





Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2017), 8(2), 63-84.

Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2017), 8(2), 63-84.

STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi

An Investigation of the Effects of STEM based Activities on Preservice science Teacher's Science Process Skills¹

Seda GÖKBAYRAK , Fen Bilimleri Öğretmeni, sdgkbyrk-01@hotmail.com

Dilek KARIŞAN , Yrd. Doç. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın/TÜRKİYE, dilekkarisan@gmail.com

Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Stem etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 8(2), 63-84.*

Geliş tarihi: 30.10.2017

Kabul tarihi: 22.12.2017

Yayımlanma tarihi:27.12.2017

Öz. Araştırmada Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I Dersinin STEM yaklaşımına yönelik düzenlenmiş etkinlikler ile yürütülmesi sürecinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda nicel araştırma yöntemlerinden öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda 3A ve 3B sınıflarında devam eden 50 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek için Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen ve Koray, Köksal, Özdemir ve Presley (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSB testi)" kullanılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde SPSS 23.0 paket programı kullanılmıştır. Uygulama sonrasında STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılan kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi başarı puanlarının analiz sonuçlarına göre; grupların BSB testi başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Bu bulgu STEM temelli etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Anahtar Kelimeler: STEM, Bilimsel süreç becerileri, Fen Bilgisi, Öğretmen adayları, Fen laboratuvarı

Abstract. The purpose of this research is to investigate the effects of STEM based activities, conducted in laboratory course, on preservice science teacher's (PST) science process skills. A Quasi experimental research method with pretest posttest controlled group design guided the study. Participants of the study consist of 50 PSTs in a state university. "Science process skills" scale which was developed by Enger and Yager (1998) and translated into Turkish by Koray, Köksal, Özdemir and Presley (2007) was used as data collection tool. Data was analyzed by using PASW 23 statistical package program. Results of the study showed that there is a significant difference on the experimental group (participating in the STEM-based science laboratory activities) and the control group students (participating inductive science laboratory applications) SPS scores in favor of the experimental group. It can be concluded that STEM based activities enhance science process skills.

Keywords: STEM, Science process skills, Science, Preservice teachers, Science laboratory

¹ Bu araştırma birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasından elde edilmiştir.

SUMMARY

Introduction. The creative economic power and social impact of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) has made it essential to produce a talented science and engineering workforce among business and political leaders (Carnevale, Smith & Melton, 2011). Therefore, Britain and the United States of America (USA) as the European Union (EU) member countries make some changes in their education system. Effects of those changes also shows itself in the education organization in Turkey (Ciray, Küçükyılmaz and Trust, 2015). Looking at the developments over the last ten years, the STEM abbreviation is widely used in education and policy studies of many countries, especially in USA (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014). According to the US Department of Education, 75% of the fastest growing professions require significant science or mathematics education. In this sense, it is necessary for the students to be ready for the university and have solid STEM knowledge for their employment (Becker&Park,2011).

Increasing the quality of STEM educators is critical for our country because of the utmost importance that were given to STEM (Corlu, 2014). In order to understand the value and significance of STEM education, national reform is needed in education and curriculum (Becker & Park, 2011). In this sense, educational activities and projects related to STEM education should be organized for the teachers who are going to graduate in education faculties of universities (Akgündüz, 2015; Akgündüz ve Ertepinar 2015). In view of the needs and suggestions presented, it becomes necessary to examine the effect of various knowledge and skills by introducing them to the curriculum practitioners of STEM education.

Method. Quasi-experimental design with unequal control group was used in quantitative research methods. The study aimed to reveal the effects of STEM based science laboratory-I course on preservice teachers' scientific process skills. The students who participated in the study were divided randomly into two groups, the experimental group and the control group. While the experimental group was engaged in STEM-based activities, the control group was engaged in inductive laboratory approach.

50 preservice teachers in the classes of 3A and 3B in Yüzüncü Yıl University Science Teacher Education Department participated in present study. Data was collected in the academic year of 2016-2017. Scientific Process Skills Test developed by Enger and Yager (1998) and adapted to Turkish by Koray, Köksal, Özdemir and Presley (2007) was used as data collection tools. PASW 23.0 package program was used in the analysis of the data.

Results. First research question aimed to explore; Is there a significant difference between the scientific process skill pre-test and post-test scores of the experimental group students' after STEM-based science laboratory applications? In order to answer this question dependent sample t-test was conducted to compare the pre-test post-test scores of the scientific process skills of the experimental group students. There was a significant increase in BSB test scores ($t(24) = -9.24$, $p < 0.05$, eta square = 0.7) pretest ($\bar{X} = 18.68$, $SD = 5.51$) posttest ($\bar{X} = 23.60$, $SD = 5.12$). The eta square statistic obtained shows a great effect size.

Second research question aimed to explore; is there a significant difference between the scientific process skill pre-test and post-test scores of the control group students after the inductive science laboratory applications? Results showed that there was no statistically significant difference in SPS scores before ($\bar{X} = 19.88$, $SD = 3.91$) and after ($\bar{X} = 20.92$, $SD = 4.04$) the application ($t(24) = -1.8$, $p > .05$).

Third research question aimed to explore is there a significant difference between the experimental group and the control group's scientific process skill levels before the application? An independent sample t-test was conducted to compare the scores of the experimental group and control group students from the pre-test of scientific process skills. There was no significant difference between the scores obtained from the experiment group ($\bar{X} = 18.68$, $SD = 5.51$) and the control group

students ($\bar{X} = 19.88$, $SD = 3.91$, $t(48) = -.88$, $p = .37$). The magnitude of the differences between the averages (mean difference = -1.2) is very small (eta square = 0.01)

Last research question was; Is there a meaningful difference between the experimental group and the control group students' scientific process skill levels after the application? An independent sample t-test was conducted to compare the scores of the students. Results showed that, there seems to be a significant difference between the scores obtained from the experimental group ($\bar{X} = 23.60$, $SD = 5.12$) and the control group students ($\bar{X} = 20.92$, $SD = 4.04$, $t(48) = 2.05$, $p = .04$). The magnitude of the differences between the means (mean difference = 2.68) has moderate effect (mean square = 0.08).

Discussions. It was hypothesized by our research that in the environment where research and inquiry based STEM activities were conducted, individuals were using scientific process skills such as observation, measurement, classification, use of numbers, data collection, data analysis, hypothesis formation, prediction, experimentation and interpretation seems to overlap. When we look at the studies on the effects of the STEM approach with teacher and teacher candidates, it seems that a similar result emerged. The results of similar studies with different sample groups in the related field also support the results obtained in this research. According to the Yamak et al. (2015) STEM activities let students' active involvement in the process and enhanced the skills such as observing scientific process skills, designing experiments.

Conclusions. To conclude, an examination of the effects of integrative approaches such as the STEM approach will guide practitioners to the point of overcoming the existing challenges in STEM education. Teacher and teacher candidates should engage in integrative STEM activities which will enable individuals to acquire other life skills such as scientific process skills.

Giriş

Problem Durumu

Dünyada yaşanan küreselleşme süreciyle birlikte ekonomik, toplumsal, politik vb. alanlarda çeşitli değişim ve gelişmeler meydana gelmektedir. 21. yüzyılda gerçekleşen bu değişimler, bireylerden beklenen yeterlikleri de doğal bir şekilde değiştirmekte; düşünen, üreten, sorgulayan, ekonomik ve sosyal gelişmelere katkı sağlayan öğrencilere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] 2016a). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin (STEM) ekonomiye ve sosyal yaşama etkisi, iş dünyası ve politika liderlerinin dikkatini çekmiş ve bilim ve mühendislik alanlarında kalifiye işgücünün artırılmasına öncelik verilmesini sağlamıştır (Carnevale, Smith&Melton, 2011). Bundan dolayı İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gibi Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkeleri eğitim sistemlerinde bir takım değişiklikler yapmakta ve bu değişimler Türkiye'deki eğitim anlayışlarında da kendini göstermektedir (Çıray, Küçükyılmaz ve Güven, 2015).

Fen Bilimleri, ülkelerin sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan ileri düzeyde olmasında ve gelişmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu anlamda ülkeler güncel olayların dışında kalmamak, bilimsel ve teknolojik olayları takip etmek ve birçok alandaki gelişmelerinin devamlılığını sağlamak için bilgi ve teknoloji ile iç içe olan bireyler yetiştirmeyi amaç edinmişlerdir (Ünal, Coştu ve Karataş, 2004). Son yıllarda Fen eğitiminin sadece fizik kimya biyoloji kavramlarının öğretilmesini savunan Vizyon I yaklaşımından uzaklaşıp, fizik kimya biyolojinin yanı sıra toplum, çevre gibi etmenlerin de dikkate alınması gerektiğini vurgulayan Vizyon II yaklaşımının önem kazandığı görülmektedir. National Research Council (NRC, 1996), Vizyon II yaklaşımının öncelikli hedefi olan fen okuryazarlığını, fen, matematik ve teknoloji konu alanlarını bilmek ve bu bilimsel bilgileri günlük yaşamda kullanmak olarak tanımlamaktadır (Özdemir, 2010). Yurt içi ve yurt dışı alan yazında önemi sıklıkla vurgulanan bu kavram, bilimi laboratuvar sınırlarından çıkarıp günlük hayatın içine almayı, bireylere günlük hayat içerisinde konuşulan fen kavramlarını anlayabilme, gelişmelerin toplum hayatına etkilerini çok boyutlu

yorumlayabilme becerisi kazandırmayı hedeflemektedir. Bu yönüyle Fen Bilimleri, söz konusu bireylerin eğitimi için önem arz etmektedir (Ünal, Coştu ve Karataş, 2004). Fen eğitimi, doğayı tanıyan, bilimsel ve yaratıcı düşünen, eleştiren, problemlere farklı açılardan bakabilen özetle 21. yüzyıl becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine sahip fen okur-yazarı bireyler yetiştirmeyi amaçlar (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). 21. yüzyıl becerileri; sorunları akılcı olarak çözme, araştırma, sorgulama, iş birliği, eleştirme, analiz ve sentez yapma, bilgiye erişebilme, değişikliklere uyum sağlayabilme, karar verme, üretme, sorumluluk sahibi olma, meraklı, sosyal ve kültürel etkileşim içinde olan, liderlik vasfına sahip olma, girişimcilik şeklinde ifade edilmektedir (Günüç, Odabaşı ve Kuzu, 2013). Bilimsel süreç becerileri ise; fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve metotlarını kazandıran, bireylerin aktif olmasını sağlayan, öğrenmenin kalıcılığını artırarak kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren temel beceriler olarak ifade edilmektedir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Lind (1998) ise bilimsel süreç becerilerini bilgiyi üretmede, problemleri çözmede ve elde edilen sonuçları analiz etmek için kullanılan beceriler olarak tanımlamaktadır. Etkili bir fen öğretimi süreci için 21. yüzyıl öğrenci becerileri ve bilimsel süreç becerileri büyük öneme sahiptir (Ceylan, 2014). Öğretim programlarına bakıldığında fen ve matematik genelde ilköğretim seviyesinde ayrı disiplinler olarak öğretilmekteyken (Bozkurt-Altan, Yamak, Buluş-Kırıkkaya, 2016; Temel, 2012; Öner & Capraro, 2016), teknoloji bazen kullanılsa da mühendislik alanının çoğunlukla öğretilmediği veya nadiren öğretildiği görülmektedir (Öner & Capraro, 2016; Temel, 2012). Mühendisliğin, matematik, fen ve teknoloji eğitimi sonrası edinilen teorik bilgilere uygulama ortamı sağlayacağı düşüncesi, mühendislik eğitiminin farklı ülkeler tarafından gözde terim haline gelip tartışılması ve mühendisliğin okullarda işlenmesiyle birlikte STEM akımı popüler olmaya başlamıştır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015). Son on yıldaki gelişmelere bakıldığında da STEM kısaltması ABD başta olmak üzere birçok ülkenin eğitim ve politika çalışmalarında geniş bir yer oluşturmaktadır (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014). ABD Eğitim Bakanlığı'na göre, en hızlı büyüyen mesleklerin %75'i önemli derecede bilim veya matematik eğitimi gerektirir. Bu anlamda öğrencilerin üniversiteye hazır olmaları ve istihdamı için sağlam STEM bilgisine sahip olmaları gerekli görülmektedir (Becker & Park, 2011).

STEM eğitimi, farklı disiplinlerin birbirinden ayrılarak öğretilmesinden ziyade 21. yüzyıl becerilerine odaklanan, bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağlayan, güncel öğrenme ve öğretme etkinliklerini benimseyen bir bütünleşik anlayış olarak tanımlanabilir (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Entegre edilmiş bir öğretim programı farklı disiplinlere ait uygulamaları ve süreçleri bir araya getirir (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Temel, 2012). STEM terimi dört temel disiplini (bilim-teknoloji-mühendislik-matematik) içine almaktadır. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki STEM sadece fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine odaklanmayıp birçok farklı disiplini içine alan bir eğitim yaklaşımıdır (Baran vd., 2015; Gencer, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016a; Karahan, Bilici ve Ünal, 2015; Wang, 2012). STEM yaklaşımında söz konusu alanların (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) dışında, çevre, ekonomi, tıp gibi diğer disiplinlere temel oluşturabilecek alanlarda da geniş bir anlamı içerir (Gülhan ve Şahin, 2016a).

STEM eğitimi, öğrencilerin aldıkları teorik bilgileri uygulayarak problemlere çözüm getirmelerine olanak sağlar (Bybee, 2010). Kendi içinde ilişkili olan birçok disiplinin ortak amaç doğrultusunda birleşmesi, bireyin öğrendiği bilgileri ile günlük hayatta edindiği deneysel bilgileri arasında bağlantı kurarak bütüncül ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmesini sağlamaktadır (Gencer, 2015; Yamak vd., 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş- Kırıkkaya, 2016). STEM öğrenme deneyimleri sayesinde öğrenciler, 21. yüzyılın küresel ekonomisine hazırlanırlar (Becker & Park, 2011). Ayrıca STEM etkinlikleri bilim ve mühendislik adına deneyim sahibi olan öğrencilerin güncel fen bilimleri programının (MEB, 2013) vizyonunda ifade edilen fen okuryazarı bireylerde bulunması gereken beceri, bilgi, algı ve değerleri kazandırmasının yanında fen alanında mesleki bilincin gelişmesinde de kritik bir öneme sahiptir (Gencer, 2015).

Araştırmanın Önemi

Milli Eğitim Bakanlığı'nın mevcut "Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı" uygulamalarıyla birlikte kaliteli eğitimde, üretici fikirlere sahip, araştıran, sorgulayan, çevresi ile iletişimi kuvvetli, farklı disiplinleri entegre edebilen, problemlere akılcı çözümler sunan, işbirlikli anlayışa sahip, özgüveni yüksek, bilimsel süreç becerilerine ve 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi önemli hale gelmiştir (Kavacık, Yelken ve Sürmeli, 2015). Teknoloji ve bilgi üretimin hız kazandığı günümüzde fen ve matematik eğitimin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bunun yanında fen ve matematik alanlarındaki teorik bilgilerin, günlük yaşamda uygulamaya dönüştüğü teknoloji ve mühendislik alanları insanların mevcut sorunlarına farklı çözümler sunmaktadır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Fen ve teknolojinin farklı disiplinler içerisinde entegre edilmesi öğrencilerin fene yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği (Ürey ve Çepni, 2014) göz önüne alınarak konuların disiplinler arası bir şekilde öğretilmesi gerekmektedir. Bireylerin yaşadığımız çağa ayak uydurabilmeleri ve gerekli becerilere sahip olabilmeleri için, öğrencilerde 21 yüzyıl becerilerini geliştirmek eğitimin öncelikli amaçlarından biri olmalıdır (Özmuş, 2012). Fen Bilgisi Öğretmeni yetiştirme programı da bu amaçlar doğrultusunda şekillenmeli ve çağdaş yaklaşımları bilen, yetenekli ve etkili öğretmenler yetiştirmeyi amaçlamalıdır (Meriç ve Tezcan, 2006).

Öğretmenlerin STEM uygulamalarını sınıflarına taşıyabilmeleri için bilimsel araştırmalar ve teknolojik buluşların yapısı, sınıfta gerekli araç-gereçlerin kullanılması, tasarım oluşturma süreçlerinin günlük yaşam ile ilişkilendirilmesi ve laboratuvarda yapılan etkinlikleri yaparken STEM alanlarını entegre etme gibi özelliklere sahip olmaları gerekmektedir (Bozkurt-Altan vd., 2016). Marulcu ve Sungur'a (2012) göre öğretmenlerin lisans eğitimlerinde ve öğretmenlikleri sürecindeki hizmet içi eğitimlerinde STEM uygulamalarına yeterince yer verilmediğini görülmektedir. Fen eğitiminde yeni yöntem ve yaklaşımların etkili bir biçimde kullanılması için bu yöntemlerin hizmet içi ve hizmet öncesindeki öğretmenlere öğretilmesi gereklidir (Holdren, Lander & Varmus, 2010; Marulcu ve Sungur, 2012).

STEM ülkemizde henüz yeni bir yaklaşım olduğundan dolayı STEM eğitimcilerinin niteliğinin artırılması ülkemiz için kritik öneme sahiptir (Çorlu, 2014). STEM eğitiminin önemi ve değerinin anlaşılması için, eğitim ve müfredat çalışmalarında ulusal reforma ihtiyaç duyulmaktadır (Becker & Park, 2011). Bu anlamda üniversitelerin eğitim fakültelerinde yetiştirilen öğretmenler için, STEM eğitimi ile ilgili eğitsel faaliyetler ve projeler düzenlenmelidir (Akgündüz, 2015; Akgündüz & Ertepinar 2015). Ortaya konulan ihtiyaç ve öneriler doğrultusunda STEM eğitiminin öğretim programı uygulayıcılarına tanıtılarak çeşitli bilgi ve beceriler üzerindeki etkisinin incelenmesi zorunlu hale gelmektedir.

Araştırmada Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I Dersinin STEM yaklaşımına yönelik düzenlenmiş etkinlikler ile yürütülmesi sürecinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır.

Araştırma Sorusu

STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında bilimsel süreç beceri düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

Bu araştırma sorusu aşağıdaki alt problemler aracılığı ile analiz edilmiştir.

1. STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Yöntem

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I Dersinin STEM yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış etkinlikler ile yürütülmesi sürecinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır (Tablo 1). Çalışmaya katılan öğrenciler deney ve kontrol grubu olmak üzere rastgele iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna STEM temelli araştırma sorgulama yaklaşımına dayalı laboratuvar eğitimi verilirken, kontrol grubuna tümevarımsal laboratuvar yaklaşımına dayalı eğitim verilmiştir.

Tablo 1.Öntest- sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu desen

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
D (deney)	BSB testi	STEM temelli araştırma sorgulama yaklaşımına dayalı laboratuvar eğitimi	BSB testi
K (kontrol)	BSB testi	Tümevarımsal yaklaşıma dayalı laboratuvar eğitimi	BSB testi

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda 3A ve 3B sınıflarında devam eden 50 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma süresince, Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları Dersinde her iki sınıfta da grup çalışması gerçekleştirilmiş ve öğretmen adayları yapılacak etkinliklere yönelik çözüm önerilerini grupları ile oluşturmuşlardır. Öğretmen adaylarının grup içinde aktif olma durumları araştırmacı ve gözlemci araştırmacılar tarafından yapılan gözlemler ile sınırlı kalmıştır. Çalışma grubu belirlenirken araştırmacılar ihtiyaç duyduğu büyüklükteki gruba ulaşana kadar en ulaşılabilir olan katılımcılardan başlamışlardır. Diğer bir ifadeyle araştırmacılar, ulaşılması kolay ve azami tasarruf sağlayacak bir gruba çalışmışlardır (Büyüköztürk vd., 2014). Araştırmanın deney grubunu STEM temelli araştırma sorgulamaya dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı fen bilgisi öğretmen adayları, kontrol grubunu ise tümevarımsal laboratuvar uygulamalarının yapıldığı fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek için Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen ve Koray, Köksal, Özdemir ve Presley (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSB testi)" kullanılmıştır.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Orijinal hali 36 maddeden oluşan testte yapılan güvenilirlik çalışması sonrasında güvenilirliği düşük olan 5 madde testten çıkarılmıştır. Son durumda 31 maddeden oluşan test, bilimsel süreç becerilerinden, “Gözlem yapma” (2 soru), “Uzay/Zaman likisi” (3 soru), “Sınıflandırma” (3 soru), “Sayıları kullanma” (3 Soru), “Ölçüm yapma” (3 soru), “İlişkilendirme” (3 soru), “Tahmin Yürütme”(3 soru), “Değişkenleri Kontrol Etme” (3 soru), “Verileri yorumlama” (2 soru), “Hipotez oluşturma”(3 soru), “Tanımlama” (1 soru) ve “Deney yapma” (2 soru) becerilerini içermektedir. Test, 4 ve 5 seçeneikli sorulardan oluşan, çoktan seçmeli bir yapıya sahiptir. Testte maksimum alınabilecek puan 31’dir. Testin kapsam geçerliği uzman görüşleri alınarak sağlanmış, KR-21 güvenilirlik katsayısı .81 olarak tespit edilmiştir (Koray vd., 2007). Bu çalışma öncesinde farklı bir grup ile testin güvenilirlik analizi yapılmamıştır. Ancak uygulama öncesinde ön-test uygulama sonrasında son test cevaplarının K-21 değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu değerler deney grubu için .78 ve .81 iken kontrol grubu için .57 ve .60 olarak hesaplanmıştır.

Veri Analizi

Araştırmada verilerin çözümlenmesinde PASW 23.0 paket programı kullanılmış olup analizlerdeki anlamlılık düzeyi en az 0,05 olarak kabul edilmiştir. Verilerin analizi yapılırken öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Örneklem sayısının 50’ nin üstünde olması durumunda Kolmogorov Simirnov testi, 50 ve altı olması durumunda ise “Shapiro Wilks” testinin kullanılması önerilmektedir (Büyüköztürk, 2002). Araştırmada örneklem sayısı 50 olduğu için verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için Shapiro Wilks testi kullanılmıştır.

Yapılan laboratuvar etkinliklerinden önce ve sonra gruplara uygulanan BSB testine ait puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için bağımsız örneklem t-testinden yararlanılmıştır. STEM temelli fen laboratuvarı sonrasında deney grubunun bilimsel süreç beceri testine ait ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubunun bilimsel süreç beceri testine ait ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

Gruplar arasındaki farkın hesaplandığı istatistiksel yöntemler (tek grup t-test, bağımlı örneklem için t-testi, bağımsız örneklem için t-test, vb.) için etki büyüklüğü, eta kare değerleri ile hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü, etkisi araştırılan yeni yöntemlerin, eskisine kıyasla ne kadar fark oluşturduğunu ortaya koymak için değişik şekillerde hesaplanabilir (Kılıç, 2014). Etki büyüklükleri yorumlanırken genellikle “küçük”, “orta” ve “büyük” şeklinde ayrılarak ifade edilmektedir. (Cohen, 1988). Etki büyüklüğü d değeri: .01 küçük etki büyüklüğü; .06 orta etki büyüklüğü; .14 ise büyük etki büyüklüğü şeklinde yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2002).

Araştırmanın Uygulama Süreci

Araştırma Doğu’daki bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 2016-2017 Eğitim-Öğretim yılının güz döneminde Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları-I dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubuna uygulanmak üzere “Canlılar, Elektrik, Kuvvet, Enerji, Hücre, Işık, Isı Yalıtımı, Güneş Sistemi ve Ötesi” konularıyla ilgili literatürdeki etkinlikler araştırmanın amacına göre uyarlanmıştır. Araştırmanın uygulama aşaması grup çalışması şeklinde yürütülmüştür. Grup üyelerinin verimliliği ve yapılacak etkinliklerin sağlıklı sonuçlanabilmesi açısından gruplar en az dört en fazla beş kişiden oluşacak biçimde araştırmacılar tarafından düzenlenmiştir. Her bir etkinlik için öğrenciler iki ders saati uygulama yapmışlardır. Seçilen etkinlikler deney grubunda STEM temelli araştırma- sorgulama yaklaşımına dayalı olarak uygulanmış ve çalışma yapıları oluşturulmuştur (Ek-1). Araştırma- sorgulama dayalı yaklaşımda öğrenci yapacağı deneyin sonucu hakkında bir hipotez kurar. Daha sonra kurduğu hipotezle ilgili deneyler tasarlar, gözlem ve deney yapar, verileri kaydeder, analiz yapar ve elde ettiği sonuçları yorumlar (Demirkıran, 2016). Bu yaklaşıma göre iyi tasarlanmış

laboratuvar faaliyetleri, öğrencilerin fenle ilgili kavram ve genellemelere ulaşmalarını sağlayan öğrenme fırsatları sunmaktadır (Duru, Demir, Önen & Benzer, 2011). Araştırmanın uygulama aşamasında deney grubu öğrencileri araştırma sorgulamaya dayalı STEM etkinliklerinde bir problem ile baş başa bırakılmıştır ve bu problemin çözümüne yönelik ürün tasarımları istenmiştir. Tasarımları istenen ürünler için sonuca ulaşabilmek adına fen teknoloji mühendislik ve matematik bilimlerinden yararlanmaları beklenmiştir. Örneğin iletişim aracı etkinliğinde en az maliyetle iletişim kurmalarını sağlayacak bir ürün tasarımları istenmiştir. Öğrencilerin elektrik devresi, devre elemanları, devrenin sağlıklı çalışması için gerekli asgari şartların ne olduğunu bilmeleri ve bu bilgilerinden yararlanmaları beklenmiştir. Bunun yanı sıra tasarlanan ürünlerin evrensel özelliklere sahip olması (geliştirilen iletişim aracı Türkçe, İngilizce ya da başka dillerde değil evrensel bir iletişim yolu içermesi gerektiği) her toplumdaki insanın bu araç sayesinde iletişim kurabilmesi, ve ürünün en az maliyetle yapılması istenmiştir. Son olarak öğrencilerin tasarladıkları iletişim aracı için pazarlama süreci geliştirmeleri modeli tanıtıcı reklam, slogan, afiş, şiir, şarkı vb. yöntemlerden yararlanmaları beklenmiştir. Deney grubu etkinlikleri öğrencilerin 21. yy becerilerine (yaratıcılık, üretkenlik, takım çalışması, araştırma sorgulama akıl yürütme, karar verme, sistemler arası ilişkileri anlama vb.) katkı sağlayacak şekilde düzenlenmiştir.

Kontrol grubunda ise deney grubundaki etkinliklerin çalışma prensibine paralel etkinlikler tümevarımsal laboratuvar yaklaşımına dayalı olarak uyarlanmış ve çalışma yapıları oluşturulmuştur (Ek-2). Bu yaklaşımda öğrenciler, laboratuvar ortamında gerçekleştirdikleri deneyimler sayesinde farklı disiplinlere ait prensip, kavram veya bilimsel genellemeleri keşfetmeye çalışırlar (Güney, 2015). Uygulama esnasında ihtiyaç duyulabilecek materyaller öğretmen tarafından hazırlanır (Ayas, 2006). Öğrenciler belirli bir yol izleyerek, öğretmen tarafından önceden belirlenmiş bir problemi araştırır. Ancak bu yaklaşımda öğretmen öğrencilere problemin çözüm yolunu göstermez (Güney, 2015). Örneğin araştırma kapsamında deney grubundaki iletişim aracı etkinliğinin muadili olarak kontrol grubunda ampulün parlaklığını artırma deneyi yapılmıştır. Bu deneylerde kullanılacak malzemelerin açık açık verildiği, deneyin yapılışının adım adım anlatıldığı ve bu adımların takibi sonucu öğrencilerin parçadan (ampül, anahtar, iletken kablo) bütüne ulaştıkları (çalışır durumda elektrik devresi kurma, devredeki ampulün parlaklığını artırma) bir yöntem izlenmiştir. Etkinlikler her iki grupta da aynı araştırmacı ve ders asistanları tarafından uygulanmıştır. Etkinlikler benzer konular etrafında tasarlanmıştır ancak farklı öğretim felsefeleri benimsenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin probleme yönelik çözüm üretmeleri ve ürün tasarımları beklenirken, kontrol grubu öğrencilerinin deneyin temelinde yatan fen konusunu anlamaları beklenmiştir. Araştırmanın 13 haftalık uygulama sürecine ait deney ve kontrol grubu etkinliklerinden bazıları Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Araştırmanın Uygulama Süreci

Haftalar	Deney Grubu etkinlikleri	Kontrol Grubu Etkinlikleri
1. HAFTA	Ön Test (BSB testi) ve Tanışma	Ön Test (BSB testi) ve Tanışma
3. HAFTA	Etkinlik - 2: İletişim Aracı(Ek-1)	Etkinlik - 2: Ampulün Parlaklığını Ayarlama(Ek-2)
5. HAFTA	Etkinlik - 4: Fırıldak	Etkinlik - 4: Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?
9. HAFTA	Etkinlik - 6: Hepsi Bir Model	Etkinlik - 6: Güneş Sistemi Yapalım
13. HAFTA	Son Test (BSB testi) ve son görüşme	Son Test (BSB testi) ve son görüşme

Bulgular

Araştırmanın problemi “STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında bilimsel süreç beceri düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Bu probleme ait alt analizler yapılmadan önce testlerin güvenilirliği Kuder Richardsan K-21 güvenilirlik yöntemi ile hesaplanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test puan dağılımları ve testlerin K-21 değerleri Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Ön test son test puanları betimsel istatistik tablosu

		<i>n</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	<i>K-21</i>
Deney	Ön test	25	18.68	5.51	0.78
	Son test	25	23.60	5.12	0.81
Kontrol	Ön test	25	19.88	3.91	0.57
	Son test	25	20.92	4.04	0.60

Bu probleme yönelik alt problemler ve analizleri aşağıdaki gibidir;

Alt problem 1. STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları başarı puanlarının dağılımının normalliğine ilişkin yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin sonucu $p=.79$ (ön test) $p=.18$ (son test) olduğu görülmektedir. Bu değerler 0,05’ten büyük olduğu için ön test ve son test puan dağılımının normal olduğu kabul edilir. Bu sebeple veriler, parametrik analiz yöntemlerinden bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Farkın etki büyüklüğü eta kare değerleri hesaplanarak yorumlanmıştır. Bulunan etki değerleri (d değeri) .01 küçük etki büyüklüğü; .06 orta etki büyüklüğü; .14 ise büyük etki büyüklüğü (Büyüköztürk, 2002) sınır değerlerine göre yorumlanmıştır.

STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin BSB ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi SPSS 18.0 çıktısı Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Deney grubu öğrencilerinin BSB ön-test son-test puan farkları

	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	25	18.68	5.51	-9.24	.00*
Son test	25	23.60	5.12		

* $p<0.05$

Tablo 4 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test son test puanlarını kıyaslamak için bağımlı örneklem t testi yürütülmüştür. Uygulama öncesinden ($\bar{X} = 18.68$, $SS = 5.51$) uygulama sonrasına ($\bar{X} = 23.60$, $SS = 5.12$) BSB testi puanlarında anlamlı bir artış gerçekleşmiştir ($t(24) = -9.24$, $p < .05$, eta kare = 0.78). edilen eta kare istatistiği, manidar büyüklükte etki değerini göstermektedir.

Alt problem 2. Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları başarı puanlarının dağılımının normalliğine ilişkin yapılan analizde “Shapiro- Wilks” testinin sonucu $p = .55$ (ön test) $p = .75$ (son test) olduğu görülmektedir. Bu değerler 0,05’ten büyük olduğu için ön test ve son test puan dağılımının normal olduğu kabul edilir. Bu sebeple veriler, parametrik analiz yöntemlerinden bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir.

Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t- testi SPSS 18.0 çıktısı Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Kontrol grubu öğrencilerinin BSB ön-test son-test puan farkları

	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	25	19.88	3.91	-1.8	.72
Son test	25	20.92	4.04		

Tablo 5 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test son test puanlarını kıyaslamak için bağımlı örneklem t testi yürütülmüştür. Uygulama öncesinden ($\bar{X} = 19.88$, $SD = 3.91$) uygulama sonrasına ($\bar{X} = 20.92$, $SS = 4.04$) BSB puanlarında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t(24) = -1.8$, $p > .05$).

Alt problem 3. Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının BSB testinden aldıkları başarı puanlarının dağılımı ile deney grubu öğrencilerinin BSB testinden aldıkları puanların normalliğine ilişkin yapılan analizde “ShapiroWilks” testinin sonucu Deney grubu için $p = .78$ kontrol grubu için $p = .54$ olduğu görülmektedir. Bu değerlerden 0,05’ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğu kabul edilir. Bu sebeple veriler, parametrik analiz yöntemlerinden bağımsız örneklem t testi ile analiz edilmiştir.

Uygulama öncesinde STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılacak olan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılacak olan kontrol grubu öğrencilerinin BSB ön testinden aldıkları puanların bağımsız örneklem t testi SPSS 18.0 çıktısı Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi BSB testi başarı puanları

	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney	25	18.68	5.51	-.88	.37
Kontrol	25	19.88	3.91		

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön testten aldıkları puanları kıyaslamak için bağımsız örneklem t testi yürütülmüştür. Yapılan testin sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri ($\bar{X} = 18.68$, $SS = 5.51$) ve kontrol grubu öğrencilerinden ($\bar{X} = 19.88$, $SS = 3.91$, $t(48) = -.88$, $p = .37$) elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark yoktur. Ortalamalar arasındaki farkların büyüklüğü (ortalama fark = -1.2) çok küçüktür (eta kare = 0.01)

Alt problem 4. Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama sonrasında BSB testinden aldıkları başarı puanlarının dağılımının normalliğine ilişkin yapılan analizde "Shapiro Wilks" testinin sonucu deney grubu için $p = .18$, kontrol grubu için $p = .75$ olduğu görülmektedir. Bu değerler 0,05'ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğu kabul edilir. Bu sebeple veriler, parametrik analiz yöntemlerinden bağımsız örneklem t testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 7. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası BSB testi başarı puanları

	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney	25	23.60	5.12	2.05	.04
Kontrol	25	20.92	4.04		

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son testten aldıkları puanları kıyaslamak için bağımsız örneklem t testi yürütülmüştür. Yapılan testin sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri ($\bar{X} = 23.60$, $SS = 5.12$) ve kontrol grubu öğrencilerinden ($\bar{X} = 20.92$, $SS = 4.04$, $t(48) = 2.05$, $p = .04$) elde edilen puanlar arasında anlamlı bir farklılaşma olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkların büyüklüğü (ortalama fark = 2.68) orta düzey etkiye sahiptir (eta kare = 0.08).

Tartışma ve Sonuç

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I Dersinin STEM yaklaşımına yönelik düzenlenmiş etkinlikler ile yürütülmesi sürecinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bu çalışmada, araştırma sorgulamaya dayalı STEM temelli etkinliklerin yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal laboratuvar etkinliklerinin yapıldığı kontrol grubu arasında bilimsel süreç beceri düzeyleri bakımından deney grubu lehine [orta düzeyde, (eta kare=0.08)] anlamlı sonuç olduğu tespit edilmiştir ($t(48) = 2.05$, $p = .04$). Uygulama öncesinde de kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin BSB ön test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, deney grubu öğrencileri ve kontrol grubu öğrencilerinden elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiş [$t(48) = -.88$, $p = .37$], rastgele belirlenen grupların BSB yönünden denk oldukları tespit edilmiştir. Buna göre yapılan uygulamalar sonucunda BSB

düzeyinde oluşan farklılığın deney grubuna uygulanan STEM temelli etkinliklerden kaynaklandığı sonucuna ulaşılabilir.

STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin BSB ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre, STEM temelli fen laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkisinin büyük olduğu söylenebilir ($t(24) = -9.24$, $p < .05$, $\eta^2 = 0.78$). Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin BSB ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre ($t(24) = -1.8$, $p > .05$), tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür.

Bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi bakımından STEM yaklaşımı, bireylerin eğitiminde önemli görülmektedir (Strong, 2013; Zorlu ve Zorlu, 2017). STEM yaklaşımına dayalı olarak tasarlanmış öğrenme ortamları, bilim insanının izlediği yolu takip etmeyi gerektireceğinden bireylerin bilimsel süreç becerilerini de kazanmasını sağlar (Arslan, 2013) ve öğrenilen bilginin anlamlı ve kalıcı olmasına yardımcı eder (Tatar & Kuru, 2009). Bu bağlamda bireylerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeyi amaçlayan uygulamaların doğru ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için öncelikle uygulayıcıların (öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının) bilimsel süreç becerilerine sahip olması gerekmektedir (Bozkurt, 2014). Araştırma ve sorgulamaya dayalı STEM etkinliklerinin yapıldığı ortamda bireylerin gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma, sayıları kullanma, veri toplama, veri analizi, hipotez kurma, tahminde bulunma, deney yapma ve yorumlama gibi bilimsel süreç becerilerini etkin bir şekilde kullanarak uygulamalarını yaptıkları düşünüldüğünde elde edilen sonuçların araştırmamızın hipoteziyle örtüştüğü görülmektedir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarıyla STEM yaklaşımının etkilerinin incelendiği çalışmalara bakıldığında benzer sonuçların ortaya çıktığı görülmektedir. Siew, Amir ve Chong (2015), öğretmen ve öğretmen adaylarının fen derslerinde STEM öğretimi yaklaşımının kullanımı ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçladığı araştırmada, katılımcıların bir model tasarılmanın yaratıcılığı ve düşünme becerilerini geliştirdiği yönündeki fikirleri ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca öğretmen ve öğretmen adayları yapılan uygulamalar sayesinde disiplinler arası yaklaşım olan STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerini de geliştirdiği yönündeki düşüncelerini yansıtmışlardır. Eroğlu ve Bektaş'ın (2016), fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçladığı çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda, STEM ve STEM temelli etkinliklerin öğrencilere olumlu etkilerinin olacağını rapor etmişlerdir. STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin ilgilerinin artmasının yanında mevcut çalışma sonuçlarına benzer olarak bu etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini ve psikomotor beceri geliştireceğini belirtmişlerdir. Ayrıca entegre STEM etkinliklerinin 21. Yüzyıl becerilerinden olan yaratıcılık üretkenlik, ekip çalışmasına yatkınlık ve sorumluluk bilinci kazandırmada etkili olduğu ifade edilmiştir. Bozkurt (2014) STEM temelli mühendislik uygulamaları ile yürüttüğü bir diğer çalışmada ise fen eğitimi sonrasında öğretmen adaylarının karar verme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini tespit edilmiştir. Sungur-Gül ve Marulcu (2014) ise öğretmen ve öğretmen adaylarının yöntem olarak mühendislik tasarım yaklaşımına bakış açılarını belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği araştırma sonucunda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM temelli mühendislik tasarım sürecinin bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceği yönünde görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

İlgili alan yazında farklı örneklem gruplarıyla yapılmış benzer çalışmaların sonuçları da yine araştırmadan elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir. Yamak vd. (2015) STEM etkinlikleri sonrasında beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ve fene yönelik tutumlarını ortaya çıkarmayı amaçladığı araştırmada elde edilen bulgulara göre STEM etkinlikleri sayesinde öğrenciler süreçte aktif rol almış, mini tasarım etkinlikleri gerçekleştirerek bilimsel süreç becerilerinden gözlem yapma, deney tasarlama, değişkenleri belirleme gibi becerileri de kazanmışlardır. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) STEM içerikli okul sonrası uygulamaların özelliklerini incelemek, öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini ve kazanımlarını ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları araştırmaya Amerika Birleşik Devletleri'nin Güney Doğusunda bulunan sözleşmeli bir okuldan 4-12. sınıf arası 146 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın sonuçları STEM ile ilgili okul sonrası yapılan etkinliklerin, bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırmalara yönelik ve 21. yüzyıl

becerilerinin geliştirilmesine katkı sağladığını göstermiştir. Sullivan (2008) robotik kursuna katılan 26 (22 erkek ve 4 kadın) ortaokul öğrencileri ile yapılan bir diğer çalışmada ise STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini tespit edilmiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar tüm bu çalışmalarla uyum içindedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre 13 haftalık laboratuvar sürecinin sonunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre; gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma, sayıları kullanma, veri toplama, veri analizi, hipotez kurma, tahminde bulunma, deney yapma ve yorumlama gibi bilimsel süreç beceri düzeylerinde olumlu yönde değişim gözlemlenmiştir. Bu bulgu STEM temelli etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı şeklinde yorumlanabilir. Benzer çalışmaların daha fazla öğretmen ve öğretmen adaylarına uygulanması, genel olarak bireylerin bilimsel süreç becerileri gibi diğer yaşam becerilerini de kazanmalarını sağlayacaktır.

STEM yaklaşımı; teorik bilginin uygulamaya, yenilikçi buluşlara ve ürüne dönüştürülmesini amaçlamaktadır (MEB, 2016a) ve ülkemizde hızla artan sayıda araştırma ile ilerleyişini sürdürmektedir. Bu amaca ulaşmak için ideal yollarından biri araştırmaya-sorgulamaya dayalı fen öğretimi yöntemidir (Arslan, 2013). Araştırmada sonuçları dikkate alındığında bireylerin STEM’i daha iyi anlamaları ve derslere entegre etmeleri kolaylaştırılması için her kademe düzeyinde (ilkokul, ortaokul, lisans...) araştırma sorgulamaya dayalı STEM temelli olarak tasarlanmış sınıflara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca yapılacak çalışmaların temelinde uygulayıcıların tıpkı bir bilim insanı ve mühendis gibi düşünceleri sağlanarak STEM’ i içselleştirme süreci hızlandırılabilir.

Ortaya konulan bu araştırma nicel bir çalışmadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarına BSB testi uygulanarak araştırmanın hipotezi test edilmiştir. Bütüncül değerlendirmenin yapılabilmesi için farklı çalışmalarda karma desen kullanılabilir. Aynı çalışma tüm sınıf düzeyindeki öğrencilere ve öğretmen adaylarına uyarlanarak uygulanabilir.

STEM konuları arasındaki bütünleştirici yaklaşımların bireylerdeki olumlu etkileri ile ilgili kapsamlı bir gözden geçirmenin eksikliği nedeniyle birçok öğretmen, bütünleyici yaklaşımların öğrenci öğrenimi için sağladığı avantajlardan habersizdir. STEM eğitiminin, farklı özellikler (tutum, akademik başarı, ilgi vb.) dikkate alındığında, birçok etkisi vardır (Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016; Gülhan & Şahin, 2016b; Karahan vd., 2015; Öner & Capraro, 2016). Araştırmada bu etkilerin tamamının incelenmesi mümkün olmayacağından bağımlı değişken, bilimsel süreç becerileri ile sınırlandırılmıştır. STEM yaklaşımı gibi bütünleştirici yaklaşımların farklı değişkenlere etkilerinin incelenmesi, STEM eğitimindeki mevcut zorlukların aşılması noktasında uygulayıcılara rehberlik edecektir (Becker & Park, 2011).

Kaynakça

- Akgündüz, D. & Ertepinar, H., (Ed.). (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu "Günün modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. İstanbul: Scala Basım.
- Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FeTeMM eğitimi Uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Arslan, A. (2013). *Araştırma-sorgulama ve model tabanlı araştırma -sorgulama ortamlarında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve kavramsal değişim süreçlerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Ayas, A. (2006). *Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları. <http://docplayer.biz.tr/10753393-Fen-bilgisi-ogretiminde-laboratuvar-kullanimi.html> sayfasından erişilmiştir.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi(ATED)*, 5(2), 60-69.
- 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 and Research*, 12(5/6), 23.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi

- Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Bozkurt- Altan, E., Yamak, H., ve Buluş- Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (18. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). What is stemeducation?. *Science*, 329(5995), 996-996.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). STEM: Science Technology Engineering Mathematics. *Georgetown University Center on Education and the Workforce*.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*(2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Corlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çıray, F., Küçükylmaz, E. A., ve Güven, M. (2015). Ortaokullar için güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 31-56.
- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Demirkıran, Z. A. (2016). *Fen bilimleri dersinde araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaların etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Duru, M. K., Demir, S., Önen, F., & Benzer, E. (2011). Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 33(33), 25-44.
- Enger, K.S., & Yager, R.E. (1998). *The Iowa assessment handbook*. The Iowa- SS&C Project, (pp.110-123) Science Education Center, The University of Iowa, Iowa City, http://www.academia.edu/26228023/The_Iowa_Assessment_Handbook.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi (ENAD)*, 4(3), 43-67.
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016a). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016b). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atıf İndeksi*, 283-302. doi: <http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563.019>
- Güney, T. (2015). *Sorgulamaya Dayalı Simülasyon Destekli Fen Laboratuvarı Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi: Kuvvet Hareket Ünitesi Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Günüç, S., Odabaşı, H. F., ve Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: bir twitter uygulaması / the defining characteristics of students of the 21st century by student teachers: a twitter activity. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 80-88.
- Holdren, J. P., Lander, E., & Varmus H. (Eds.) (2010). *Report to the president prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future*. Executive Office of the President President's Council of Advisors on Science and Technology, Prepublication Version. <http://www.whitehouse.gov/ostp/pcast> sayfasından erişilmiştir.
- Honey, M., Pearson G. & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM Integration in K-12 Education, Status, Prospects, and An Agenda For Research*, Washington, DC: The National Academy Press.

- Ürey, M., & Çepni, S. (2014). Fen temelli ve disiplinler arası okul bahçesi programının öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisinin farklı değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 537-548.
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., ve Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240. doi: 10.14689/ejer.2015.60.15
- Kavacık, L., Yelken, T. Y., ve Sürmeli, H. (2015). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde inovasyon (yenilikçi) proje uygulamaları ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Eğitim Ve Bilim*, 40(180), 247-263.
- Kılıç, S. (2014). Etki Büyüklüğü-Effect size. *Journal Of Mood Disorders*, 4 (1), 44-6. DOI: 10.5455/jmood.20140228012836
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., ve Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377-389. <http://ilkogretim-online.org.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Lind K (1998). *Science process skills: Preparing for the future*. Monroe 2-Orleans Board of Cooperative Education Services. Retrieved March 10, 2011 from <http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>
- Marulcu, İ., ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (2012), 13-23.
- Meriç, G., ve Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya, Amerika ve İngiltere örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62-82.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). İlköğretim kurumları *fen bilimleri dersi (3.-8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016a). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). İlköğretim Teknoloji Ve Tasarım Dersi Öğretim Programı Ve Kılavuzu (6, 7 Ve 8. Sınıflar), Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). Ortaokul Ve İmam Hatip Ortaokulu Bilim Uygulamaları Dersi (5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). Ortaokul Ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Uygulamaları Dersi (5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2012). Yaratıcı Düşünme Dersi(1-8. Sınıflar) Öğretim Programı, İstanbul.
- National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards: Observe, interact, change, learn*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.
- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.
- Özmuş, M. (2012). Öğretmen eğitiminde yaratıcılık ve inovasyon. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 731-746.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4 (8), 1-20.
- Strong, M. G. (2013). *Developing elementary mathand science processs kill sthrough engineering design instruction*. Hofstra University.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- Sungur Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıguzel, T. (2014). STEM relatedafter-school program activities and associated out comes on student learning. *Educational Sciences: The oryand Practice*, 14(1), 309-322.
- Tatar, N., ve Kuru, M. (2009). Açıklamalı yöntemlere karşı araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı: İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 142-152.
- Temel, H. (2012). *İlköğretim 4-8 fen ve teknoloji ve matematik öğretim programlarının fen ve matematik entegrasyonuna göre incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri

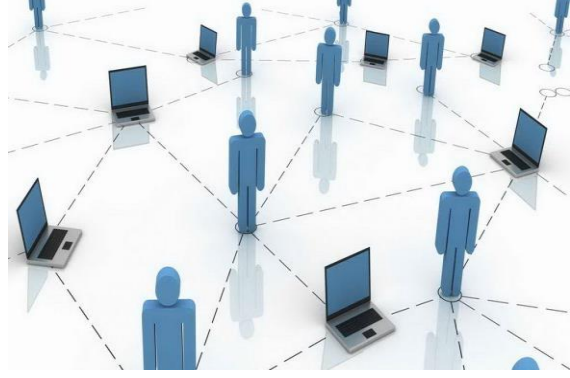
- Enstitüsü, Bolu. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Ünal, S., Çoştu, B., ve Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 183-202.
- Wang, H. H. (2012). *A newera of science education: science teachers’ perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. (Doctoral Thesis). Minnesota University, Minnesota.
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dünder, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B., 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.
- YÖK, Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Öğretmen Eğitimi Dizisi. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara.
- Zorlu, F., & Zorlu, Y. (2017). Comparison of Science Process Skills with STEM Career Interests of Middle School Students. *Universal Journal of Educational Research*, 5(12).

Ekler

Ek-1 Deney Grubu STEM Temelli Örnek Etkinlik:

İletişim Aracım Etkinliği (Çorlu & Çallı, 2017)

Sınıfımızdaki her bir grubun bir şirketin farklı departmanlarını oluşturduğunu düşünelim. Yakın zamanda haberleşme araçlarında meydana gelen arıza sebebiyle departmanların kendi içinde iletişim kurması zorlaşmıştır. Mali anlamda da sıkıntılar çeken departmanların yanlarında sadece basit elektrik devresi malzemeleri bulunmaktadır. Bu araçları kullanarak- en az maliyetle- iletişim aracı tasarlayan departmanlar sağlıklı iletişim kurabilecekler mi?



Süre: 40+40

STEM BOYUTLARI

Fen Boyutu = Elektrikğin İletimi, basit elektrik devresi

Mühendislik Boyutu = Özgün ürün geliştirme, amaca uygun slogan üretme (telekomünikasyon mühendisliği imalat mühendisliği ve elektrik mühendisliği)

Matematik Boyutu = Veri toplamayı, İki veri grubunu karşılaştırma

Teknoloji Boyutu= Malzeme seçimi, maliyet, kullanılabilirlik, belirlenen ihtiyaçları karşılamak için yeni bir teknolojik

ürün tasarlama

1.1. Ana disipline ait kazanım:

FEN BİLİMLERİ

6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.

- Ampulün parlaklığının değiştirilmesinde devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve iletkenin cinsi değişkenleri üzerinde durulur.
- Elektriksel direnç ve bağlı olduğu faktörlerle ilgili olarak matematiksel bağıntıya girilmez (MEB,2013).

En az bir diğer STEM disiplinine ait kazanım:

BİLİM UYGULAMALARI

Günlük hayatta kullanılan birçok araç-gerecin elektrik devresi içerdiğini fark eder.
Üretilen elektrikğin iletiminde ve kullanımında gerekli olan araçları tanır.
Direncin elektrik devresindeki rolünü deneyler yaparak gözlemler.

Bilim Uygulamaları Dersini alacak olan öğrenciler için "Tutum ve Değer" Kazanımları

Kendini vererek dinler.
Açık fikirlidir ve fikirlerini söylemekten çekinmez.
Görevleri isteyerek, gönüllü olarak yapar.
Kendisine ve çevresine saygılı davranır (gürültü yapmaz, çevresine zarar vermez, başkalarının hakkını çiğnemez, âdil ve dürüştür).
Problemlerin çözümünde, sistematik planlamanın önemini kabul eder.
Kendisini tanır ve kendisine güvenir (öz güvenlidir, zayıf ve güçlü yönlerini bilir).
İş birliği yapar.
Sorumluluklarını yerine getirir.
Kendisi ve çevresi için güvenlik önlemleri alır (MEB, 2013).

MATEMATİK UYGULAMALARI

Problem çözümlerinde arkadaşlarının geliştirdiği yaklaşım ve yöntemleri analiz eder ve değerlendirir (Çözümlerde ortaya çıkan farklı yaklaşımların göreceli üstünlük ve eksikliklerini inceler, karşılaştırır ve değerlendirir.).

Problem çözümlerini anlaşılır bir şekilde ifade eder ve sunar (Problem çözümleri ve sunumların yazılı ve sözel olarak sınıf arkadaşları için anlaşılır ve açık olması beklenmelidir.).

Problem çözümlerinde olası farklı yöntemleri kullanır (MEB,2013).

TEKNOLOJİ- TASARIM

Tasarımında kullanacağı yöntem ve teknikleri deneyerek belirler.

Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.

Tasarımın yapım aşamalarını planlar.

Tasarımı belirlediği planlamaya bağlı kalarak gerçekleştirir.

Tasarımın değerlendirmeye yönelik ölçütlerini belirler.

Tasarımı, belirlediği genel özelliklere göre değerlendirir.

Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik öneri sunar.

Tasarım sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.

Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.

Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya istekli olur (MEB,2006).

YARATICI DÜŞÜNME

Belirlenen ihtiyaçları karşılamak için yeni bir teknolojik ürün tasarlar (MEB,2012).

Kullanılacak materyaller:

- Ampul (her bir grup için 4 tane)
- Pil(her bir grup için 2 tane)
- Duy (her bir grup için 2 tane)
- İletken kablo
- 10 cm ince bakır tel(her bir grup için 1 tane)
- 10 cm kalın bakır tel(her bir grup için 1 tane)
- 10 cm çivi(her bir grup için 1 tane)
- Anahtar (her bir grup için 2 tane)

İletişim Aracının kriterleri:

1. Her toplumdaki insanın bu araç sayesinde iletişim kurabilmesi (evrensellik)
2. Aracın en az maliyetle yapılabilmesi
3. Tasarlanan iletişim aracının pazarlama sürecinden geçmesi
(Tasarladığınız modele bir isim bulunuz. Modeli tanıtıcı reklam, slogan, afiş, şiir, şarkı vb. yapılabilir)

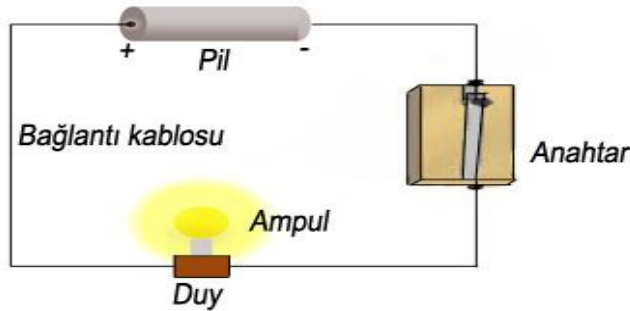
Etkinlik Aşamaları:

- 1- Etkinlik grup çalışması şeklinde yürütüleceğinden öğretmen derse başlamadan önce öğrencileri gruplara ayırır. Grup üyelerinin verimliliği açısından grup en az dört en fazla beş kişiden oluşmalıdır.
- 2- Öğretmen öğrencilere 'İletişim nedir?' sorusunu sorarak derse başlar. Gelen öğrenci cevaplarından sonra tanım öğretmen tarafından derlenerek tahtaya yazılır.
İletişim tanımı: En az iki kişinin birbirini anlaması.
- 3- Daha sonra öğrencilere 'Geçmişten günümüze kullandığımız iletişim araçları nelerdir?' sorusu yöneltilir. Öğretmen öğrencilerin hatırlaması için birkaç ipucu verebilir.
Olası cevaplar; Duman, ses, telgraf, mektup, telefon, bilgisayar vb.

- 4- Öğretmen öğrencilere saydıkları iletişim araçlarının çalışma mekanizmalarından bahseder. Her bir aracın belirli kodlarla çalıştığını ifade eder. Öğretmen öğrencilerle birlikte söylenen her bir iletişim aracının nasıl bir kodla çalıştığını ifade eder.
Duman yoluyla iletişimdeki kodlar: bir duman(uyarı), iki duman(sorun çözüldü), üç duman(ciddi sorun var)
Davul(ses) yoluyla iletişimdeki kodlar: bir vuruş, iki vuruş,...
Telgraf yoluyla iletişimdeki kodlar: çizgi, noktadan oluşan Mors alfabesi
Mektup yoluyla iletişimdeki kodlar: 29 harf
Telefonla iletişimdeki kodlar: 0'dan 9'a kadar olan rakamlar
Bilgisayardaki kodlar: 1-0
Dil ile iletişimdeki kodlar: 29 harf
- 5- Öğretmen verilen iletişim araçlarından telgrafın üzerinde durarak her bir gruba Mors alfabesinin olduğu kâğıdı dağıtır ve incelemelerini söyler. Buradaki kodların harfleri nasıl temsil ettiklerine özellikle dikkat edilir.
- 6- Öğretmen gruplara malzemeleri dağıtır ve etkinliğin amacına giriş yapar.
- 7- Gruplardan verilen sınırlı malzemeleri kullanarak 40 dakika içerisinde Mors alfabesini uyarlamaları ve kendi iletişim araçlarını tasarlamaları istenir. **(AMAÇ)**. (Etkinlik boyunca yaptıkları çalışmaları not almaları için her bir gruba kâğıt kalem de verilir.)

MORS KODLARI					
A	· —	N	— ·	1	· — — — —
B	— · · ·	O	— — —	2	· · — — —
C	— — — ·	P	— · — —	3	· · · — —
D	— · · ·	Q	— — — ·	4	· · — — —
E	·	R	· — —	5	· · · · ·
F	· · — —	S	· · ·	6	— · · · ·
G	— — — ·	T	— ·	7	— — — · ·
H	· · · ·	U	· · —	8	— — — — ·
I	· ·	V	· · · —	9	— — — — ·
J	· — — —	W	· — —	0	— — — —
K	— · — —	X	— · · —		
L	— · — ·	Y	— · — —		
M	— — —	Z	— — · ·		

- 8- Grupların iletişim araçlarını tasarlamaları için gerekli kodlar önceden bellidir ve öğretmen tarafından tahtaya yazılır. Kodlar iki tanedir;
a- Parlaklığı çok olan ampul
b- Parlaklığı az olan ampul
- 9- Öğretmen verilen kodların Mors alfabesindeki çizgi ve noktayı temsil ettiklerini söyler.
- 10- Etkinliğe başlamadan ön bilgilerini yoklamak amacıyla her bir grubun basit elektrik devresi kurması beklenir. Eksik ya da yanlış bilgileri olan gruplara öğretmen müdahale ederek bunları gidermeye çalışır.



- 11- Öğrencilerin söylenen amaç doğrultusunda değişkenleri belirlemeleri sağlanabilir.
Bağımlı değişken: ampul parlaklığı
Bağımsız değişkenler: 'Ampulün parlaklığına etki eden faktörler neler olabilir?' sorusu için öğrencilerin - verilen malzemeler doğrultusunda- farklı fikirleri geliştirmeleri beklenir.
- 12- Ampulün parlaklığının nasıl değişebileceğini keşfeden grupların verilen iki kodu(Parlaklığı çok olan ampul, Parlaklığı az olan ampul) Mors alfabesine uyarlamaları istenir.
ÖRNEK: Çok parlak ampul: çizgi
Az parlak yanan ampul: nokta ya da tam tersi olabilir.
- 13- Grupların bağımsız değişken için yapmış oldukları tahminler teker teker alınır. Alınan tahminler öğretmen tarafından tahtaya yazılır.

- 14- Tahminleri doğru çıkan grupların çalışmalarını nedenleriyle birlikte açıklamaları sağlanır. Tahminleri deneyip, istenen sonucu elde edemeyen gruplardaki bu durumun nedenleri tüm sınıfta tartışılır.
- 15- Öğrenci açıklamalarından sonra öğretmen ampulün parlaklığına etki eden faktörleri tahtaya sıralar.
 - a- İletkenin kesit alanı; kalın olan iletken telle bağlantılı ampul ince olan tele göre daha parlak yanar.
 - b- İletkenin cinsi; aynı uzunluğa sahip bakır telle bağlantılı ampul demir tele göre daha parlak yanar.
 - c- İletkenin boyu; kısa olan iletken telle bağlantılı ampul uzun tele göre daha parlak yanar.
- 16- Öğrencilerin öğrendikleri bilgiler doğrultusunda iletişim aracının tasarımına devam etmeleri istenir.
- 17- Tasarım aşaması biten gruplara yaptıkları tasarımlara bir marka ismi vermeleri söylenir.
- 18- Sunum aşamasına geçilmeden her bir grubun kendi marka tanıtımları için etkili bir şekilde sunum yöntemlerini kullanabilecekleri ifade edilebilir (reklam, afiş, slogan vb.).
- 19- Öğrencilere 'Pil sayısının ampul parlaklığına etkisi nasıldır?' sorusu sorularak farklı açıdan bakmaları sağlanabilir.
- 20- Gruplar taker taker tasarımlarını sunmak üzere tahtaya davet edilir.
- 21- Tasarımın ve etkili sunumun önemi üzerinde durulur ve tartışılır.

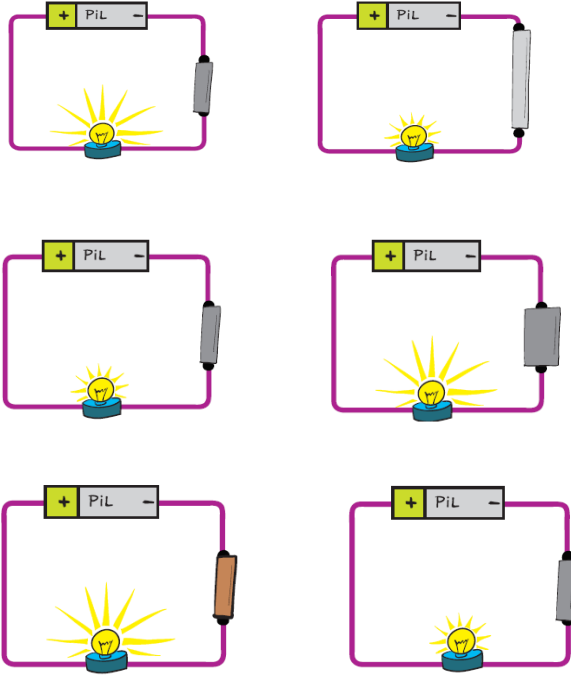
Etkinlik Soruları:

1. İletişim kurmak için oluşturduğunuz kodlar nelerdir? Bu kodları oluşturmak için ne tür bir yol izlediniz?
2. İletişim aracını tasarlarken hangi malzemeyi ne amaçla kullandınız?
3. Size verilen malzemeler dışında hangi malzemeyi ne amaçla kullanmak isterdiniz?
4. Tasarımı yaparken fen bilimleri dersindeki hangi bilgi/bilgilerden yararlandınız?
5. Tahminlerimizle gözlemlerimizi karşılaştırıp grup arkadaşlarınızla birlikte deneyin sonucu ile ilgili ortak bir fikre ulaşmaya çalışınız.

Ek-2 Kontrol Grubu Örnek Etkinlik:

Ampul Parlaklığını Ayarlayabiliriz

Bu etkinliğe http://www.fencebilim.com/fen/deneyler/678deney_foyu.pdf kaynağından 2 Ekim 2016 tarihinde erişilmiştir.



Süre: 40+40

Fen Bilimlerine ait kazanım:

FEN BİLİMLERİ

6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.

a. Ampulün parlaklığının değiştirilmesinde devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve iletkenin cinsi değişkenleri üzerinde durulur.

b. Elektriksel direnç ve bağlı olduğu faktörlerle ilgili olarak matematiksel bağıntıya girilmez (MEB,2013).

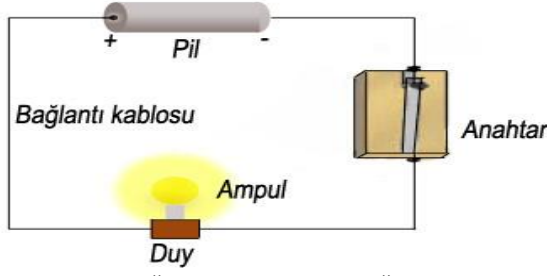
Araç gereçler

- Ampul (her bir grup için 4 tane)
- PİL (her bir grup için 2 tane)
- Duy (her bir grup için 2 tane)
- İletken kablo
- İnce ve kalın kalem ucu
- Anahtar

Etkinliğin yapılışı:

- Etkinlik grup çalışması şeklinde yürütüleceğinden öğretmen derse başlamadan önce öğrencileri gruplara ayırır. Grup üyelerinin verimliliği açısından grup en az dört en fazla beş kişiden oluşmalıdır.

- Etkinliğe başlamadan ön bilgilerini yoklamak amacıyla her bir grubun basit elektrik devresi kurması beklenir. Eksik ya da yanlış bilgileri olan gruplara öğretmen müdahale ederek bunları gidermeye çalışır.



- Gruplara etkinliğin yapılışına dair aşağıdaki yönergeler verilir.

Yönergeler:

- Grup arkadaşlarınızla beraber basit elektrik devresini kurunuz.
- Daha sonra iletken kablo uçlarına ince kalem ucunu yerleştirilerek oluşturulmuş devreyi kurunuz ve lambanın verdiği ışık miktarını gözlemleyiniz.
- Devrenin test uçlarına bu kez kalın olan kalem ucunu iletken kablo uçlarına takarak testinizi gerçekleştiriniz.
- Gözlemlerimize dayanarak vardığımız sonucu yazınız.
- Yaptığınız deneydeki değişkenleri sıralayınız.

Bağımlı değişken:

Bağımsız değişken:

Kontrol edilen değişken:

- Farklı değişkenlere bağlı olarak ampulün parlaklığının değişebileceğini göstereceğiniz farklı bir deney tasarlayıp aşağıda verilen alana yazınız.

<p>Araç Gereçler:</p> <p>Bağımlı değişken :</p> <p>Bağımsız değişken :</p> <p>Kontrol edilen değişken :.....</p> <p>Deneyin Yapılışı:</p>
--