
Makale / Research Paper

STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi

Bekir Yıldırım¹, Yusuf Altun²

¹Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Muş/TÜRKİYE
²ODTÜ, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği, Ankara/TÜRKİYE

Özet: Bu çalışmada, STEM ve Mühendislik eğitimi hakkında bilgiler verilmiş ve STEM'in derslere entegrasyonu üzerinde durulmuştur. Diğer yandan, STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamaları ile ilgili araştırmayı desteklemek amacıyla, bir deneysel çalışma yapılmıştır. Bu araştırmanın çalışma grubunun, üniversite 3. sınıfta okuyan 83 Fen Bilgisi Öğretmen adayını oluşturmuştur. Bu öğrencilerin bir kısmı deney grubu, diğerleri ise kontrol grubu olarak yansız atama ile atanmıştır. Fen bilgisi laboratuvar dersinde gerçekleştirilen çalışmada, deney grubunda STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarına göre ders işlenirken; kontrol grubunda ise dersler normal sürecinde devam etmiştir. Söz konusu uygulama, yarı-deneysel bir çalışmaya dayalı olarak yürütülmüştür. Çalışma 2013-2014 güz dönemi boyunca uygulanmıştır. Uygulamadan önce konular ile ilgili olarak geçerliliği ve güvenilirliği yapılmış olan öğrenme düzeyi testi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda, STEM Eğitimi ve Mühendislik eğitimin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda, STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM, Mühendislik, Entegrasyon, Başarı, Yarı Deneysel Desen

Investigating the Effect of STEM Education and Engineering Applications on Science Laboratory Lectures

Abstract: Information was given about STEM and Engineering education and STEM's integration with the lectures was emphasized in this study. On the other hand, an experimental study was conducted in order to support the study regarding STEM Education and Engineering applications. The workgroup of this study was formed of 83 Science Teachers studying at the 3rd grade of university. Some of these students were assigned as the experimental group while the others were assigned as the control group in an unbiased manner. While lectures were taught in accordance with STEM Education and Engineering applications in the experimental group in this study conducted during science laboratory lectures, lectures were taught according to their normal process in the control group. The application in question was made based on a semi-experimental study. The study was implemented during 2013-2014 fall period. Learning level test, the reliability and validity of which was ensured, was made before the application. A statistically significant difference in favor of the experimental group was determined as a result of the application. According to these results, it was determined that STEM Education and Engineering applications affected the improvement of students' success rates.

Keywords: STEM Education, Integration, Success, Self-experimental Design

Bu makaleye atıf yapmak için

Yıldırım, B., Altun, Y., "STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi" El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi 2015, 2(2); 28-40.

How to cite this article

Yıldırım, B., Altun, Y., "Investigating the Effect of STEM Education and Engineering Applications on Science Laboratory Lectures" El-Cezerî Journal of Science and Engineering, 2015, 2(2); 28-40.

1. Giriş

Günümüzde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireylere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle, bu alanlarda öğretim-öğrenme süreçleri için yeni ve farklı programların uygulanması zorunlu olmuştur. Bu uygulamaların en yeni olanı STEM eğitim ve uygulamalarıdır.

İlk defa 2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim terimi ya da kavramı olarak türetilen STEM, bu tarihten itibaren hızlı bir şekilde yayılmıştır [1].

STEM, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından oluşmuştur [2-4]. Diğer bir araştırmacıya göre, STEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik baş kelimelerinin kısaltmasıdır ve bir veya daha fazla disiplindeki eğitim olarak bilinir [5]. STEM kısaltması science, technology, engineering and math kelimelerinin baş harflerinin bir araya gelerek oluşmasına rağmen standart bir tanımı yoktur [6]. Bunun yanında STEM terimi dört temel disiplini içine almasına rağmen, araştırmacılar, enstitüler STEM kapsamının açık olmadığını ve bazı alanların bu kapsamın içinde ya da dışında tutulmasının problemleri olduğunu söylemektedirler [7, 8].

Yapılan tanımlardan da anlaşılacağı gibi, STEM sadece Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce baş harfleri bir araya gelerek oluşmuş olsa da disiplinleri bir araya getiren, etkili ve kaliteli öğrenmeye yol açan, doğanın içinde var olan bilgiyi alıp günlük hayatta kullanıma sokan, askeri, ekonomik, üst düzey düşünmeyi kapsayan başlı başına bir ifadedir. Bunun yanında Science, Technology, Engineering ve Mathematics alanlarının birinde verilen eğitimler STEM olarak ele alınmaktadır; ancak bu dört alanın bir birine entegre edilmesi olarak ifade etmek daha uygun olacaktır [1].

Birçok çalışmada bahsedildiği gibi “science” fen kelimesinden daha geniş anlam ifade etmektedir [1]. İlk olarak 2001 yılında Judith A. Ramaley STEM terimini tanımlamış ve Science’ın birçok alanı içine alan geniş bir kavram olduğunu ifade etmiştir. Bu kavramın psikoloji, sosyoloji ve diğer alanları da içine alan geniş bir anlamının olduğunu vurgulamıştır. Bu düşüncüyü destekleyen başka bir çalışmada, Science’ın tüm disiplinleri içine alan geniş bir anlamının olduğu, STEM’in manasının matematik, fizik, biyoloji, mühendislik, bilgisayar mühendisliği, davranış bilimi (psikoloji) ve sosyal bilimleri içine alan geniş bir anlamının olduğunu söylenmiştir [9]. Dahası, “Promoting Psychology as a STEM Discipline” başlıklı yazıda da psikolojinin STEM içinde yer aldığı vurgulanmıştır [10]. Benzer bir durum “Psychology as a core Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Discipline” başlıklı raporda da görülmektedir. Bu çalışmada Psikolojinin de STEM içinde yer aldığını hatta merkezinde olduğu vurgulanmıştır [11]. Bu bilgiler NSF’in yöneticisinin yapmış olduğu STEM tanımı ile benzerlik göstermektedir.

Son zamanlarda bazı eğitimcilere göre, STEM değişerek STEAM olmuştur [3]. STEAM özellikle Kore gibi bir çok ülkede sanatın entegre edilmesi ile oluşmuştur. STEM eğitimi, öğrencileri doğrudan öğrenmeleri için cesaretlendiren, öğrencilerin hayallerine ulaştıran ve öğrendiklerini yeni ve farklı problemlere transfer etmelerini sağlayan bir yaklaşımdır [12, 13]. STEM, çoğu kişi için sadece matematik ve fen olarak düşünülmesine rağmen teknoloji ve mühendislik üretimlerin günlük yaşamımıza çok büyük etkisinin olduğunu söylemektir [14].

STEM konusunda yeterli bilgi ve donanıma sahip olan bireyler, öğrendikleri bilgileri bilim ve bilimin doğasını, kendisinde var olan şemaların süzgecinden geçirerek kullanır. Günlük yaşamında karşılaştığı problemleri çözer ve düşünceleri üzerinden planlamalar, eleştiriler ve değerlendirmeler

yapar. STEM öğrencileri doğrudan öğrencileri için cesaretlendiren, öğrencileri hayallerine ulaştıran ve öğrendiklerini kullanma fırsatı veren bir yaklaşımdır [12, 13].

STEM Eğitimi ve Mühendisliğin Faydaları

STEM eğitiminin belli başlı faydalarına aşağıda yer verilmiştir. Bunlar [15].

1. Problem çözme becerilerin geliştiği,
2. Bireylerin temel bilgi ve becerilerini kullanarak mühendislik alanında yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağladığı,
3. Mantıksal düşünmelerine katkı sağladığı,
4. Bireylerin kendine güvendiklerini,
5. Teknolojinin doğasını açıklamayı ve anlamayı sağladığını ifade etmiştir.

Morrison'un dediklerine ilaveten STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının faydalarından bazıları da;

1. Öğrencilerin eleştirel düşünmelerine imkan verir,
2. Bireylerin ya da çocukların yaratıcılıklarının gelişmesine imkan sağlar,
3. Bireyler STEM eğitimi sayesinde disiplinler arası bakış açısı kazanırlar,
4. Bireylerin öğrendikleri bilgilerin kalıcı olmasını, bunun yanında önceki öğrenilen bilgiler ile ilişkilendirilmesine olanak sağlar.
5. STEM eğitimi ile birlikte bireyler konuları daha neşeli, eğlenceli olarak öğrenirler,
6. Öğrencilerin üst düzey düşünmelerine imkân sağlar.
7. STEM eğitim ve uygulamaları, mühendislik alanında bireylere dizayn etme, prototip geliştirme olanağı verir.
8. STEM eğitim v uygulamaları, Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına hitap eder.

STEM Eğitiminin Unsurları ve Mühendislik Eğitiminin İlişkisi

STEM eğitimi, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından oluşmuş [2] olsa da bunların hepsini bir arada bulunduran daha geniş bir anlam ihtiva etmektedir. Diğer yandan bu alanların bir birleriyle ilişkilendirilip, programa entegre edilmesi de diğer önemli bir husustur. Bu alanların programı entegrasyonu önemli bir durum kazanmaktadır.

STEM'e Program Entegrasyonu Nasıl Yapılır?

Program entegrasyon düşüncesi, anlamlı öğrenmenin dünyayı ve problemleri anlamakla mümkün olduğunu düşünen eğitimcilerin görüşleri doğrultusunda çıkmıştır. Onlara göre program entegrasyonu dünya ve problemlerden ayrı olarak düşünülemez [16, 17]. Araştırmacılara göre, program entegrasyon karmaşık ve zor bir kavramdır. Program entegrasyonu benzer derslerde farklı konuların bir araya gelmesi kadar basit bir kavram değildir. Bu sebepten dolayı, program entegrasyonun net bir tanımı mevcut değildir [16, 18, 19]. Literatür taraması yapıldığında program entegrasyonu ile ilgili bir karışıklığın olduğu ve açık bir teorik çerçevenin bulunmadığı görülmektedir.

Program entegrasyonu konusunda bir çerçeve olmasa da öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine imkan sağladığı birçok araştırmacı tarafından söylenmiştir [17, 20-22]. Bireyler program entegrasyonu sayesinde gerçek dünya problemleri ile farklı disiplinler arasında bağlantılar kurarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirirler.

STEM eğitimi farklı disiplinlerin bir araya gelerek, gerçek yaşamda karşılaşılan bilgiler ile öğrenilen bilgiler arasında bağlantı kurulması sonucunda anmalı öğrenmelerin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bu noktası ile derslere entegre edilmiş bir STEM programı anlamlı öğrenmeyi sağlayacaktır.

Fen ve Matematik'in Entegrasyonu

Program entegrasyonu doğası üzerinde bir konsensüs olmasa da fen ve matematiğin entegrasyonun faydalı olması konusunda da bir uzlaşma bulunmamaktadır [23]. Her ne kadar bu konu üzerinde uzlaşma olmasa da birçok araştırmacı bu konuyu araştırmış ve bu konu ile ilgili çalışmalar yapmıştır.

Fen ve matematik farklı disiplinlere entegre edilebilir. Bu sayede fen ve matematik dersleri bir çok farklı disipline entegre ederek öğrencilerde anlamlı öğrenmenin gerçekleşebileceğini söylenmektedir. Bu araştırmacıların önerdiği fen ve matematiğin entegrasyonu ile ilgili olarak beş aşamadan söz edilebilir. Bunlar şu şekilde açıklanmıştır [18].

1. Özel alan (Discipline Specific): Fende Fizik, Kimya; Matematikte Geometri, Cebir
2. İçerik (Content): Fizik’de hız konusu; Matematik’te hesaplama
Öğretmenler farklı konuları bir birleri ile bütünleştirebilirler [18]. Örneğin; Dinozorlar Fen’in bir konusu iken Dinozorların yaşının hesaplanmasında Matematik devreye girmektedir. İşte bu noktası ile iki konu bir biri ile birleştirilmiş oldu.
3. Süreç (Process): Özellikle Matematik ve Fen alanlarında mevcut olan süreçleri içermektedir. Örneğin; Deney yapmak, Deneylerin gözlemlenmesi Fen alanı ile ilgili bir süreç iken; Problem çözme matematik alanı ile ilgilidir.
4. Metodolojik (Methodological): Fen ve Matematiği öğretmede kullanılan yöntemleri içermektedir.
5. Konusal (Thematic)

Başka araştırmacılara göre, fen ve matematiğin entegrasyonu gerçekleştirmek için altı aşamanın olduğunu söylemiştir. Bu aşamaları şu şekildedir [24].

1. Öğrenme (Learning)
2. Bilgi yolları (Ways of Knowing)
3. Süreç ve Düşünme Becerileri (Process and Thinking Skills)
4. Kavramsal Bilgi (Conceptual Knowledge)
5. Tutumlar ve Algı (Attitude and Perception)
6. Öğretme (Teaching)

Bu araştırmacıların yukarıda verilen görüşleri doğrultusunda fen ve matematik derslerinin entegrasyonu rahatlıkla yapılabilmektedir.

Sonuç olarak, fen ve matematik derslerinde entegrasyonu sağlamak için birçok çalışma yapılmış ve bu entegrasyonlar sonucunda başarılı sonuçlar elde edilmiştir [23, 25-27]. Her ne kadar program entegrasyonu zor olsa da yapılan çalışmaların birçoğunda öğrencilerin her anlamda gelişmesine katkı sağladığı görülmüştür.

Teknoloji Entegrasyonu

Yapılan birçok çalışmada fen ve matematik entegrasyonu yanında teknoloji entegrasyonun da olması gerekliliğidir. Fen ve matematik bilgilerinin kullanılması sonucunda teknolojik gelişmeler

ortaya çıkmaktadır. Araştırmacılar fen ve matematik bilgisi doğrultusunda teknolojik problemler çözümlenmektedir. Teknoloji entegrasyonu, fen ve matematik bilgilerin kullanılarak teknolojik problemleri çözmek değil aynı zamanda teknoloji ile birlikte toplumun her alanda ihtiyacını da karşılamaktır [28]. Bu sebepten dolayı fen ve matematik entegrasyonu, teknoloji entegrasyonu ile birlikte düşünülmeli, ayrı düşünülmemelidir [20, 29].

Sonuç olarak, teknoloji, toplumun her alanında sosyal, kültürel, ekonomik birçok alanda fen, matematik ve teknoloji entegrasyonu sonucunda karşılaşılan problemlerin çözümlenmesi ya da araçların kullanılması olarak görülmektedir.

Fen Eğitimine Entegre edilmiş STEM ve Mühendislik Uygulamaları

Anaokuldan üniversiteye kadar tüm eğitim kademelerinde özellikle de fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji ve mühendislik alanının da var olan programların tamamında bilimsel süreç becerileri kullanılmaktadır. Bu yüzden de fen bilimleri alanlarının ortak noktası bilimsel bilgi ve bilimsel bilgiye ulaşma yollarını kapsayan disiplinler arası bir süreçtir.

Fizik, kimya, biyoloji, mühendislik ve diğer alanlar da hazırlanan programların temelinde bu yatmaktadır. İşte bu noktada Amerika, AB ülkeleri STEM eğitim ve Mühendislik uygulamalarını programlarına dâhil etmişlerdir [12, 13]. STEM eğitim ve Mühendislik uygulamalarının temelinde ise çocukların erken yaşlarda bilimsel bilgiyle karşılaşmalarını sağlayıcı etkinliklere yer verilmiştir. Bu amaçla da STEM eğitim ve Mühendislik uygulamaları kapsamında belli başlı oyuncak, logo tarzı yapılar programlara eklenmiştir. Bu sebeplerden dolayı STEM eğitim ve Mühendislik uygulamalarının temeli anaokulundan başlamaktadır. Bu dönemler çocukların meraklarının en üst seviyede olduğu, bilimsel süreç becerilerinin gelişebileceği, yaratıcılıklarının en fazla olduğu dönem olduğu için önem taşımaktadır. Bu dönemde çocuğa öğretilenler bilgiler doğrultusunda yapılan işlemler bilimin doğası ile doğrudan ilişkilidir.

STEM ve Mühendislik Uygulamalarına Yönelik Ders Plan Örneği

Bu ders planı örneğinin temel amacı, öğretmen adaylarının derslerinde STEM ve mühendislik uygulamalarının derste yapılmasına yardımcı olmaktır. Bu ders planının temelinde öğretmen adaylarına kazandırılmak istenen ülkemizin ve Tüm dünyanın sorunu olan Yenilenebilir Enerji kaynakları konusunda hem bilinçlendirmek hem de mühendislik tasarım süreçlerini kullanmalarını sağlamak için hazırlanmıştır.

Dersin adı: Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları

Dersin konusu: Enerji Dönüşümleri ve Yenilenebilir enerji

Hedefler:

Hedef 1: Üniversite 3. sınıf fen bilgisi laboratuvar dersiyle ilgili öğrendiği bilgileri ilgili temel kavramları kavrayabilme

Hedef 2: Üniversite 3. sınıf fen bilgisi laboratuvar dersiyle ilgili öğrendiği bilgileri verilen çeşitli durumlarda uygulayabilme

Hedef 3: Üniversite 3. sınıf fen bilgisi laboratuvar dersiyle ilgili öğrendiği bilgileri ilgili bir kavramı oluşturan etmenler arasındaki ilişkileri bulma

Hedef 4: Üniversite 3. sınıf fen bilgisi laboratuvar dersiyle ilgili öğrendiği bilgileri ilgili özgün bir ürün meydana getirebilme

Materyaller: Fishertechnik lego ve parçaları, rüzgar gülü, lamba, devre elemanları, saç kurutma makinesi

Engage (Öğrencilerin ders ilgilerinin çekilmesi, ön öğrenmelerin hatırlatılması)

Öğretmen öğrencilerin dikkatini konuya çekmeye çalışır. Bunu yapmak için bir güneş enerjisinden elektriğin üretilmesini gösteren bir video, animasyon izletir ya da resim, afiş vb görseller gösterebilir. Daha sonra öğretmen bu aşamada Etkinlik-1,2 ve 3’de öğrencilerin öğrenmiş oldukları ön öğrenmeleri hatırlatır.

Explore (Araştırma)

Öğretmen uygulamalardan yola çıkarak güneş enerjisinden elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini keşfetmelerini sağlar. Öğretmen öğrencilere araştırmalar yaptırarak hem konuyu hem de araştırmanın nasıl yapıldığını öğrenmelerine imkan sağlar. Örneğin; öğrencilerin, evlerin en çok hangi yönüne güneş ışınlarının düştüğünü, ne kadar sür düştüğünü araştırabilirler. Bunun temel amacı, öğrencilerin konuyu yakından başlayarak öğrenmelerini sağlamaktır.

Explain (Açıklamak)

Öğrenciler öğrendikleri güneş enerjinin üretiminden yola çıkarak elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini kavrarlar. Daha sonra öğretmen güneş enerjisinden elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini ders sırasında işler. Bu aşama da öğretmen güneş enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar. Öğrenciler bunu kavradıktan sonra güneş enerjisinden elektrik enerjinin üretimini göstermek için bir model yapar. Bu modeli öğretmen Elaborate aşamasında anlatır.

Elaborate (Derinleştirme)

Öğretmen dersin başında verildiği bilgilerden sonra teoriden uygulamaya geçiş yapar. Öğretmen STEM eğitiminde kullanılan materyaller ile dersin işlenmesine geçer. Öncelikle öğrencilerin güneş enerjisinden elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini gösteren modeli kılavuz kitabından yararlanarak hazırlamaları ister. Modelleri hazırlandıktan sonra öğrenciler pratikte öğrendikleri bilgileri uygulamalı olarak görme ve inceleme şansı bulurlar.

Aşağıda verilen etkinlikte öğretmen adaylarının güneş enerjisi ile çalışan helikopter yapmaları sağlanmıştır. Bunun temel amacı, öğretmen adaylarımızı bu konuda bilinçlendirerek yetiştirecekleri öğrencilerde mühendislik alanına ilgi duymalarını sağlamak yatmaktadır.

Etkinlik 4: Güneş Enerjisi İle Çalışan Helikopter

1. Modelleri yapmak için gerekli olan parçaları verir.



Şekil 1. Model Parçaları

2. Parçaları alan öğrenciler kılavuz kitabını alırlar.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitenin Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfta okuyan 83 öğretmen adayı oluşturmuştur. Deney ve kontrol grupları oluşturulurken eş olasılıkla atama yöntemi kullanılmıştır. Normal öğretimde okuyan öğrencilerinin oluşturduğu sınıfı STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının gerçekleştirileceği deney grubunu olmuştur. İkinci öğretimde okuyan öğrencilerin oluşturduğu sınıfta ise kontrol grubu olarak atanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının eşitlenmesinde aşağıdaki ölçütler göz önüne alınmıştır.

1. Başarı testi ön test sonuçları

Yukarıda belirlenen ölçütler, çalışma grubunun benzer düzeyde olup olmadıklarını belirlemek için kullanılmıştır. Çalışma grubuna ilişkin istatistiksel veriler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Grupların ön test başarı puanlarının bağımsız gruplar için t-testi sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	S	SD	T
Deney grubu	41	43,17	18,64	81	,237**
Kontrol grubu	42	44,04	14,97		

** $p < .05$ düzeyinde anlamsızdır.

Tablo 1’de görüldüğü gibi, Fen ve teknoloji laboratuvar dersi akademik başarı testi puanları gruplara göre anlamlı fark göstermemektedir ($t(81) = ,237$; $p > .05$). Bu verilere göre, grupların deneysel çalışma öncesi ön test puanları benzerlik göstermektedir. Bu durumda, grupların çalışma başlamadan önce öğrenme düzeylerinin denk olduğu söylenebilir.

Verilerin toplanması

Kuramsal kısım için literatür tarama sonucunda elde edilen bilgiler, araştırmanın uygulama aşamasında kullanılmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının öğrenme düzeylerini ölçen başarı testi araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Fen bilgisi öğretmenliği laboratuvar ders programında yer alan konular ışığın öncelikle belirtke tablosu yapılmıştır. Yapılan belirtke tablosu doğrultusunda 60 sorudan oluşan çoktan seçmeli test hazırlanmıştır. Testin içerik ve kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşlerine başvurulmuş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Düzeltmelerden sonra pilot uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda madde güçlük ve ayırt edicilik özellikleri dikkate alınarak 20 soru çıkartılmıştır. En son olarak, Öğrenme Düzeyi testinin güvenilirlik katsayısı 0.89 olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu değerlerin istenilen düzeyde olduğu görülmüş ve yeterli kabul edilmiştir.

Öğrenme düzeyi testi 2013-2014 eğitim öğretim yılında Fen bilgisi öğretmenliğinde okuyan 3. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır.

Verilerin analizi

Hazırlanan öğrenme düzeyi testi, deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Elde edilen verilere bağımsız ve bağımlı grupları için t-testi uygulanmış ve grupların ön-test başarı puanları arasındaki anlamlılığa bakılmıştır. Dört aylık bir uygulama çalışması sonunda deney ve kontrol gruplarına son-test uygulanmıştır. Elde edilen veriler, t-testi yapılarak analiz edilmiştir. Tüm veriler bir istatistik paket programı ile analiz edilmiştir.

3. Bulgular

Bu araştırmada STEM eğitimi uygulamaları kullanılmıştır ve bu bölümde, ölçme araçlarının uygulanmasıyla elde edilen araştırmanın bulguları ve bulgulara dayalı yorumlar yer almaktadır.

Tablo 2. Deney grubunun ön test-son test başarı puanlarının t-testi sonuçları

Grup	N	\bar{X}	S	SD	T
Deney grubu	41	43,17	18,64	40	5,833**
Deney grubu	41	59,21	10,30		

** $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 2 sonuçlarına göre, deney grubuna uygulanan STEM eğitim uygulamalarının deney grubunun ön test ve son test başarı puanları arasında son test lehinde anlamlı bir fark bulunmaktadır ($t(40)=5,833$; $p < .05$). Bu da deney grubuna uygulanan STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarına olumlu yönde katkı sağladığını göstermiştir.

Tablo 3. Kontrol grubunun ön test-son test başarı puanlarının t-testi sonuçları

Grup	N	\bar{X}	S	SD	T
Kontrol grubu	42	44,04	14,97	41	1,032**
Kontrol grubu	42	48,19	19,81		

** $p < .05$ düzeyinde anlamsızdır.

Tablo 3 sonuçlarına göre, kontrol grubunun ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t(41)=1,032$; $p > .05$). Laboratuvar derslerine normal sürecinde devam edilen kontrol grubu öğrencilerin başarılarına olumlu yönde katkı sağlamadığı görülmüştür.

Tablo 4. Grupların son test başarı puanlarının bağımsız gruplar için t-testi sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	S	SD	T
Deney grubu	41	59,21	10,30	81	3,170**
Kontrol grubu	42	48,19	19,81		

* $p < .05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4'ten elde edilen verilere göre, gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir fark olduğunu ortaya koymaktadır ($t(81) = 3,170$; $p < .05$). Bu verilere göre, deney grubunda uygulanan STEM eğitim uygulamalarını, Laboratuvar derslerine normal sürecinde devam edilen kontrol grubuna göre öğrenme düzeylerini arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir.

4. Sonuç ve Tartışma

Çalışma sonuçlarına aşağıda yer verilmiştir:

1. Deney grubundaki STEM ve Mühendislik eğitim uygulamalarına yönelik hazırlanan ders sonrasında öğrenme düzeylerinde anlamlı bir artışın olduğu tespit edilmiştir (Bk. Tablo 2). Bu sonuç, STEM eğitim uygulamalarını hazırlanan fen bilgisi laboratuvar dersinin öğrenme düzeyini arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.
2. Laboratuvar derslerine normal sürecinde devam edilen kontrol grubunun ön test –son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Bk. Tablo 3). Bu sonuç, laboratuvar derslerine normal sürecinde devam edilen kontrol grubunun öğrenme düzeyi üzerinde etkisinin olmadığını göstermektedir.
3. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları karşılaştırmasında ise deney grubu lehine anlamlı bir fark hesaplanmıştır (Bk. Tablo 4). Bu sonuç, STEM eğitim ve mühendislik

uygulamaları öğrenme düzeyini arttırmada laboratuvar derslerine normal sürecinde devam edilen kontrol grubuna göre daha olumlu etki bıraktığını göstermektedir.

STEM eğitim uygulamalarının, akademik başarıya olan etkisinin incelendiği bir çalışmada, STEM eğitimin akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu istatistiki olarak bulunmuştur. STEM eğitimi ile ilgili olarak yapılan başka bir çalışmada ise, STEM eğitiminin öğrencilerin matematik başarıları ve matematiğe karşı olan tutumları incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda STEM eğitiminin matematik başarıları ve matematiğe karşı tutumu olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Diğer bir çalışmada, STEM eğitim etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri ve tutuma olan etkisi incelenmiş ve STEM eğitim etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri ve tutuma olumlu etki yaptığı bulunmuştur.

STEM eğitimi kapsamında mühendislik dizayn süreçlerinin kullanıldığı birçok çalışmada mevcuttur. Bu çalışmaların birinde araştırmacılar Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının mühendis ve mühendis algılarını incelemiştir. İnceleme sonucunda öğretmen adayları, mühendisliği eğitiminin fen eğitimi için önemli ve faydalı olduğunu vurgulamışlardır. Başka bir araştırmacı yaptığı Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına yönelik yaptığı doktora tez çalışmasında mühendislik tasarım temelli öğretimin öğretmen adaylarının karar verme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir.

Başka bir araştırmacı yapmış olduğu çalışmada da öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada STEM ve mühendislik uygulamalarının etkili olduğunu bulunmuştur. Bu araştırmalara rağmen diğer bir araştırmacı çalışmalarında STEM eğitim uygulamalarının akademik başarıyı arttırmada etkili olmadığı sonucuna varmıştır.

5. Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak geliştirilen öneriler aşağıda verilmiştir:

1. STEM eğitim ve mühendislik uygulamaların yapılabilmesi için gerekli olan alt yapı ve süreçlerin sağlanması gerekmektedir.
2. STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının tutum, bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, öğrenme kaygısı üzerine olan etkileri ilköğretim, ortaokul, lise ve üniversite boyutlarında çalışılabilir.
3. STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları hakkında yönetici ve öğretmenlere hizmet için eğitimler verilmelidir.
4. STEM eğitim ve mühendislik uygulamaları hakkında öğretmen ve öğrenci görüşleri alınmalıdır.
5. Yurt dışında yapılan STEM eğitim ve mühendislik uygulamaları incelenip karşılaştırmalar yapılarak betimsel sonuçlara varılabilir.
6. Mühendislik uygulamaları özellikle ilköğretim çağında bulunan öğrencilere Fen Bilimleri dersi altında verilmesi faydalı ve yararlı olabilir.
7. Mühendislik uygulamalarının öğretme-öğrenme süreçlerinde kullanılması için uygun ders planları yapılmalıdır.
8. STEM eğitim ve mühendislik uygulamaları konusunda nitel ve nicel çalışmalar yapılabilir.

Kaynakça

- [1]. Yıldırım, B. and Y. Altun, *STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları*. M. Riedler et al. (Ed.) in *VI. International Congress of Education Research 2014*: Hacettepe Üniversitesi.
- [2]. Gonzalez, H.B. and J.J. Kuenzi. *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. 2012. Congressional Research Service, Library of Congress.
- [3]. Moomaw, S., *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. 2013: Redleaf Press.
- [4]. Yıldırım, B. and M. Selvi, *Adaptation Of Stem Attitude Scale To Turkish*, Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 2015. 10(3), 1107-1120, ISSN: 1308-2140, www.turkishstudies.net, DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974>, Ankara-Turkey.
- [5]. Scott, M.C., *Technology Education for Children Council, Technology and Children*. Elementary School Technology Education, 2009. **14**(1): p. 3.
- [6]. Langdon, D., et al., *STEM: Good Jobs Now and for the Future*. ESA Issue Brief# 03-11. US Department of Commerce, 2011.
- [7]. Koonce, D.A., et al. *What is STEM?* in *American Society for Engineering Education*. 2011. American Society for Engineering Education.
- [8]. Zhou, J., *What is STEM?* 2010, Ohio University.
- [9]. Breckler, S.J., "S" is for Science. *Science Directions*, 2007. **38**(8): p. 32.
- [10]. Price, M. *Promoting psychology as a STEM Discipline*. 2011 04.06.2014]; Available from: <http://www.apa.org/monitor/2013/09/sd.aspx>
- [11]. Association, A.P., *Psychology as a core science, technology, engineering, and mathematics (STEM) discipline: Report of the American Psychological Association 2009 Presidential Task Force on the Future of Psychology as a STEM Discipline*. 2010, Washington, DC: American Psychological Association.
- [12]. Yıldırım, B., *STEM Eğitimi ve Türkiye*, in *IV. National Primary Education Student Congress*. 2013: Nevşehir Hacı Bektaş University.
- [13]. Yıldırım, B., *Amerika, AB Ülkeleri ve Türkiye'de STEM Eğitimi*, in *22rd National Congress of Educational Sciences*. 2013, Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı Osmangazi Üniversitesi.
- [14]. Bybee, R.W., *What is STEM education?* *Science*, 2010. **329**(5995): p. 996-996.
- [15]. Morrison, J., *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Retrieved August, 2006. **19**: p. 2013.
- [16]. Czerniak, C.M., et al., *A literature review of science and mathematics integration*. *School Science and Mathematics*, 1999. **99**(8): p. 421-430.
- [17]. Beane, J.A., *Curriculum integration and the disciplines of knowledge*. *Phi Delta Kappan*, 1995: p. 616-622.
- [18]. Davison, D.M., K.W. Miller, and D.L. Metheny, *What does integration of science and mathematics really mean?* *School Science and Mathematics*, 1995. **95**(5): p. 226-230.
- [19]. Huntley, M.A., *Design and implementation of a framework for defining integrated mathematics and science education*. *School Science and Mathematics*, 1998. **98**(6): p. 320-327.
- [20]. Childress, V.W., *Does integrating technology, science, and mathematics improve technological problem solving? A quasi-experiment*. 1996.
- [21]. Jacobs, H.H., *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. 1989: ERIC.
- [22]. Mathison, S. and M. Freeman, *The logic of interdisciplinary studies*, in *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. 1997: Chicago, IL.
- [23]. Mundfrom, D., Davis, D., Dickerson, L. and Briggs, K., *Math and science together: a curriculum development project to improve student performance in mathematics and science*, in *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. 1996: New York.

- [24]. Berlin, D.F. and A.L. White, *The Berlin-White integrated science and mathematics model*. School Science and Mathematics, 1994. **94**(1): p. 2-4.
- [25]. Austin, J.D., J. Hirstein, and S. Walen, *Integrated mathematics interfaced with science*. School Science and Mathematics, 1997. **97**(1): p. 45-49.
- [26]. Friend, H., *The effect of science and mathematics integration on selected seventh grade students' attitudes toward and achievement in science*. School Science and Mathematics, 1985. **85**(6): p. 453-461.
- [27]. Ross, J.A. and A. Hogaboam-Gray, *Integrating mathematics, science, and technology: effects on students*. International Journal of Science Education, 1998. **20**(9): p. 1119-1135.
- [28]. Foster, P., *Must we MST?* 1994.
- [29]. Project, T.f.A.A. and I.T.E. Association, *Technology for all Americans: A rationale and structure for the study of technology*. 1996: International Technology Education Association.
- [30]. Becker, K.H. and K. Park, *Integrative Approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Meta-Analysis*. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 2011. **12**: p. 23-37.
- [31]. Elliott, B., et al., *The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 2001. **32**(6): p. 811-816.
- [32]. Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S., *The Impact of STEM Activities on 5th Grade Students' Scientific Process Skills and Their Attitudes Towards Science*. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2014. **34**(2): p. 249-265.
- [33]. Marulcu, İ. and K. Sungur, *Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi*. 2012.
- [34]. Bozkurt, E., *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri v.e Sürece Yönelik Algılarına Etkisi*, in *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. 2014, Gazi Üniversitesi, : Ankara.
- [35]. Alliance, A., *Afterschool: A vital partner in STEM education*. 2011, Washington, DC: Author.
- [36]. Farrior, D., et al., *Interdisciplinary Lively Application Projects in Calculus Courses*. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 2008. **8**(3).