlerin belli bir maliyeti olmaktadır.

Afyonkarahisar’da yaşayan Mehmet Bey bir arkadaşının evinin elektriğini güneş enerjisinden elde ettiğini görünce kendi evleri için her ay elektrik faturası ödeyerek mi kar yapacağını yoksa güneş enerji sisteminden elektriği üreterek mi kar yapacağını hesaplamak istiyor.

Mehmet Bey öncelikli olarak bir yıl önceki elektrik faturalarını incelemiş ve aylara göre kullandıkları elektrik miktarını (kwh) bulmuştur. Tablo 1’de aylara göre Mehmet Bey’in evinde kullanılan elektrik enerji miktarları verilmiştir.

(1. Ay: Ocak, 2. Ay: Şubat, 3. Ay: Mart, 4. Ay: nisan, ... , 12. Ay: Aralık)



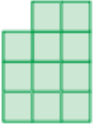
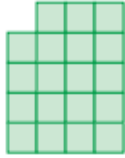
Tablo 1. Aylara göre elektrik üretimi

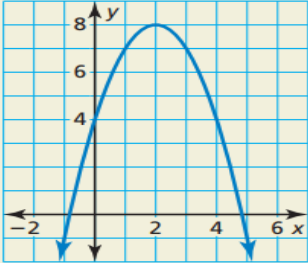
Aylar	1	2	4	5	7	8	9	10
Enerji (kwh)	117	197	309	341	357	341	309	261

PDF Eraser Free

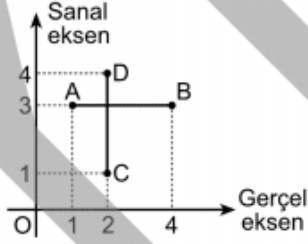
- a) Tabloya göre bazı aylarda kullanılan elektrik enerji miktarı verilmemiştir. Bu aylarda kullanılan elektrik enerji miktarını bulunuz.
- b) Aylara göre tüketilen elektrik enerji miktarının matematiksel modelini kurunuz.
- c) Ortalama olarak 1 kwh=0.30 TL olduğuna göre Mehmet Bey'in yıllık elektrik enerjisine ödediği tutarı bulunuz.
- d) Bir güneş enerji sisteminin işçilik ve kullanılan malzeme fiyatları dâhil ortalama olarak kurulum maliyeti 11.520 TL dir. Bu durumda sizce Mehmet Bey güneş enerji sistemini kurdurmalı mı? Yanıtlarınızı nedenleriyle açıklayınız.

Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Aracı

ANALİZ																																								
Cebirsel yapıları/ilişkileri tanıma ve kullanma																																								
1.																																								
	Şekil 1	Şekil 2	Şekil 3	Şekil 4																																				
	Şekil	1	2	3	4																																			
	Fayans Sayısı	1	5	11	19																																			
					<p>Yandaki tablo her bir şekildeki fayans sayısını göstermektedir.</p> <p>a) Veriler arasında nasıl bir ilişki vardır?</p> <p>b) 12. Şekildeki fayans sayısını tahmin ediniz.</p>																																			
2.	<p>Aşağıdaki tabloda değerleri verilen verilerin doğrusal, II. dereceden veya her ikisinin de olmayabileceği durumları açıklayınız. Eğer lineer veya II. dereceden verilere uygun bir şekilde denklemlerini yazınız.</p> <p>a.</p> <table border="1"> <tr> <td>Zaman (saat)-x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Bakteri Popülasyonu-y</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>16</td> <td>32</td> </tr> </table> <p>b.</p> <table border="1"> <tr> <td>Kenar Sayısı-x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Alan-y</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>9</td> <td>16</td> <td>25</td> </tr> </table> <p>c.</p> <table border="1"> <tr> <td>Zaman-x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Yerden yüksekliği-y</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table>				Zaman (saat)-x	1	2	3	4	5	Bakteri Popülasyonu-y	2	4	8	16	32	Kenar Sayısı-x	1	2	3	4	5	Alan-y	1	4	9	16	25	Zaman-x	0	1	2	3	4	Yerden yüksekliği-y	5	6	7	8	9
Zaman (saat)-x	1	2	3	4	5																																			
Bakteri Popülasyonu-y	2	4	8	16	32																																			
Kenar Sayısı-x	1	2	3	4	5																																			
Alan-y	1	4	9	16	25																																			
Zaman-x	0	1	2	3	4																																			
Yerden yüksekliği-y	5	6	7	8	9																																			

3.	II. dereceden bir bilinmeyenli denkleminin iki farklı gerçek kökü varsa bu denklemin diskriminantı hakkında ne söylenebilir?
4.	Ayşe II. dereceden fonksiyonun grafiğinin x eksenini iki farklı noktada kestiğini bilmektedir. Matematik sınavı için çalışırken grafiği x ekseninin daima üst tarafında kalan bir II. dereceden fonksiyon ve denklemi hakkında yorum yapamamıştır. Sizce Ayşe grafiği x ekseninin daima üst tarafında ya da daima alt tarafında kalan II. dereceden denklemin çözüm kümesine yönelik nasıl bir yorum yapmalıdır?
ANALİZ	
Aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma	
5.	$x^2 - 3x - 4 = 0$ II. Dereceden denklemin köklerini grafik üzerinde gösteriniz.
6.	$f(x) = x^2 + 4x - 8$ II. Dereceden fonksiyonun grafiğini çiziniz.
7.	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Yanda grafiği verilen II. dereceden fonksiyonun cebirsel ifadesini yazınız.</p> </div> </div>

Aşağıda, karmaşık sayılar düzleminde [AB] ve [CD] doğru parçaları verilmiştir.



8. Bu doğru parçaları üzerinde alınan her z karmaşık sayısı için $w = z \cdot \bar{z}$ sayısı tanımlanıyor.

Buna göre, w sayısının alabileceği en küçük ve en büyük değer aşağıdakilerin hangisinde sırasıyla verilmiştir?

- A) 5 ve 20 B) 5 ve 25 C) 5 ve 30
D) 10 ve 20 E) 10 ve 25

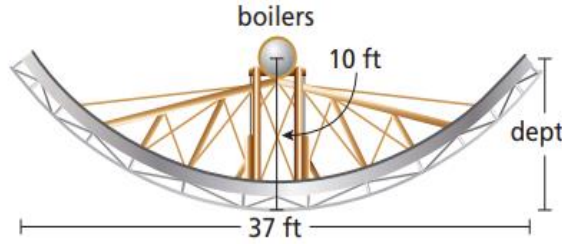
2016 LYS

ANALİZ

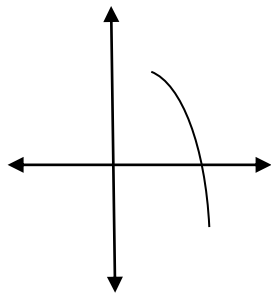
Uygun cebirsel muhakemeyi belirleme

9. $f(x) = 2x^2 + 3x - m + 1$ Fonksiyonuna ait parabolün orijinden geçmesi için m değeri kaç olmalıdır?

10.





Sunfire, güneş enerjisini toplamak için kullanılan parabolik kesitli bir makinedir. Güneş ışınları aynalardan parabolün odağında bulunan iki buhar kazanına doğru yansıtılır. Isıtıldığında buhar kazanları elektriği üretmek için bir alternatöre güç veren buhar üretirler. Tepe noktası $(0,0)$ noktası olan yandaki güneş kolektörünün parabolik denklemini yazınız.

11.	$f(x) = 3x^2 + 8x + 1$ II. Dereceden fonksiyonun simetri eksenini ve simetri eksenine sahip II. Dereceden bir fonksiyon örneği veriniz. Gereçlerinizi açıklayınız.
12.	Simetri eksenini $x=4$ olan iki farklı II. Dereceden fonksiyon örneği yazınız.
13.	Köklerinden biri $1-2i$ olan II. dereceden bir denklem yazınız.
Cebirsel ifadelerle yönelik çıkarımda bulunma	
14.	 <p>Yandaki şekil bir parabol olduğu düşünülürse simetri eksenini ve grafiğin geri kalan kısmını tahminen çiziniz.</p>
15.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $f(x) = (x - 3)^2$ fonksiyonu $f(x) = x^2$ fonksiyonunun 3 br sola ötelenmiş halidir. ➤ $f(x) = (x + 5)^2$ fonksiyonu $f(x) = x^2$ fonksiyonunun 5 br sağa ötelenmiş halidir. ➤ $f(x) = x^2 + 4$ fonksiyonu $f(x) = x^2$ fonksiyonunun 4 br yukarı ötelenmiş halidir. ➤ $f(x) = x^2 - 1$ fonksiyonu $f(x) = x^2$ fonksiyonunun 1 br aşağı ötelenmiş halidir. <p>Buna göre $f(x) = x^2$ fonksiyonuna göre k br sağa ve r br aşağı ötelenmiş fonksiyonların genel matematiksel kurallarına ilişkin çıkarımlarınızı yazınız.</p>
16.	$f(x) = 3x^2 + 4x + 2$ II. dereceden fonksiyonda x^2 'nin katsayısı değiştiğinde fonksiyon grafiğinin nasıl etkilendiğini açıklayınız.

17.	<p>1. $f(x) = 4x^2 - 6x + 2$</p> <p>2. $f(x) = (x - 3)^2 + 4$</p> <p>3. $f(x) = ax^2 - 1$</p> <p>Yanda verilen fonksiyonlara göre 3 numaralı fonksiyonun en geniş parabolü temsil etmesi için "a" değeri kaç olabilir?</p>
Çıkarıma Yönelik Cebirsel İşlemler Yapma	
18.	<p>$ax^2 + 6x + c = 0$ II. Dereceden denkleminin çözüm kümesinin iki elemanlı olması için uygun a ve c değerlerini bulunuz.</p>
19.	<p>$ax^2 + 2x + c = 0$ II. Dereceden denkleminin çözüm kümesinin tek elemanlı olması için uygun a ve c değerlerini bulunuz.</p>
20.	<p>$z=5+2i$ olduğuna göre $\frac{z+\bar{z}}{z-\bar{z}}$ işleminin sonucunu bulunuz.</p>
21.	<p>Aşağıdaki kutuda verilen sayıları ifadeleri doğru olacak şekilde yerleştiriniz.</p> <p>a) (___ - ___i) - (___ - ___i) = 2-4i { 7 , 4 , 3 , 6 }</p> <p>b) ___i (___ + ___i) = -18-10i { -5, 9 2 }</p>
Sonucun Doğruluğuna ve Çözüm Yoluna Karar Verme	
22.	<p>Sınıf arkadaşın Ahmet simetri eksenini $x=-1$ olan ve $A(1,5)$ noktasından geçen II. dereceden fonksiyonunun tepe noktasının $T(0,5)$ olduğunu iddia etmektedir. Arkadaşının iddiasının doğruluğunu ya da yanlışlığını değerlendiriniz.</p>
23.	<p>Aşağıda çözümleri verilen II. dereceden denklemlerin çözümlerinin doğru ve yanlışlığına karar veriniz. Eğer yanlışlık yapıldığını düşünüyorsanız nerede olduğunu belirtiniz.</p> <p style="text-align: center;">a) b)</p>

	$x^2 + 6x + 8 = 0$ $x = \frac{-6 \pm \sqrt{6^2 - 4(1)(8)}}{2(1)}$ $x = \frac{-6 \pm \sqrt{36 - 32}}{2}$ $x = \frac{-6 \pm 2}{2}$ $x_1 = -4 \quad V \quad x_2 = -2$	$x^2 + 10x + 34 = 0$ $x = \frac{-10 \pm \sqrt{10^2 - 4(1)(34)}}{2(1)}$ $x = \frac{-10 \pm \sqrt{100 - 136}}{2}$ $x = \frac{-10 \pm 6}{2}$ $x_1 = -8 \quad V \quad x_2 = -2$
24.	<p>Hüseyin $(3+2i)$ ve $(5-i)$ karmaşık sayılarını çarpıyor ve $15+5i$ olarak buluyor. Sizce Hüseyin bu soruyu doğru olarak çözebildi mi? Eğer yanlış çözdüğünü düşünüyorsanız yaptığı hatayı bulunuz.</p>	
25.	<p>$z = a + bi$ ($b \neq 0$) ve $w = c + di$ karmaşık sayılar için $z + w$ toplamı ve $z \cdot w$ çarpımı birer gerçel sayı olduğuna göre,</p> <p>I. z ve w birbirinin eşleniğidir.</p> <p>II. $z - w$ gerçeldir.</p> <p>III. $z^2 + w^2$ gerçeldir.</p> <p>İfadelerinden hangileri doğrudur? (2011 LYS1)</p>	
26.	<p>Mehmet $\sqrt{-4}$ ve $\sqrt{-9}$ sayılarını çarpmak istiyor.</p> <p>$\sqrt{-4} \cdot \sqrt{-9} = \sqrt{36} = 6$ Çarpma sonucunu 6 olarak buluyor. Mehmet'in yaptığı çözümün doğruluğunu ve yanlışlığını tartışınız.</p>	
27.	<p>$f(x) = 4x^2 + 24x - 7$ fonksiyonu için; aşağıdaki ifadelerin doğruluğuna ve yanlışlığına karar veriniz.</p>	

<p>✓ Tepe noktasının apsisi: $x = \frac{b}{2a} = \frac{24}{2 \cdot 3} = 8$</p> <p>✓ Grafiğin y eksenini kestiği c noktası 7'dir.</p>

Rutin Olmayan Problemler																				
28.				<p>Bir futbolcu karşı sahaya topa vurmuştur. Topun yüksekliği maksimum 8m ve futbolcudan 20m uzakta olana kadar artmıştır. Topa vurulan ikinci bir tekme ise $y = x(150 - 3x)$ bağıntısı ile modellenmiştir.</p> <p>a) Hangi vuruşla top yatayda daha fazla yol alır?</p> <p>b) Hangi vuruşla top daha yükseğe çıkar?</p>																
29.				<p>Bir ekmek fırını günde 160 simit satmaktadır. Fırın sahibi simit başına yaptığı her 25kr'luk zam için 10 müşterisini kaybetmektedir. Buna göre simitten gelen günlük gelirin en fazla olması için bir simit ne kadara satılmalıdır?</p>																
30.	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>26</td> <td>37</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>...</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	A	B	C	D	1	2	5	10	17	26	37	48	65	...			<p>Yanda verilen tabloda belli bir kurala göre sayılar yerleştirilmiştir. Buna göre;</p> <p>a) Sayıların yerleşme kuralını bulunuz.</p> <p>b) Tablodaki 13. sayının hangi harfin altına geleceğini ve değerini bulunuz.</p>		
A	B	C	D																	
1	2	5	10																	
17	26	37	48																	
65	...																			

Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı

Yönerge: Bu araçta toplam 20 soru yer almaktadır. Değerlendirme doğru cevap sayınıza göre yapılacaktır. Cevaplamanız için verilen süre bir ders saatidir. Başarılar dilerim.

Adı-Soyadı:

Sınıfı:

Numarası:

CEBİRSEL MUHAKEME DEĞERLENDİRME ARACI SORULARI- I. OTURUM

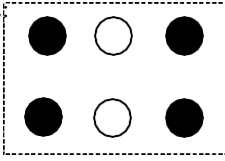
Soru 1: $4x$ cebirsel ifadesinde verilen bilgiler nasıl ifade edilir?

A) 4 değişken, x katsayı B) 4 katsayı, x değişken C) 4 terim, x terim

D)

4 terim, x katsayı

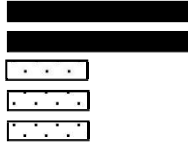
Soru 2:



Yandaki şekilde yer alan bilyelerin sayısını cebirsel olarak nasıl ifade edersiniz?

A) $x+y$ B) $3x+3y$ C) $4x+2y$ D) $6x+6y$

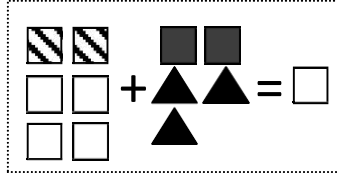
Soru 3:



Yanda yer alan temsil modeli hangi cebirsel ifadesinin karşılığı olabilir?

A) $2m-3$ B) $2m+5$ C) $-3m-3$ D) $3m+3$

Soru 4:



Şekillerin kabul edilen temsil değerleri			
x	$-x$	1	-1

Şekillerin temsil ettiği değerleri tabloda verilen temsil

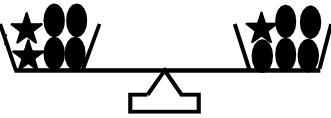
modelin cebirsel karşılığı aşağıdakilerden hangisidir? A) $(2x-3) + (x+4)=-1$

B) $(-2x+4) +$

$(2x-3)=1$

C) $(-3x-3) + (2x+3)=-1$ D) $(3x+3) + (3x+2) =1$

Soru 5:



Yanda yer alan terazi ile modellenen eşitlik aşağıdakilerden hangisi olabilir?

\rightarrow 1 birim kütle \rightarrow bilinmeyen

A) $2p+2=p-4$ B) $p+3=2p+5$ C) $2p+6=p-6$ D) $2p+4=p+5$

Soru 6: Bir otomobilin sabit hızla aldığı yol aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Saat	1	2	3	4	5
Yol	60	120	180	240	300

Buna göre doğrusal ilişkinin denklemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) $yol=20 \cdot (saat)$ B) $yol=40 \cdot (saat)$ C) $yol=60 \cdot (saat)$ D) $yol=80 \cdot (saat)$

Soru 7: Aşağıdaki tabloların hangisinde verilen değişkenler arasında doğrusal bir ilişki doğrudur?

A)

Yıl	1	2	3
Boy (cm)	7	14	21

B)

Süre(dk)	1	2	3
Tutar (TL)	5	10	15

C)

Yol (km)	1	2	3
Yakıt(L)	0,1	0,2	0,4

D)

Gün	1	2	3
Masraf (TL)	30	60	90

Soru 8: Aşağıda oturma planı verilen sinemanın akşam sekiz seansına Ayşe ve Anıl bilet almıştır.

	1	2	3	4	5
A					
B					
C	Ayşe				Anıl
D					
E					

Sinema Salonu Oturma Planı

Mehmet ise Ayşe ve Anıl ile aynı doğru üzerinde ve ikisinin tam ortasındaki bir numaraya bilet aldığına göre, Mehmet'in bilet numarası aşağıdakilerden hangisidir?

- A) (A,4) B) (B,2)
C) (C,3) D) (D,5)

Soru 9: Aşağıdaki problemlerden hangisinin çözümü için $3.(x+2) = 5.(x-2)$ cebirsel ifadede denklemdir-

A) Birinci gruba katılan 2 öğrencinin 3 katı, aynı gruptan ayrılan 2 öğrenci sayısının 5 katına eşitse bu grupta kaç öğrenci vardır?

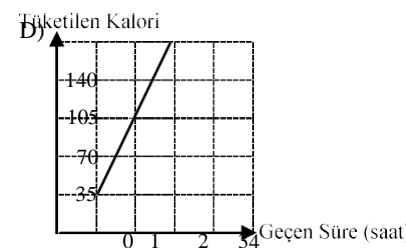
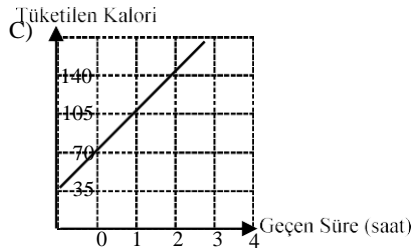
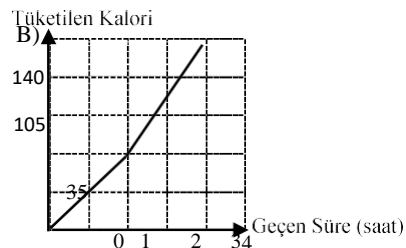
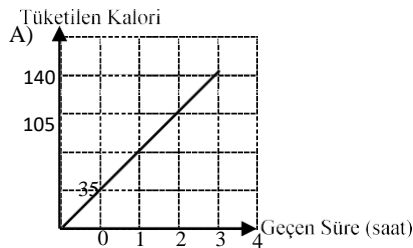
B) Ayşe'nin 2 yıl sonraki yaşının 3 katı, Selim'in 2 yıl sonraki yaşının 5 katına eşit ise Ayşe'nin yaşı kaçtır?

C) 2 fazlasının 3 katı ile 5 eksiğinin 2 katı birbirine eşit olan sayı kaçtır?

D) Deniz'in sahip olduğu defterlerin 2 fazlasının 3 katı, Kemal'in sahip olduğu kitapların 5 eksiğinin 2 katına eşitse Deniz'in kaç defteri vardır?

Soru 10: Aşağıdaki tabloda bir sporcunun tükettiği kalorisinin zamana göre değişimi verilmiştir. Seçeneklerden hangisi tabloya ait grafiği göstermektedir?

Geçen süre (saat)	1	2	3	4
Tüketilen kalori	35	70	105	140



PDF Eraser Free

Soru11: Serkan, Canan ve Özkan 45 TL'yi aşağıdaki koşullara uygun olarak paylaşacaktır.

- Serkan, Canan'dan 20 TL fazla alacaktır.
- Canan, Özkan'ın 2 katı kadar para alacaktır.

Buna göre, bu paylaşmada Özkan kaç TL alır?

.....

Soru 12: Bir ilköğretim okulunda 7 üyesi bulunan Çevre Koruma Kulübüne haftada 2 üye, 4 üyesi bulunan Çocuk Hakları Kulübüne ise haftada 3 üye kaydedilmektedir. Bu iki kulübün üye sayıları kaç hafta sonra esit olur?

.....

Soru 13: Bir parfüm firmasında çalışan Özlem, yeni bir koku oluşturmak için kırmızı kokudan $(4x-4)$ gram, gram karıştırıyor. Özlem kırmızı kokudan 8 gram, beyaz kokudan 9 gram karıştırdığına göre, pembe kokudan kaç gram karıştırmıştır?

.....

Soru 14: Aşağıdaki tabloda, bir galeride yer alan otomobillerin markasına göre sayıları cebirsel olarak verilmiştir.

Otomobil Markaları	Otomobil Sayısı
Renault	$3x-1$
Opel	$2x+2$
Toyota	$x+3$

Galeride toplam 22 otomobil olduğuna göre Toyota marka otomobilden kaç tane vardır?

.....

Soru 15: Aşağıdaki tabloda, bir balıkçının soğuk hava deposunda bulunan üç çeşit balıktan kaçar kilogram olduğu ve bu balıkların günlük satış miktarları gösterilmiştir.

Balık Çeşitleri	Depodabulunan	Günlük satılan
Hamsi	50 kg	6 kg
Sazan	60 kg	5 kg
Alabalık	80 kg	4 kg

2. günün sonunda bu üç çeşit balıktan toplam kaç kg kalır?

.....

Soru16: Aynur aşağıdaki tabloda yer alan tarife göre kurabiye hazırlayacaktır.

Malzeme	Ölçü
Un	4 bardak
Şeker	2 bardak
Nişasta	1 fincan
Yoğurt	3 fincan
Sıvı yağ	2 fincan

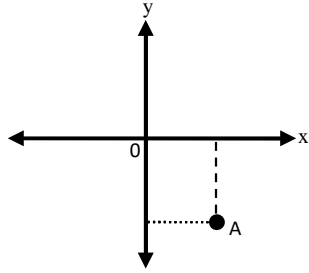
Tarifteki bir bardağın toplam hacmi 5cm^3 , verilen ölçülerin tümünün toplam hacmi 60cm^3 olduğuna göre bir fincanın hacmi kaç santimetre küp olabilir?

.....

Soru 17: Üç vagonlu bir trende 45 yolcu vardır. Önce, birinci vagonun ikinci vagona 10 yolcu geçiyor. Daha sonra da ikinci vagonun üçüncüye 5 yolcu geçiyor. Son durumda vagonlardaki yolcu sayıları eşit olduğuna göre, başlangıçta ikinci vagona kaç yolcu vardır?

.....
.....
.....
.....

Soru 18:



Yandaki şekilde görülen A noktasının koordinatları aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) (2, -2) B) (-3, -3)
C) (4, 4) D) (0, 3)

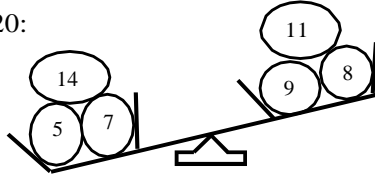
Soru 19: Aşağıda A, B ve C marketlerinde bulunan televizyon, bilgisayar ve yazıcı sayısı ile ilgili bir tablo ve bilgiler verilmektedir. Buna göre aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz.

- B marketindeki TV sayısı A marketindeki TV sayısının yarısının 1 eksiği kadardır.
- Üç markette toplam 34 TV bulunmaktadır.
- B marketindeki PC sayısı C marketindeki TV sayısının 4'te 1'i kadardır.
- Toplam PC sayısı 30'dur.
- A marketindeki yazıcı sayısı ile C marketindeki yazıcı sayısının toplamı 20'dir.
- Toplam yazıcı sayısı 26'dır

Malzemeler	A	B	C
Televizyon (TV)	10		
Bilgisayar (PC)			20
Yazıcı			

- A) Eğer A marketinde 30 malzeme varsa C marketinde 8 yazıcı vardır.
- B) Eğer C marketinde 45 malzeme varsa A marketinde 15 yazıcı vardır.
- C) C marketindeki PC sayısı B marketindeki yazıcı sayısından azdır.
- D) B marketindeki yazıcılarla C marketindeki PC toplamı 28'dir.

Soru20:



Bir öğrenci yanda şekli verilen eşit kollu teraziye denge getirmek istiyor. Buna göre kefelerdeki hangi kütlelerin yerlerini değiştirmelidir?

1. Kefedeki 2. Kefedeki
- A) 7 gram ile 8 gram
B) 5 gram ile 8 gram
C) 7 gram ile 9 gram
D) 14 gram ile 11 gram

CEBİRSEL MUHAKEME DEĞERLENDİRME ARACI DEVAMI

Yönerge: Bu araçta toplam 18 soru yer almaktadır. Değerlendirme doğru cevap sayınıza göre yapılacaktır. Cevaplamanız için verilen süre bir ders saatidir. Başarılar dilerim.

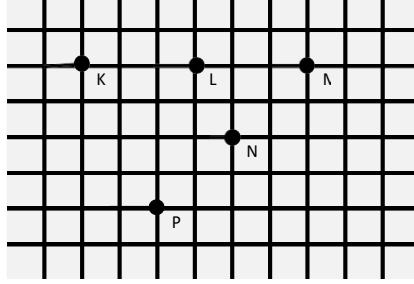
Adı-Soyadı:

Sınıfı:

Numarası:

CEBİRSEL MUHAKEME DEĞERLENDİRME ARACI SORULARI- II. OTURUM

Soru 21:



Şekilde, birim karelere bölünmüş zemin üzerine altın keseleri yerleştirilmiştir. Burada koordinat sisteminin orijini hangi nokta olursa, N noktasındaki altın kesesinin koordinatları

- A) K B) L C) M D) P

Soru 22: Aşağıdaki tabloda bir sporcunun yapmış etkinlik ve etkinlik sonucu bir saatte tükettiği kalori miktarları gösterilmiştir.

Etkinlik	Bir Saatte Tüketilen Kalori
Yürüyüş	60
Koşma	110
Yüzme	140
Bisiklet	125

Bu sporcu 1 saat X, 2 saat Y etkinliği yaparsa 340 kalori tükettiğine göre, X ve Y etkinliklerinedir?

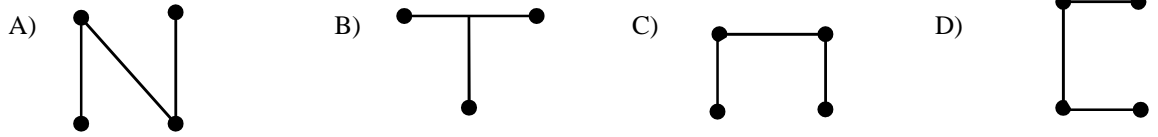
X

Y

- A) Yürüyüş Koşma
B) Koşma Bisiklet
C) Yürüyüş Yüzme
D) Yüzme Bisiklet

Soru23: Aşağıdaki adımlar izlendiğinde koordinat düzleminde hangi harf oluşur?

- Adım: Üç noktaları A(2,2) ve B(2,-2) olan doğru parçasını çizin.
- Adım: C(1,2) noktasını A noktası ile birleştiriniz.
- Adım: D(3,2) noktasını A noktası ile birleştiriniz.



Soru24: Aşağıdaki tabloda, internete erişmekte kullanılan bağlantı türleri ve tarifeleri verilmiştir.

Bağlantı Türü	Tarife
Çevirmeli ağ-1	İnternete bağlı kalınan her saat için 2 TL
Çevirmeli ağ-2	Aylık 12 TL sabit ücret ve internete bağlı kalınan her saat için 1 TL

Çevirmeli ağ-2 ile internete bağlanan ve 1 aylık fatura bedeli olarak 30 TL ödeyen kullanıcı, çevirmeli ağ -1 ile bağlansaydı kaç TL öderdi? (Çözümünüzü aşağıdaki boşluğu yazınız)

.....
.....
.....

Soru 25: Bir cep telefonutörünün iki farklı konuşma tarife ücreti aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tarife Çeşidi	Tarife Ücreti
A Tarifesi	İlk 30 dakikanın her dakikası için 1 TL, sonraki her bir dakika için 2 TL ücret
B Tarifesi	Ayda 20 TL sabit ücret konuştuğu her dakika için 1 TL ücret

Cep telefonuyla ayda 1 saat konuşan Cemil, A yerine B tarifesini seçerse kaç TL kar eder? **(Çözümünüzü aşağıdaki boşluğu yazınız)**

.....
.....
.....

Soru26: Aşağıdaki tabloda Arda'yı transfer etmek isteyen kulüplerin teklif ücretleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Kulüpler	Transfer Ücreti	Maç Başı Ücreti	Galibiyet Ücreti
Beşiktaş	500 TL	3 TL	2 TL
Fenerbahçe	490 TL	4 TL	3 TL
Galatasaray	480 TL	5 TL	4 TL
Trabzonspor	470 TL	4 TL	4 TL

Arda transfer olacağı takımda 10 maça çıkacağına göre hangi takımı seçerse daha çok para kazanmış olur? **(Çözümünüzü aşağıdaki boşluğu yazınız)**

.....
.....
.....

Soru 27: Bir resto randa satılan bazı menülerde promosyon yapılmıştır. Bu menülerin TL türünden normal fiyatları ve 2 menü alanlara uygulanan promosyonlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Menüler	Normal Fiyat (TL)	Promosyon
Döner - Ayran	5 TL	2 menü 9 TL
Hamburger - Kola	6 TL	2 menü 11 TL
Pizza - Limonata	7 TL	2 menü 12 TL

Promosyonlu fiyat üzerinden tüm menülerden **2'şer menü** alan Esra'nın normal fiyata göre karı kaç TL dir? **(Çözümünüzü aşağıdaki boşluğu yazınız)**

.....
.....
.....

Soru 28: **Problem Durumu:** İrem, Gül ve Hakan'ın saatlerinin doğru zamana göre durumu şöyledir:

- İrem : 2 dakikageri
- Gül : 6 da-
- kikaileriHakan : 4 dakikageri

Belirli bir zamanda buluşmak için sözleşen bu kişilerin her biri, buluşma yerine kendi saatine göre tam zamanında gelmiştir. Buluşma yerine ilk gelen kişiyle en son gelen kişi arasında kaç dakikalık süre vardır?

Çözüm Yolu: Doğru zamana x dersek İrem'in saati x-2, Gül'ün saati x+6 ve Hakan'ın saati x-4'i gösterir. Bu durumda ilk gelen Gül son gelende Hakan olur. İki kişi arasındaki dakika farkını veren cebirsel işlem ise şu şekildedir.

$$\begin{aligned} \text{Dakika farkı} &= (x+6) - (x-4) \\ \text{Dakika farkı} &= x+6 \\ \text{Dakika farkı} &= 2 \end{aligned}$$

a) Doğru
Yanlış (Çünkü)

.....
.....
.....

PDF Eraser Free

Soru 29: **Problem Durumu:** Aşağıdaki tabloda, bir stadyumda maç izlemek için belirlenen yerlerin giriş ücretleri verilmiştir.

Açık Tribün		Kapalı Tribün	
Tam	Öğrenci	Tam	Öğrenci
6 TL	4 TL	8 TL	6 TL

Maç izlemek için bilet alan iki grup seyirci ile ilgili aşağıdakiler bilinmektedir:

- Birinci grup seyirci açık tribünden 12 tam 12 öğrenci bileti almıştır.
- İkinci grup seyirci kapalı tribünden 10 tam 5 öğrenci bileti almıştır.

Buna göre, iki grubun ödeyeceği toplam para miktarını veren cebirsel işlem nasıldır?

Çözüm Yolu:

Birinci grup seyirci için ödenen ücret= $(12 \times 6) + (12 \times 4)$ denklemi ile bulunur.

İkinci grup seyirci için ödenen ücret= $(10 \times 8) + (5 \times 6)$ denklemi ile bulunur.

Ödenen toplam para= $[(12 \times 6) + (12 \times 4)] + [(10 \times 8) + (5 \times 6)]$ cebirsel işlem ile bulunur.

a) Doğru

b) Yanlış (Çünkü)

Soru 30: **Problem Durumu:** $7x - 8x^2 + 3(x^2 + 2x)$ cebirsel ifadesinin sade eş değeri nedir?

Çözüm Yolu:

$$\begin{aligned} 7x - 8x^2 + 3(x^2 + 2x) &= 7x - 8x^2 + 3x^2 + 6x \\ &= 7x - 8x^2 + 3x^2 + 6x \\ &= (7+6)x + (8-3)x^2 \\ &= 13x + 5x^2 \end{aligned}$$

a) Doğru

b) Yanlış (Çünkü)

Soru 31:



Şener öğretmen sınıfta 1. şekilde gösterdiği dikdörtgenlerden üç tanesini kullanarak 2. şekli elde etmiştir. 2. şeklin çevresi 20 birim olduğuna göre x değeri kaçtır? (**Çözümünüzü aşağıdaki boşluğu yazınız**)

Soru 32: Cenk, öğretmenin sorduğu denklemi çözmek için $\frac{x}{2} - \frac{x-1}{4} = 3$ ve

denklemin çözümü için $\frac{x}{2} - \frac{x-1}{4} = 3$ denklemini çözerken izlediği adımları bir tanesini hataya apmayarak göstermiştir. Cenk'in izlediği adımları belirleyiniz.

1. Adım: $\frac{x}{2} - \frac{x-1}{4} = 3$
(2) (1) (4)

2. Adım: $\frac{2x - x + 1}{4} = \frac{12}{4}$

3. Adım: $4 \cdot \frac{2x - x + 1}{4} = \frac{12}{4} \cdot 4$

PDF Eraser Free

4. Adım: $-2x \times 1 = 2$

5. Adım: $-x = 12$

6. Adım: $-x + 1 = 12 + 1$

Ağım: $= x = 13$

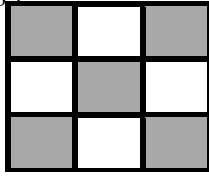
Soru 33:

x	a	b	c
1	4		n
2		8	
3	m		12

Yandaki çarpma işlemi tablosuna göre, $m+n$ toplamı kaçtır?

Soru 34: Selim bir ipe sırasıyla 2 sarı, 3 yeşil, 4 kırmızı boncuk asıyor. Buna göre 22. boncuk hangirendir? (Çözümünüzü aşağıdaki boşluğu yazınız)

Soru 35:



Yandaki şekil 9 eş kareden oluşmuş bir karedir. Şekilde toplam kaç tane kare vardır?

Soru 36:

- 5 tavuk fiyatına 4 ördek,
- 12 ördek fiyatına 3 hindi, alabiliyorsak, 1 hindi fiyatına kaç tavuk alabiliriz?

Soru 37:

A	B	C	D	E	F
1		2		3	
	4		5		6
7		8		9	
	10		11		12
13		

Yanda verilen tabloda sayma sayıları belli bir düzene göre sıralanmıştır. Buna göre, 20 sayısı hangi harfin altına gelir?

Soru 38: Bilgisayarda geliştirilen yeni bir hesaplama sistemine göre; "@" basıldığında 2 sayının toplamı ile farkının çarpımını veriyor. Buna göre; (20@15) işlemi ile elde edilen sonuç kaçtır?

Matematik Özyeterlik Algısı Ölçeği

Bu anket öğrencilerin matematik dersine ilişkin özyeterlik algılarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Ankette her biri bir cümleden oluşan 14 madde bulunmaktadır. Her bir maddenin sizin için ne kadar uygun olduğunu (1) Kesinlikle Katılmıyorum (2) Katılmıyorum (3) Kararsızım (4) Katılıyorum (5) Kesinlikle Katılıyorum olacak şekilde belirtiniz. Sizin için uygun olduğunu düşündüğünüz seçeneği (X) işareti ile işaretleyiniz ve lütfen her bir maddeyi cevaplayınız.



Matematiğe Karşı Özyeterlik Algısı Ölçeği		Hiçbir zaman	Ender olarak	Bazen	Çoğu zaman	Her zaman
1	Matematiği günlük yaşamımda etkin olarak kullanabildiğimi düşünüyorum.					
2	Günümü / zamanımı planlarken matematiksel düşünürüm.					
3	Matematiğin benim için uygun bir uğraş olmadığını düşünüyorum.					
4	Matematikte problem çözme konusunda kendimi yeterli hissediyorum.					
5	Yeterince uğraşırsam her türlü matematik problemini çözebilirim.					
6	Problem çözerken yanlış adımlar atıyorum duygusu taşıyorum.					
7	Problem çözerken beklenmedik bir durumla karşılaştığımda telaşa kapılıyorum.					
8	Matematiksel yapılar ve teoremler içinde dolaşıp yeni, küçük keşifler yapabilirim.					
9	Matematikte yeni bir durumla karşılaştığımda nasıl davranmam gerektiğini bilirim.					
10	Matematiğe çevremdekiler kadar hakim olmanın benim için imkansız olduğuna inanırım.					
11	Problem çözmekle geçirdiğim zamanların büyük bölümünü kayıp olarak görüyorum.					
12	Matematik çalışırken kendime olan güvenimin azaldığını fark ediyorum.					
13	Matematikle ilgili sorunlarında çevremdekilere kolaylıkla yardım edebilirim.					
14	Yaşam içindeki her türlü probleme matematiksel yaklaşımla çözüm önerileri getirebilirim.					

Matematik Tutum Ölçeği

Bu anket öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Her bir maddenin sizin için ne kadar uygun olduğunu (1) *Kesinlikle Katılmıyorum* (2) *Katılmıyorum* (3) *Kararsızım* (4) *Katılıyorum* (5) *Tamamen Katılıyorum* olacak şekilde (X) işareti ile işaretleyerek belirtiniz. Lütfen her bir maddeyi cevaplayınız.

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1 Matematik, çok sevdiğim dersler arasındadır.					
2 Matematik çalışmak beni dinlendirir.					
3 Matematik dersindeki konular azaltılırsa mutlu olurum.					
4 Matematik çalışırken canım sıkılır.					
5 Matematikle uğraşmak beni eğlendirir.					
6 Bos zamanlarımda matematik çalışmaktan zevk alırım.					
7 Matematik dersinden korkarım.					
8 Matematik problemi çözmek beni yorar.					
9 Matematik bana korkutucu görünür.					
10 Matematik problemi çözmekten zevk alırım.					
11 Matematik derslerin en güzelidir.					
12 İleride, matematikle yakından ilgili bir meslek seçmeyi isterim.					
13 Matematikten hiç hoşlanmam.					
14 Programda matematik ders saatlerinin sayısı azaltılırsa mutlu olurum.					
15 İleride, matematikle ilişkisi en az olan bir meslek seçmek isterim.					
16 Elime geçen her matematik problemini çözmek isterim.					
17 Matematik konusundaki her şey ilgimi çeker.					
18 Dersler arasında en çok matematikten hoşlanırım.					
19 Matematik oyunlarından hoşlanmam.					
20 Mümkün olsa matematik yerine başka bir ders alırım.					
21 Matematik ödevlerini sıkılmadan zevkle yaparım					
22 Matematik derslerine mecbur olduğum için çalışıyorum.					
23 Bos zamanlarımda matematik problemleri çözmek bana zevk verir.					
24 Bir matematik sorusunun cevabını bulmak için kendi kendime uzun bir zaman harcamaktansa, onu bir bilenden sorup öğrenmeyi tercih ederim.					
25 Matematik dersinde kendimi rahat hissederim.					
26 Diğer derslere göre, matematiği daha büyük bir zevkle çalışırım.					
27 Bana göre, matematik en çekici derstir.					
28 Matematik dersinde konular azaltılsa sevinirim.					
29 Matematik dersinden çekinirim.					
30 Matematik dersine, sadece sınıf geçmek için çalışıyorum.					

Afyonkarahisar İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Yazısı



İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 86649407-605.01-E.5703408 19.03.2018

Konu: Araştırma İzni (Şule KOÇYİĞİT)

Sayın: Şule Koçyiğit
Mareşal Fevzi Çakmak Mah. Şehit Ali Uygur Caddesi
Maytahan Apt. No: 19 Kat: 3 Daire: 10 Merkez /
AFYONKARAHİSAR

İlgi: a) Valilik Makamı'nın 19/03/2018 tarihli ve 605.01-E.5639717 sayılı Olurları.
b) 16/03/2018 tarihli dilekçeniz.

İlgi (b) dilekçeniz ile "Bütünleşik STEM Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarı, Matematiksel Akıl Yürütme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi" konulu araştırma çalışmalarında kullanılmak üzere 2017-2018 Öğretim Yılı içinde Müdürlüğümüze bağlı Gazi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 10. sınıf öğrencileri ile araştırma çalışması yapabilmesine dair talebiniz;

Müdürlüğümüz AR-GE Birimi tarafından "Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü" 22/08/2017 tarihli ve 35558626-10.06.01-E.12607291 sayılı yazısı ile yayımlanan 2017/25 No'lu Genelge doğrultusunda incelemiş olup ilgi (a) "Valilik Oluru" ve onaylanmış veri toplama aracı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Metin YALÇIN
İl Milli Eğitim Müdürü

EKLER:
- Valilik Onayı (1 sayfa)
- Onaylanmış Veri Toplama Aracı (... sayfa)

Not: 1- Anket çalışmalarında Müdürlüğümüz tarafından onaylanmış (mükürhül) veri toplama araçlarının kullanılmasını zorunludur.
2- Çalışmalar tamamlandıktan sonra sonuçların birer örneğini İl Millî Eğitim Müdürlüğüne teslim edilmesini zorunludur.

Ayrıntılı bilgi için: Mustafa ORAL (Müdür)
Kamusal İletişim Müdürlüğü AFYONKARAHİSAR
e-posta: iletisim@mmem.gov.tr / afyonem@mmem.gov.tr

İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ A-439
Eskişehir Ağı afyon.trnib.gov.tr
Tel: (0272) 2119004/208 Faks: (0272) 2119005

Bu belge gsm-eri elektronik ortamda yayımlanmıştır. İlgili mevzuatın gereği dikkate alınarak, EYOD-56.27-3400-8.300-8000 Zamanlı bir belge değildir.

Cebirsel Muhakeme Becerileri Değerlendirme Aracı Kullanım İzni



sule kesgin <sulekesgin@gmail.com>
to denizkaya50 ▾

Dec 20, 2017, 2:58 PM ☆ ↶ ⋮

Merhabalar Hocam;
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Programları ve Öğretim Programında doktora öğrencisiyim. "Bütünleştirilmiş STEM Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarı, Matematiksel Muhakeme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi" isimli doktora tez çalışmasını yürütmekteyim. Sizin doktora tezinizde geliştirmiş olduğunuz "Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı" nı doktora tez çalışmamda kullanmak istiyorum. Çalışmama cebirsel muhakeme değerlendirme aracı için izin vererek katkıda bulunacağınıza ümit ediyorum. Ölçeği tezimde kullanabileceğime dair bir mail ya da yazı gönderirseniz çok sevinirim.
Çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim
Teşekkürler
Şule Kesgin Koçyiğit
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Programları ve Öğretim Programı doktora öğrencisi



deniz kaya <denizkaya50@yahoo.com>
to me ▾

Wed, Dec 20, 2017, 3:12 PM ☆ ↶ ⋮

🌐 Turkish ▾ > English ▾ [Translate message](#)

[Turn off for: Turkish](#) x

Değerli Şule Kesgin Koçyiğit
Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı'nı çalışmanızda kullanmanızdan memnuniyet duyar, kolaylıklar dilerim.

Dr. Deniz Kaya
İzmir-Türkiye



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı SOYADI : Şule KOÇYİĞİT
Doğum Yeri* : İzmir
Doğum Tarihi* : 14/07/1984

Eğitim Durumu

Lise	İzmir Anadolu Öğretmen Lisesi	2002
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	2007
Yüksek Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	2011

Yabancı Dil

İngilizce: Okuma (Çok iyi), Yazma (Orta), Konuşma (Orta)

Mesleki Geçmiş

Görev	Kurum	Çalışma Tarihleri
Matematik Öğretmeni	Bayat Çok Programlı Lisesi	2009-2011
Matematik Öğretmeni	Kula Endüstri Meslek Lisesi	2011-2012
Matematik Öğretmeni	Afyonkarahisar Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	2012-2018
Matematik Öğretmeni	TOKİ Sosyal Bilimler Lisesi	2018-

Akademik Çalışmalar**Yayımlar****Uluslar Arası Bilimsel Toplantılarda Sözlü Sunulan Bildiriler**

Uğurel, I., **Kesgin, Ş.** ve Moralı, H. S. (2009, Ekim). *Matematiğe ve onun doğasına ilişkin matematik öğretmen adaylarının metaforik algıları ve zihinsel imajları. Uluslararası 5. Balkan Eğitim ve Bilim Kongresi, Günümüzde Balkanlarda Eğitim*, Edirne.

Yenilmez, K., **Koçyiğit, Ş.** (2014, Mayıs). A comparison of Turkish and Chinese Taipei 8th grade mathematics curriculums and TIMMS results. *International Conference on Education in Mathematics*,

Science&Technology (ICEMST), 527, Konya.

Koçyiğit M, **Koçyiğit Ş**, Yapıcı Ş. (2013, Kasım). Üniversite hazırlık sınıfı öğrencilerinin algıladıkları başarı durumları ve nedensel yüklemeleri. *International Symposium on Changes and New Trends in Education, Konya.*

Babacan, T., **Koçyiğit, Ş.** (2014, Ocak). Türkiye-Çin-Singapur kademe-ler arası geçişin karşılaştırılması. *Cumhuriyet'in Kuruluşundan Günümüze Eğitimde Kademeler Arası Geçiş ve Yeni Modeller Uluslararası Kongresi, Antalya.*

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Özet Basılan Bildiriler

Kesgin, Ş. ve Öçal, M. F. (2009, Mart). Sınıf farklılıklarının denklemler konusunu öğrenmede etkisi. *I. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi, Çanakkale.*

Ulusal Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler

Uğurel, I., **Kesgin, Ş.** ve Karahan, Ö. (2013). Matematik derslerinde yararlanılabilecek alternatif bir, öğrenme ve değerlendirme aracı: 'Kavram Karikatürü', *DEU Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 313-337

Uğurel, I., Moralı, H. S. ve **Kesgin, Ş.** (2012). OKS, SBS ve TIMSS Matematik sorularının 'MATH Taksonomi' çerçevesinde karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 426-444.

Özkanal, Ü., **Kesgin, Ş.** (2014). Endüstri meslek lisesi öğrencilerinin çoklu zeka alanları ışığında seçmeyi düşündükleri meslekler. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi Teori ve Uygulama*, 5(10), 149-172

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sözlü Sunulan Bildiriler

- Kula, S., **Kesgin, Ş.** (2009, Temmuz). 12. sınıf katı cisimler konusunun Google Sketchup Programı ile işlenmesi, *I. Ulusal Matematik Eğitimi Öğrenci Kongresi*, Kocaeli.
- Uğurel, I., **Kesgin, Ş.** (2009). Matematik derslerinde yararlanılabilecek alternatif bir öğrenme ve değerlendirme aracı: 'Kavram Karikatürü', *I. Ulusal Matematik Eğitimi Öğrenci Kongresi*, Kocaeli.
- Uğurel, I. ve Moralı, H., **Kesgin, Ş.** (2010, Eylül). OKS, SBS ve TIMSS Matematik sorularının 'Math Taksonomi' çerçevesinde analizi, *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, İzmir.
- Özkanal, Ü., **Koçyiğit, Ş.** (2013, Eylül). Endüstri meslek lisesi öğrencilerinin çoklu zekâ alanları ile seçmeyi düşündükleri mesleki alan arasındaki ilişkisi. *22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı (Uluslararası Katılımlı)*. Eskişehir
- Kesgin, Ş.**, Moralı, H.S. (2012, Haziran). Matematik öğretmen adaylarının MATH Taksonomi çerçevesinde hazırlanan sorulara ilişkin görüşleri ve soru örnekleri. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Poster

- Kesgin, Ş.**, Moralı, S. ve Uğurel, I. (2009, Mayıs). Metaforlar ve Matematik öğretimi, *I. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Çanakkale. (Poster)

Ulusal Yayınevi Tarafından Basılan Kitap Bölümü

- Koçyiğit, Ş. (2015). Tamamlayıcı öğrenme. Asım Arı (Ed.) *Alternatif Öğrenme Öğretme Yaklaşım ve Yöntemleri*, Konya: Eğitim Yayınevi.

Projeler

- Matematik Öğretmen Adaylarının Soyut Matematik Dersindeki Bilgilerinin MATH Taksonomi Çerçevesinde Analizi*, BAP Projesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2011, Yürütücü.

PDF Eraser Free

Afyonkarahisar Değerlerimizi Anlatıyoruz Projesi (ADAP), İl MEM, 2013-2015, Proje Yürütme Kurulu.

Değerler Hareketi (DEHA), İl MEM, 2015-2019, Proje Yürütme Kurulu.

Seminer ve Çalıştaylar

Matematik Öğretim Yöntem ve Teknikleri Semineri, 18-22 Ağustos 2014, Muğla
Matematik Dersi Öğretim Programları ve Dinamik Matematik Yazılımı Geogebra Se-

mineri, 3-4 Mart 2011, Afyonkarahisar

Fatih Projesi Tanıtım ve Bilgilendirme Semineri, 30 Eylül 2013, Afyonkarahisar.

Tübitak Projeleri Hazırlama Semineri, 21-22 Aralık 2013, Afyonkarahisar.

Çalışanların Temel İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi, 3-4 Eylül 2015, Afyonkarahisar.

İletişim

E-posta adresi: sulekesgin@gmail.com

sulekocyigit@meb.gov.tr