



Fen Bilimleri Öğretmen Ve Öğretmen Adaylarının Stem Eğitimi Hakkındaki Görüşleri

Betül Timur*¹, Elif İnançlı²

Öz

Bu araştırmada, öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri üzerine durulmuştur. Marmara bölgesinde bulunan devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği 4. Sınıfında öğrenim gören 7 öğretmen adayı ve MEB' e bağlı okullarda farklı illerde görev yapan 5 fen bilimleri öğretmenleri ile yarı yapılandırılmış görüşme ile durum çalışması yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme esnasında 10 tane açık uçlu soru sorulmuştur. Görüşme öğretmen adayları ile ses kaydı alınarak yüz yüze, öğretmenlerle ise internet üzerinden konferans destekli yapılmıştır veriler bir aylık zamanda toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının yeni ortaya çıkan STEM eğitimine karşı bilgi düzeylerinin, farkındalıklarının öğretmenlere göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenler ise yaptıkları deney, etkinlikleri tam olarak STEM eğitimine göre yüksek düzeyde uygulamadıkları görülmüştür. Son olarak fen bilimleri öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM eğitimine karşı öğrenmeye istekli olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: STEM, fen bilimleri öğretmen adayları, öğretmen, görüşme.

Science Teacher and Teacher Candidates' Opinions about Stem Education

Abstract

In this research, the opinions of teacher candidates and teachers about STEM education are emphasized. Seven teacher candidates who are studying in the 4th grade science teachers of the state university in the Marmara region and 5 science teachers who are working in different illusions in the schools attached to the MoNE have conducted a case study with semi-structured interviews. During the semi-structured interview 10 open-ended questions were asked. The interviews were held with teacher candidates on a face-to-face basis by voice recording and with teachers on the internet data were collected on a monthly time. As a result of the study, it was observed that the knowledge level of teacher candidates against newly emerging STEM education was higher than their teachers. Teachers, however, have found that the experiments they have conducted do not apply the activities at a high level according to the STEM education. Finally, science has shown that teacher candidates and teachers are willing to learn against STEM education.

Keywords: STEM, science teacher candidates, teacher, interview

*¹**Corresponding Author:** Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, betultmr@gmail.com

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, elif.59.1991@gmail.com

Giriş

Günümüzde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireylere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Çünkü her geçen gün insanoğlunun da ihtiyaçları değişim göstermektedir, buna bağlı olarak üreten, sorgulayan, araştıran bireylere gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle, bu alanlarda öğretme-öğrenme süreçleri için yeni ve farklı programların uygulanması zorunlu olmuştur. (Yıldırım ve Altun, 2015, s. 29). 21. yy. yetersizliği tüketebileceği ve yetersiz olanı tolere edemeyeceği ve rekabeti destekleyici anlayışı güçlendirmektedir. Küreselleşme, kültürlerin etkileşimi sonucu, evrensel bir dünya kültüründe olan bilgi yerel kültürlerin kendini koruması noktasında, değerler önem teşkil etmektedir. (Altunay ve ark,2011,s.8).Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2005, 2013, 2017 Fen Bilimler dersi öğretim programında düzenlemeler yapmıştır. 2005 yılında yaptığı değişikliğe göre bireysel farklılıklar ne olursa olsun tüm öğrencilerin fen okur yazarı olarak yetiştirilmesi benimsenmiştir. (MEB;205;2013;2017, Karakaya ve ark,2018 tarafından, s. 37)

20. yy'ın ikinci yarısından sonra bilim, teknoloji ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimin anlaşılması önem kazanmaya başlanmıştır. Fen eğitimi ve bilimsel okuryazarlıkta, sağlık, doğal çevre, iletişim ve besin kaynakları, enerji kaynakları gibi alanlarda problemlerin giderilmesi yönünde yeni düzenlemelerin getirilmeye başlandığı görülmüştür. (NRC,1996; Bacanak,2002, Bacanak ve ark,2003 tarafından,s.192)

Bilim ve teknolojinin hızla değişim ve gelişim gösterdiği zamanda insanoğlu bu yeniliklere açık olmak zorundadır. Bireyler toplumsal ve duyarlılığı sağlamak için bazı sorumluluklar üstlenmektedir. (Toraman ve Alcı,2013, s.12). Değişen, gelişen ve yenilenen modern dünyada her geçen gün bilgi artmaktadır. Artan bilgi ile bu bilgileri bireylere sağlıklı bir şekilde aktarmak için çeşitli yöntem, teknikler kullanılmaktadır. Bunun günümüz çağında en yenisi STEM eğitimidir.

Eğitimin açılımına baktığımızda, açılımda farklı disiplinlerin bir arada olduğunu görüyoruz. Buradan yola çıkarak, bu disiplinlerin öğrencilere bireylere toplu olarak verilmesi ve gündelik hayatla bağdaştırması, birleştirmesi amaçlanmıştır. Türkiye'de STEM eğitimi, FeTeMM adıyla da bilinmektedir. Fe(fen), Te(teknoloji), M(mühendislik), M(matematik) (Çorlu,2014, s. 4).

Günümüz çağı sürekli gelişen, değişen, ilerleyen teknoloji ve bilime sahip olduğu için bunu sürdürebilecek ve ayak uydurabilecek bireyler yetiştirmek büyük önem taşımaktadır. Eğitimde eski dönemlerde disiplinler birbirinden çok fazla bütünleşik bir halde değil idi. Bundan dolayı öğrenciler kendisine verilen bilgiler yapılandıramayıp ezberle bilgiler zihinlerinde yer almaktaydı. STEM eğitimi ile beraber birçok disiplin birleşerek öğrencilere öğretilen bilgiler sadece fen bilimleri alanı ile değil diğer alanlar ile de ilintilidir. Öğrenci böylelikle öğrendiği yeni bilgiyi anlamlandırıp günlük yaşama ya da yaşadığı ortama sunup ayak uydururlar.

STEM eğitimi birçok disiplini aynı zamanda içinde bulundurmaktadır. Sadece öğrencilerin STEM'in içerisinde bulunan konuları kullanarak çağı takip etmeleri kadar öğrencilere bu konuları, bilgileri eğitimciler önemlidir. Aynı zamanda öğretmenlerin, eğitimcilerin de bir o kadar donanımlı ve bilgiye, teknolojiye, fene, mühendisliğe hakim olmalıdır. Öğrencilere bu disiplinleri öğretecek ve yol gösterecek olan eğitimcilerdir. FeTeMM eğitimi, öğrencilere, problemlere karşı disiplinler arası bakış açısı ile yaklaşarak beceri, bilgi kazandır maya çalışmakta ve 21. yy becerilerini kazandırmaya, dört alanda uzmanlaştırmalarına fırsat sunduğu için önemlidir (Tezel ve Yaman,2017, s.137)

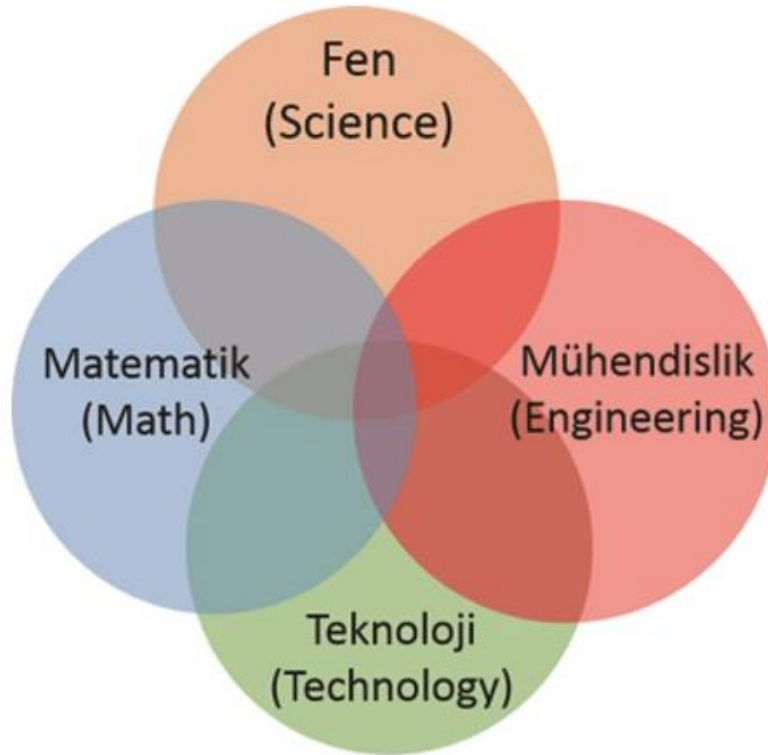
Fen ve matematik dersinde öğretilen bilgiler teknoloji, mühendislik gibi alanlarda bulunan somut temelli tasarımlara dönüştürülerek STEM eğitiminin işlevi yerine getirilir. Öğrenciler öğrendikleri bilgileri günümüze yaşadıkları çağa ayak uydurarak modern dünya içinde entegre ederek farklı perspektif ile ortaya tasarımlar, ürünler ortaya çıkarmaları gerekir. Öğrenilen bilgiler ortaya çıkan ürün ve tasarımlarla bilgiler kalıcı olacaktır. Sadece tasarım ya da ortaya çıkan ürünlerle değil aynı zamanda yapılan laboratuvar deneyleri ile de bilgiler yapılandırılarak kalıcılığı sağlanmaktadır.

Fen eğitiminin niteliğini arttırmak, fen konularını günlük yaşam ile birleştirmek ve öğrencilerin ilgilerini etkili hale getirmek için yeni yöntemlerin yeni materyallerin kullanılması zorunlu hale gelmiştir. (Marulcu ve sungur,2012,s.14). Ayrıca bir sistemin gerçekleştirilme amacı sistemi oluşturma düzeyi ve birbiri ile

etkileşimlerine bağlıdır. Sistemin başarısı da okul içinde ve okul dışında öğretmenlerin davranışlarını da bağlı olduğu söylenebilir. (Usta ve Korkmaz,2010,s.1337)

STEM eğitiminin sürdürülebilmesi için aynı zamanda öğretim materyalleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Öğretim materyallerinin ise güncel, yenilenebilir ve teknolojik açıdan iç içe olması gerekmektedir. Eğitim uygulamalarında üç temel gereksinimi karşılamak için öğretim teknolojileri ve materyal kullanıma başvurulmaktadır. Birincisi geniş kitlelere eğitim hizmeti vermek, ikincisi öğrenme-öğretme süreçlerini verimli hale getirmek, üçüncüsü ise öğrenme- öğretim etkinliklerini bireyselleştirmek. (Kaya,2006,s.29)

Bu çalışmada öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşleri alınarak STEM eğitime görüşleri yansıtılmıştır. Özellikle iki grup alınmış ki aradaki farka bakarak STEM eğitiminin günümüzde geldiği noktaya öğretmenlerin ne derece STEM eğitimini bildiği ve kullandığı, öğretmen adaylarının ise akademik hayatlarında STEM den haberdar olup olmadığı kullandığı bilgileri ne derece doğru, kalıcı ve anlamı kullanabildiği araştırılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşme yapılarak fikirlerinin alınması gerçek fikir, düşünce ve duygularının öğrenilmesi amaçlanmıştır. Görüşme yapılarak elde edilen verilerle bilgiler derinleştirilmeye çalışılmıştır. Birebir görüşme yapıldığı için öğretmen ve öğretmen adaylarının verdiği veriler diğer çalışmalara gerçek fikir, düşünce bazlı olarak destek olabilir.



Resim-1. Bütünleşik STEM Eğitimi

(Akgündüz,Aydeniz,Çakmakçı ve Çavaş,Çorlu,Öner,Özdemir,2015,s.19)

Yöntem

Çalışma Grubu

Çalışma grubu olarak Marmara Bölgesinde bulunan yükseköğretim kurumuna bağlı üniversite 4. Sınıf fen bilgisi öğretmenliği 7 öğretmen adayı ve MEB' e bağlı farklı illerde ki okullarda görev yapan 5 fen bilimleri öğretmeni ile yapılmıştır. Öğretmen adayları 22 yaş seviyesinde, aynı üniversitede öğrenim gören kişilerden

oluşmaktadır. Öğretmenler ise, 23-27 yaş aralığında değişmekte olup, yukarıdaki tabloda mesleki deneyimleri yer almaktadır.

Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Görüşmede öğretmen adayları ve öğretmenlere 10 soru sorulmuştur. Öğretmenler ile konferans destekli görüşme yapılarak veriler toplanmıştır. Öğretmen adayları ile yüz yüze görüşme sağlanmıştır ve veriler ses kaydı ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler 8-10 dakika arası sürmüştür.

Öğretmen adayları ve öğretmenlerin isimleri kullanılmamış bundan dolayı Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11 ve Ö12. Öğretmen adayları ve öğretmenlerin özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde betimsel analizden yararlanılmıştır. Soruların temalarına göre gözlem görüşme boyutları dikkate alınmıştır. (Yıldırım ve Şimşek,2011) (Timur ve Özdemir,2018 tarafından)

Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmaya baktığımızda, ölçme değerlendirme iki önemli kavramı olan geçerlik ve güvenirlik bu iki kavramı düzgün bir şekilde yapılabilmesi bu kavramları olumsuz anlamda etkileyen faktörleri en aza indirmek için önlemler alınmıştır (Eroğlu ve Bektaş, 2016,s. 47-48).

Sorulan soruların hazırlanması sonrasında geçerliği sağlayabilmek, soruların anlaşılabilirliği ve okunabilirliği, adına bir akademisyenin görüşüne başvurulmuştur. Aynı zamanda katılan öğretmen ve öğretmen adaylarına görüşme esnasında sorular sorularak ve cevapları tekrar edilerek katılımcı teyidi alınmıştır. Görüşmeler 8-10 dakika arası sürmüş olup katılımcılar tarafından verilen cevaplar aynı şekilde kayda aktarılmıştır. Verilen cevaplar bulgular kısmında tablolar halinde paylaşılmıştır. Aynı zamanda yöntem kısmı adı altında, veri toplama aracı ve çalışma gruplarında da belirtildiği gibi belirli ilerde görev yapan öğretmen ile son sınıf düzeyinde yer alan öğretmen adayları ile görüşme gerçekleştirilmiştir (Eroğlu ve Bektaş,2016, s. 47-48).

Güvenirliği sağlamak açısından elektronik ortamda kayıt cihazı ile sorulan soruların cevapları kayda alınmıştır ve verilen cevaplarda eksiklik yaşanmamıştır. Dolayısıyla hatadan arınıklığı en aza indirilmeye çalışılmıştır. Verilerin sonuçları sonuç ve öneriler kısmında öğretmen ve öğretmen adayları tarafından verilen cevaplara göre belirtilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen aday ve Öğretmenlerin özellikleri

Katılımcılar	Sınıf/Mesleki deneyim(yıl)	Cinsiyet
Ö1	Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf	Kız
Ö2	Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf	Kız
Ö3	Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf	Kız
Ö4	Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf	Erkek
Ö5	Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf	Kız
Ö6	Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf	Erkek
Ö7	Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf	Erkek
Ö8	Fen bilimleri öğretmeni 5 yıl	Kız

Ö9	Fen bilimleri öğretmeni 4 yıl	Kız
Ö10	Fen bilimleri öğretmeni 1 yıl	Erkek
Ö11	Fen bilimleri öğretmeni 5 yıl	Kız
Ö12	Fen bilimleri öğretmeni 2 yıl	Erkek

Bulgular Ve Yorum

Yöneltilen sorular tablolar halinde aşağıda belirtilmiştir.

Soru1- “STEM’i duyduunuz mu? Ne demektir? Örnek verir misiniz?”

Tablo 2. Öğretmen adayları ve Öğretmenlerin soru-1 verdiği cevaplar

Öğretmen adayları ve öğretmenler	STEM eğitimi	Verilen Örnekler
Ö1	Duydum. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik, FTeMM	Hidrolik köprü
Ö2	Duydum. Fen, teknoloji, FTeMM	Yapılan deneylerle fen ve matematiğin ilişkilendirilmesi
Ö3	Duydum. Fen, teknoloji, sınıf ortamına mühendisliğe indirgemek	Mancınık (doktor çubukları ile yapılan etkinlik)
Ö4	Duydum. FTeMM STEM’in Türkçesi .Matematik, mühendislik, fen	Eşit kolu terazi, el feneri yaptık ve öğrencilere pratiklik kazandırmaya çalıştık.
Ö5	Duydum. Tübitak projesi ile. Fen, matematik, mühendislik, teknoloji	El feneri, maket yapımı, hidrolik köprü, marşmelov ile yapılan denge merkezi.
Ö6	Duydum. 3. Sınıftaki fizikte özel konular dersinde duydum, yaparak yaşayarak öğrenme	Legolarla yapılan araç tasarlama,
Ö7	FTeMM, fen, teknoloji, mühendisliğin işbirliği	Bilimin doğası dersinde hidrolik köprü örnek olarak verilebilir.
Ö8	Duydum. Fen, teknoloji, matematik, mühendisliğin bütünleşmesi	-
Ö9	Duydum Fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin birleşimi	4D ve 3D ile yapılan fen etkinlikleri
Ö10	Duydum. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik. Bu disiplinlerin bütünleşmesi, birleşmesi	Robotik çalışmalar, robot tasarlama, yapılan yazılımlar.
Ö11	Duydum. Fen, matematik, tasarım, teknoloji alanlarında yapılan çalışmalaradır.	Belirlenen sürede öğrencinin istenilen projeyi malzemeye takılmadan yapmasıdır.
Ö12	STEM Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin birleşiminden oluşan bir eğitim yaklaşımıdır. Türkçe bir isim	Örneğin öğrencilere Çanakkale Boğazına bir köprü yaptırma görevi verilebilir. Aynı zamanda birer maket tasarlanması görevi verilip çeşitli afetlere dayanıklı olma şartı koşulabilir. Bu sayede öğrenciler,

	kullanmak istiyorsak kısaca FeTeMM diyebiliriz	STEM yaklaşımının temelini oluşturan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarını bir arada kullanmış olacaktır.
--	--	---

Tablo-2 incelendiğinde öğretmen adaylarının üniversitede aldıkları ders, yapılan etkinlikler veya katıldıkları projeler ile STEM eğitimini duyduklarını, ne anlama geldiği, neler yapılabileceğini söylemişlerdir. Örnek olarak ise genel olarak derste yaptıkları veya gördükleri dersler esnasında yapılan etkinliklerden yola çıkarak STEM eğitimine örnekler vermişlerdir. Tablo-2’ de öğretmen adaylarının en çok verdikleri örnek hidrolik köprü örneğidir. STEM eğitimini daha çok fen ve mühendislikle bütünleştirmişlerdir. Mekanik konular, yapılan tasarım modeller olarak örnekler vermişlerdir. Ö4 öğretmen adayı öğretmen olarak göreve başladığında STEM eğitimini aktif şekilde kullanacağını belirtmiştir. Öğretmenler ise daha kısa cevaplar vermişlerdir ve STEM eğitimi hakkında daha kısıtlı örnekler vermişlerdir. Ö8 öğretmen bu eğitimi çok fazla bilmediğini örnek konusunda herhangi bir örnek veremeyeceğini belirtmiştir. Ö9 ve Ö10 öğretmenler ise STEM eğitiminin mühendislik ile bağdaştırıp mühendislik dalına yönelik örnekler vermişlerdir. Ö11 ve Ö12’ de kabul edilebilir cevaplar vermişlerdir. Ö12’nin verdiği örnek ve STEM tanımı gayet açık, net ve anlaşılır durumdadır. Özellikle Ö12’nin verdiği örnekte yaratıcı, sorgulayıcı düşünce öne çıkmış ve yaparak-yaşayarak yapılabilecek bir örnek teşkil etmektedir.

Soru-2 “STEM’ in günümüzdeki fen eğitimine etkisini nasıl düşünüyorsunuz?”

Tablo 3. Öğretmen adaylarını ve Öğretmenleri soru-2’ ye verdiği cevaplar

Öğretmen adayları ve öğretmenler	Fen eğitimine etkisi
Ö1	Artısı olur avantajlı. Öğrencilerin günlük hayatla bağdaştırması. Konular işlenirken yaşamına uyarlayabilir.
Ö2	Öğrencileri aktif hale getirir. Fen dersine yönelik bilgi ve becerileri artırır.
Ö3	Fen dersine indirgeyerek karmaşık bilgileri daha basit hale getirip somutlaştırır.
Ö4	Oldukça etkilidir. Bilgiyi pratik ve basit yoldan indirgeyerek aktif hale getirir.
Ö5	Merakı artırır. Hayal gücü, yaratıcılık artırır. Parçadan bütüne giderek yorumlamaya katkı sağlar. Beraber yapılan etkinliklerde işbirliğini artırır.
Ö6	Eğitimde kalıcılığı artırır. Günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözüm üretir.
Ö7	Eğitim için önemli ve gereklidir. Fen eğitimini tekdüzelikten çıkarır. Öğretmen ve öğrencilere katkı sağlar.
Ö8	Gerçekçi ve düzgün uygulandığı takdirde fen eğitimi açısından olumlu sonuçlar doğuracaktır.
Ö9	Disiplinler bütünleştirildiğinde fen eğitiminde soyut olan kavramlar somutlaşarak fen konuları daha anlaşılır hale gelir.
Ö10	Teknoloji çağında bulunduğumuzdan dolayı fen eğitimine yapılan etkinliklerle üretkenlik artacak, öğrenciler aktifleşecektir.
Ö11	Fen derslerini daha ilgi çekici ve kalıcı buluyor.
Ö12	STEM eğitimi, ülkemizde henüz yeni yaygınlaşmaya başladı. Oysaki Amerika’da 2012 yılında bu yaklaşım için ayrı bir bütçe ayrılıp çalışmalar başladı. Günümüzde ilköğretimde ve ortaöğretimde eğitim gören öğrencilerin Z kuşağı olarak adlandırıldığı bilindiği ve Z kuşağında yer alan bireylerin, teknolojiye adapte olma becerisinin üst düzey olduğu bilindiğinden bu kişilere verilecek olan eğitimlerinde mühendislik ve teknoloji içermesi birer zorunluluktur. Z kuşağı bireylere geleneksel yaklaşımlarla eğitim verilmeye çalışılsa belki de bu bireylerde mevcut olan potansiyeli ortaya çıkaramayabiliriz. Ancak STEM yaklaşımı ile Z kuşağı bireylerinde mevcut olan potansiyeli görebilir ve ortaya çıkartabiliriz. Okullarda sorgulamayı, araştırmayı ve tasarlamayı öğrenen bireyler, günlük hayatta problemlere daha bilimsel yaklaşabilir ve yaşamı kolaylaştıracak icatlara imza atabilir.

Soru-2’ de öğretmen adayları ve öğretmenler birbirine yakın cevaplar vermişleridir. Fen eğitimine olumlu etki edeceğini ilerleyen zamanlarda öğrencilerin bilgileri daha anlamlı, kalıcı, somutlaştırarak kalıcı hale getireceği yorumunu söyleyebiliriz. Ö8 verdiği cevapta ise uygulama aşamasının önemli olduğu bu konuda öğretmenlerin duyarlı bir şekilde fen eğitimine katkı sağlayacağını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının ise daha çok bilgiyi somutlaştırıp anlamlı kılarak, günlük hayatla bağdaştırarak bilgi ve becerilerini arttıracığını belirtmişlerdir. Ö12’ nin verdiği cevapta Z kuşağı bireylerden söz etmiş ve bu bireylere verilen verilmesi gereken eğitimden bahsetmiştir. STEM eğitimini Z kuşağındaki bireylere geleneksel değil de yenilikçi eğitim vererek diğer tüm disiplinler ile kaynaştırarak verilmesi gereken eğitimin yer alması gerektiğini ifade etmiştir. Böylelikle sorgulamanın, problem ve sorunlara yaklaşıma birliğinin daha kolay olacağını söylemiştir.

Soru-3 “STEM eğitimi hakkında neler düşünüyorsunuz? Örnek verir misiniz?”

Tablo 4 Öğretmen adayları ve Öğretmenlerin soru-3’ verdiği cevaplar

Öğretmen adayları ve öğretmenler	STEM hakkında	Verilen örnekler
Ö1	Günlük yaşamla bağlantılıdır. Mühendislik alanıyla iç içe geçmiştir.	Fen konularını içeren etkinlik ve deneyler hidrolik köprü yapımı
Ö2	Yaşamı içine alan öğrenciyi aktifleştiren, farklı deney ve etkinlikler tasarlatan eğitim	Doktor çubukları ile mancınık, denge merkezi
Ö3	Sınıf ortamında deney, etkinliğe inerek konuları anlatmak	Fen konuları ile farklı anlaşılır deney ve etkinlikler, hidrolik köprü
Ö4	Fen konularını gündelik hayatla birleştirerek konuları anlamlı hale getirmek	Yapılan etkinlikler ve deneyler ile birçok konunun işlevini, çalışma prensibini, anlamını, yayayışını öğrenmek.
Ö5	Fen öğretime katkısı yüksektir. Monoton öğrenciler yerine aktif öğrenciler yetiştirmek gündelik hayatla birleştirmek	Doktor çubukları ile yapılan mancınık bunun çalışma prensibi ve kullanıldığı alanlar.
Ö6	Eğitimde kullanılması olumlu yöne sonuç verecektir.	Basit malzemelerle robot tasarlama.
Ö7	Disiplinler birbirinden ayrı değildir iç içedir. Öğrenci kazanımlarını en yüksek düzeye çıkarmak için derslerin dayanışma içerisinde olması gerekir.	Dersler esnasında tasarladığımız; enerji dönüşüm tasarımı.
Ö8	İlk okuldan itibaren uygulamaya dönük olmalıdır. Uygulama esnasında gerekli disiplinlere gerekli malzeme destek verilmelidir.	Disiplinler arası beraber yapılan etkinlikler.
Ö9	Eğitim etkili olacaktır. Öğrencilerde yaratıcı düşünmeyi, hayal kurmayı, problem çözmeyi daha da aktif hale getirecektir.	Teknoloji ile gelişene yazılımlar ile robot yapımı, yine teknoloji ile vücut sistemleri daha birçok konuda etkili olacaktır.
Ö10	STEM eğitimini verimli uygulayabilmek için öğretmenleri akademik alanlarda donanımlı	Robot tasarlama, farklı mekanizmalar, etkinlik ve deneyler ile hayata yaşama

	şekilde yetiştirmeli. Bu eğitimle öğrencilerde üretkenlik, yaratıcılık artacaktır.	uygulayarak bilgiyi anlamlandırma.
Ö11	Disiplinler arası bir yaklaşım olduğu için aynı anda çok yönlü kazanım sağlıyor.	Fende denge ve kuvveti anlarken matematikte geometrik şekilleri anlaması gibi.
Ö12	STEM eğitimi, bireylerin günlük hayatta karşılaştığı problemleri bilimsel program çözme basamakları kullanarak çözmeyi öğrettiği	Bireylere üretim, buluş yapma becerisi ve eleştirel düşünme becerisi kazandırdığı için oldukça faydalı buluyorum.

Soru-3' te öğretmen adayları ve öğretmenlerin verdiği cevaplarda özellikle öğretmen adaylarının akademik derslerde yaptığı etkinlik ve deneylerin akıllarında kalıcı olarak yer edindiği verilen örneklerin birbiri ile benzerlik gösterdiği, özellikle hidrolik köprü, mancınık gibi etkinliklerde bilgiyi anlamlandırdığı görülmektedir. Fizik alanıyla yapılan etkinliklerin göze çarptığı görülmektedir. Öğretmenlerin verdiği cevaplarda ise daha çok uygulama konusunda, okullarda bulunan malzeme konusunda sıkıntı olabileceği aynı zamanda sınıf hakimiyeti verimli çalışma ortamlarının olamayacağı konusunda endişeleri bulunmaktadır.

Soru-4 “STEM eğitiminin yer aldığı kongre, panel, konferans veya etkinliğe katıldınız mı?”

Tablo 5. Öğretmen adayları ve Öğretmenlerin soru-5'e verdiği cevaplar

Öğretmen adayları ve öğretmenler	STEM eğitimine katılım
Ö1	Katılmadım sadece okulda yapılan etkinlikler
Ö2	Katılmadım sadece okulda yapılan etkinlikler
Ö3	Katılmadım
Ö4	Katılmadım sadece sınıfta okulda yapılan etkinlikler
Ö5	Katılmadım sadece sınıfta yapılan etkinlikler
Ö6	Katılmadım sadece sınıfta yapılan etkinlikler
Ö7	Katılmadım sadece sınıfta yapılan etkinlikler
Ö8	Katılmadım
Ö9	Katılmadım
Ö10	Katılmadım
Ö11	Katılmadım
Ö12	Evet, TÜBİTAK tarafından desteklenmiş birçok projeye katıldım. Ancak yukarıda bahsettiğim gibi asıl önemli olan STEM eğitiminin heves olarak kalmaması ve öğrenilen bilgilerin sınıflarda kullanılması, öğrencilere aktarılması ve somut materyaller elde edilmesidir.

Soru-5' te öğretmen adayları ve öğretmenlerin verdiği cevaplarda STEM eğitiminin yer aldığı ya da konu edildiği panel, konferans, kongreye katılmadıklarını sadece sınıflarında STEM eğitimiyle ilgili yapılan etkinliklere katıldıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin ise panel, kongre, konferans veya herhangi etkinliğe katılmadıklarını belirtmişlerdir. Sadece Ö12'nin verdiği cevapta TÜBİTAK projelerine katıldığı fakat bu eğitimin önemli olan sürdürülebilirliği, öğrenciye daha çok somutlaştırılması gerektiği öğrencilerin tam olarak eğitimin kaynağını anlayarak kafalarında oturarak disiplinler arası ilişkilendirilmesi gerektiğini ifade edebiliriz.

Soru-5 “STEM eğitimini fen laboratuvar deneylerine nasıl entegre edebilirsiniz?”

Tablo 6. Öğretmen adayları ve Öğretmenlerin soru-6' ya verdiği cevaplar

Öğretmen adayları ve öğretmenler	STEM eğitimini fen laboratuvar deneylerine entegre etme
Ö1	Deneyler, etkinlikler öğrencilere farklı bakış açıları kazandırarak entegre ederim.

Ö2	Basit, anlaşılır deneylerle günlük hayattan örnekler vererek uygulama yaparak entegre ederim.
Ö3	Disiplinleri kullanarak bilgileri somutlaştırarak entegre ederim.
Ö4	Öğrencileri iş birliğine koşarak, akran öğretimini baza alarak bilgileri pratik hale getirerek, buluş yöntemini kullanarak entegre ederim.
Ö5	Bilgileri bütünleştirerek, görerek, yaparak, deneyerek bilgileri kalıcı hale getirerek entegre ederim.
Ö6	Öğrencileri aktif hale getirerek, bilgileri deneylerle aktif hale getirerek entegre ederim.
Ö7	Etkinliklerle, yapılan deneylerle bilgiyi somutlaştırarak entegre ederim.
Ö8	Laboratuvarda teknoloji ve diğer STEM eğitimi içerisindeki disiplinleri kullanarak öğrencilerde bilgiyi aktif hale getirerek entegre ederim.
Ö9	Disiplinler arası fende bulunan konuları akılda kalıcı hale getirerek farklı etkinlik, teknoloji, matematik, mühendislik örneklerini yaptırarak, denettirerek entegre ederim.
Ö10	Çok detaylı bilmediğim bir konu olduğu için ilk olarak araştırma yapıp farklı etkinlik, deneyler ve yöntemlerle entegre ederim.
Ö11	Yapılacak dene, etkinliğin konusu özellikle disiplinler arası olmasına dikkat ederek aynı anda matematik, tasarım ve teknoloji açısından hem zevkli hem anlaşılır olmasına dikkat ederek uygulamaya çalışırım.
Ö12	Deneyler, bazı araç ve maddelerin kullanılmasıyla çeşitli yollardan kazanılan bilgilerin doğruluğunu açık olarak göstermek amacıyla yapılan bir etkinliktir. Örneğin tohumun çimlenmesi için gerekli olan koşulların test edilmesi için kurulacak olan bir deney düzeneği, bizlere kuramı test etmemizi sağlar. Ayrıca deneyler, birer teknik veya etkinlik iken STEM, öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır. Deneyler ile STEM eğitimi entegre etmek, her iki kavramın özünü bozmak demektir

Soru-5’ da öğretmen adayları ve öğretmenlerin verdiği cevaplarda fen konularında bulunan bilgileri kalıcı hale getirmek için öğrenciyi aktif hale getirmek ve bilgiyi yapılandırmanın önemli olduğunu tüm disiplinleri işe koşarak bilgiyi tam anlamıyla öğrencilerde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan deney ve etkinliklerin basit, anlaşılır ve kalıcı olmasına dikkat edilmesi gerektiğini öğrencilerin gündelik yaşamlarına entegre ederek farklı perspektifler yakalayarak yaşamlarına devam etmeleri gerektiği verdikleri cevaplardan söylenebilir. Ö10’ da ki öğretmenin ise STEM eğitimi hakkında fazla bilgisinin olmadığı nasıl kullanacağını nasıl entegre edeceğini bilmediğini ifade etmiştir. Genel olarak öğretmen ve öğretmen adayları deney ve etkinlikler yaparak öğrenciyi aktif hale getirmenin önemli olduğunu ayrıca kullanılan malzemelerin doğru bir şekilde kullanarak yapılmasının gerekli olduğunu belirtebiliriz.

Soru-6 “Öğretmen olduğunuzda/öğretmenliğinizde fen bilimleri dersinde STEM eğitimi kullanarak neler yapabilirsiniz?”

Tablo 7. Öğretmen adayları ve öğretmenlerin soru-7’ ye verdiği cevaplar

Öğretmen adayları ve öğretmenler	STEM eğitimi fen bilimleri dersinde kullanma
Ö1	Öğrencileri akıllarında canlandırıcı, yaratıcılıklarını artırıcı etkinlik ve deneyler yaparım.
Ö2	Öncelikle STEM eğitimi araştırım konuya uygun malzemelerle deney ve etkinlikler yaparım, yaptırım, öğrencilere çeşitli bilgiyi yapılandırıcı ödevler veririm.
Ö3	Farklı basit, anlaşılır malzemelerle kalıcı bilgi sağlayacak deneyler yaparım, yaptırım.
Ö4	Öğrencilere konuyu verdikten sonra video izletirim, malzeme getirerek öğrencilerin iş birliği sağlayarak bilgiyi kalıcı hale getiririm.

Ö5	Öğretim programındaki kazanımlarına bakarak, bilim uygulamaları dersinde kullanarak, malzemeler getirterek öğrencilere farklı etkinlik, deneyler tasarlatırım.
Ö6	Küçük materyaller tasarlatarak bireye öğrencilere göstererek kullanabilirim.
Ö7	Düşük maliyetli tasarımlar yaptırırım. Fakat okullarda gerekli malzemeler sağlanarak gerekli ortamlar hazırlanarak öğrencilere STEM eğitimi uygular ve kullanabilirim
Ö8	4D ile var olan etkinlikler yaptım. (Güneş sistemi ve gezegenler) Farklı olarak akıllı tahta ile çeşitli görsel ve etkileşimli animasyonlara yer verdim.
Ö9	4D anatomy programı ile iskelet sistemi konusunu bu etkinlik ile ele aldım.
Ö10	Öğrencilerin yapabileceği modeller tasarlattım. Örneğin; fenin içerisinde bulunan fizik konuları ile
Ö11	6. sınıflarda denge konusunda 7. Sınıflarda enerji gibi konularda etkinlikleri bir yöntemle anlatabiliriz.
Ö12	Stem eğitimi kullanarak fen bilimleri dersinde öğrencilere bilimsel problem çözme basamaklarını, eleştirel düşünme becerisini, sorgulamayı, tasarım becerisini ve disiplinler arası çalışmayı öğretebilirim.

Soru-6' de öğretmen adayları ve öğretmenlerin verdiği cevaplarda öğretmen adayları, bilgileri sağlanan basit, anlaşılır, pratik, uygulanabilir ve kullanılabilirliği yüksek malzemelerle deney ve de etkinliklerle STEM eğitimi uygulayacaklarını ifade etmişlerdir. Ö4' ün verdiği cevapta öncelikli bilgiyi hatırlatmaya, yapılandırmaya yönelik sonrasında ise öğrenciler iş birliği içerisinde malzemeler sağlanarak buluş yoluyla konuya yönelik deney ve etkinlikleri yaptırabileceğini ifade etmiştir.Ö3' ün bir diğer vermiş olduğu cevap ise STEM eğitimi kullanırken sınıf hakimiyetinin sıkıntı yaratacağı öğrencilerle veya öğrenciler arasında yapılan etkinlik, uygulama ve deneylerin tam olarak görevini yerine getiremeyeceğini bu konuda endişe olacağını söylemiştir. Öğretmenlerin verdiği cevaplarda ise dersleri esnasında uyguladıkları etkinliklerde öğrencilerin daha bilgi düzeylerinin, merak ve ilgilerinin fazla olduğu fakat sınıf hakimiyeti konusunda sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Soru-7 “STEM eğitiminin sürdürülebilirliği hakkında ne düşünüyorsunuz?”

Tablo 8. Öğretmen adayları ve Öğretmenlerin soru-8'e verdiği cevaplar

Öğretmen adayları ve öğretmenler	STEM' in sürdürülebilirliği
Ö1	Sürdürülebilir. STEM eğitimi ile bilgi kalıcı olup ileriye dönük olur.
Ö2	Sürdürülebilir. Öğrencinin motivasyonunu iyi şekilde etkileyerek bilgiyi yapılandırır.
Ö3	Sürdürülebilir. Öğrenciyi aktif hale getirir.
Ö4	İleriye dönük olur. Fakat etkinlik ve deneylerin geliştirilmesi gerekir
Ö5	Sürdürülebilir.
Ö6	Sürdürülebilir.
Ö7	Sürdürülebilir fakat ileri ki dönemler de neler olacağını bilemiyorum.
Ö8	Sürdürülebilir. Öğrenciler üzerinde etkili olacaktır.
Ö9	Sürdürülebilir.
Ö10	Sürdürülebilir. Yaşama uygunluk sağladığı için kalıcı olacaktır.
Ö11	Bu eğitim sistemiyle fazla uzun süreli olacağını düşünmüyorum.
Ö12	STEM eğitiminin sürdürülebilir olması için kesinlikle gerçek anlamda STEM eğitimi araştırılmalı, kamuoyunda bulunan ve bilgi kirliliği yaratan STEM örnekleri kaldırılmalı, STEM eğitici eğitimci sertifikası alıp hevesini giderip yaygınlaşmasını sağlamayan zihniyet ortadan kaldırılmalı ve en önemlisi okullarımızın STEM eğitimi için gerekli alt yapı donanımı sağlanmalıdır.

Soru-7' de öğretmen adayları ve öğretmenlerin verdiği cevaplarda öğretmen adaylarının hepsi sürdürülebilir olduğunu belirtmişlerdir. Bunların yanında STEM eğitiminin yaşama uygunluğu nedeniyle, bilgilerin kalıcılığının fazla olacağı için ileriye dönül olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ö4' ün verdiği cevapta ise yapılan deney ve etkinliklerin yenilenmesi gerektiğini durağanlıktan çıkıp aktif olması gerektiğini öne sürmüştür. Ö7' nin verdiği cevapta ise sürdürülebilirliğinin olacağını fakat ileri ki zamanda ne gibi alternatif durumların yol ve yöntemlerin çıkacağını bilemediğini, kestiremediğinin endişesini açıklamıştır. Öğretmenlerin verdiği cevaplarda ise sürdürülebilir olduğunu sınıflarında yaptıkları deney ve etkinliklerde öğrencilerinin merak düzeylerinin, hazırbulunuşluklarının, motivasyonlarının arttığını gözlemlemişlerdir. Yine Ö12' nin verdiği cevapta dikkat çeken bir diğer durum STEM ile ilgili eğitimlerin geçici bir heves olmaması gerçek anlamda tam olarak verilmesi gereken bir eğitimin olması gerektiğini ifade etmiştir. Bu verilen cevapla beraber gerçek anlamda ülkemizde bu eğitimin anlaşılabilir olmasında nasıl bir yol çizileceği ve gerekli temel yapıların giderilerek verilmesi gerektiğini belirtebiliriz.

Soru-8 “STEM eğitiminin yaşama uygunluğunu nasıl değerlendiriyorsunuz? Örnek verebilir misiniz?”

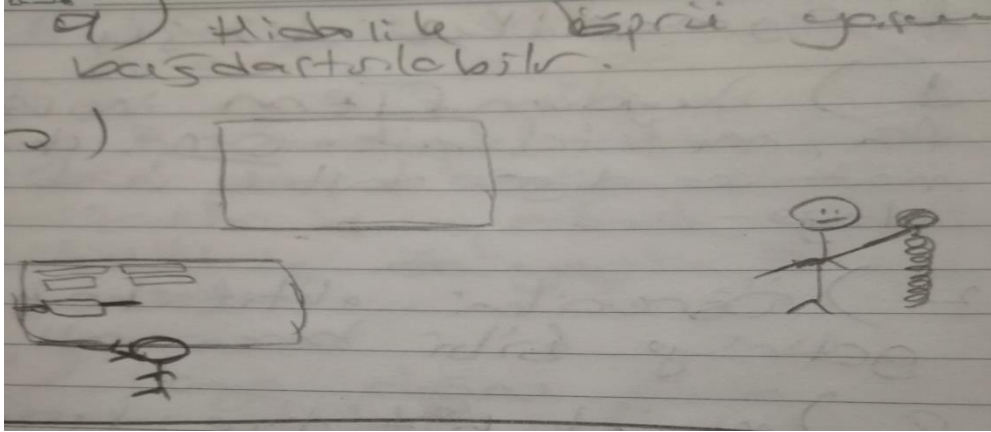
Tablo 9. Öğretmen adayları ve Öğretmenlerin soru-9' a verdiği cevaplar

Öğretmen adayları ve öğretmenler STEM' in yaşama uygunluğunun değerlendirilmesi		
Örnekler		
Ö1	Öğrencilerde kalıcı bilgiyi, yaratıcılığı, hayal gücüne katkı sağlar	Basit malzemelerle yapılan hidrolik köprü ve diğer deney, etkinlik, projeler
Ö2	Basit deneyler yaparak gündelik hayata uyarlatılabilir ve böylelikle öğrencide kalıcılığı artacaktır.	Örneğin; bulunabilen temin edilebilen malzemeler ile yapılan basınç, sindirim sistemi veya kimya konularını içeren deneyler
Ö3	Yaşamda var olan konuları birleştirdiğinde çevresinde ki olayları anlayacak ve konular somutlaşacaktır.	Basınç konusunu içinde bulunduran hidrolik köprü yapımı, teknolojiyi içinde barındıran fen etkinlik ve animasyonları
Ö4	Öğrencinin ilgisi olduğu konuları yaparak yaşayarak keşfettirerek öğrendiği bilgileri ileri ki hayatına taşıyabilir.	Fen deneyleri, etkinlik ve projelerle öğrencinin yaşamına yön verebilir. Farklı yönlerini çıkartarak meslek seçimine yardımcı olabilir.
Ö5	Yaşadığımız çevre içinde bulunan konuları öğrenerek kalıcı hale getirir.	Ders esnasında yaptığımızda etkinlikler ve deneylerle, teknolojik programlarla ilgi çekici hale getirilebilir.
Ö6	Yaparak yaşayarak bu eğitim aslında yaşamın kendisidir.	Öğrenciyi doğaya çıkartarak konuyu anlattığımızda bu bilgiler kalıcı hale gelecektir.
Ö7	Disiplinler pek çok alanda hayatımızda önümüze çıkıyor. En ufak gündelik olaylar bile STEM eğitimiyle iç içedir	Gündelik hayatta kullandığımız hemen hemen her şey örneğin; bir bakkalda yaptığımız alışveriş ve para üstü almamız.
Ö8	Disiplinler pek çok alanla iç içe olduğu için özellikle teknolojik alanla bilgileri entegre edebiliriz.	Çeşitli animasyonlar, etkileşimli video, etkinlikler.
Ö9	Öğrenciler STEM eğitimiyle beraber öğrendikleri bilgileri yaşamına çevresine uyarlayabilir.	Suyun donması, yer çekimi kuvveti gibi buna benzer konuları günlük hayatında kullanabilir.

Ö10	Yaşama uygundur. Tasarım temelli, modeller ile öğrencilere bilgiler verilebilir.	Örneğin; robot yapımı, teknolojik cihazlarla yapılan etkinlik ve projeler.
Ö11	Hayatın her alanı fen, matematik ve yaşamdan ayrı bir konumda düşünmüyorum.	Örneğin yolda yürürken bile kaldırımın olması bile yine bu anlayışla oluyor.
Ö12	STEM eğitimi, zaten yaşam ile iç içe bir yaklaşımdır. Günlük hayatta karşılaştığımız problemlerin çözümü için bulunmaz bir yaklaşımdır.	STEM eğitiminde kullanılacak olan problem durumu, gündelik hayatta karşılaşılabilecek cinsten ve sade bir dille anlatılmalıdır. Aksi durumda yaşama uygun olmayan bir yaklaşım ortaya çıkacaktır.

Soru-8’ da öğretmen adayları ve öğretmenlerin verdiği cevaplarda öğretmen adayları, öğrencilerin bilgileri yapılandırıp, anlamlandırıp STEM eğitimiyle beraber bilgileri kalıcı hale getirilebileceğini ayrıca ders esnasında yapılan etkinliklerle bilgilerin daha kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarında yapılan etkinlik örnekleri kalıcı olduğu, bilgi düzeylerinin arttığını örneklerini sürekli olarak yapılan etkinlikler üzerinden verildiği görüşmüştür. Öğretmenlerin verdiği cevaplarda ise STEM eğitime yönelik eğitim almadıkları yaptığı etkinliklerde nasıl yapılması gerektiği veya ne gibi etkinlik, deney ve projeler yapılmasını gerektiğini bilmediklerini söyleyebiliriz.

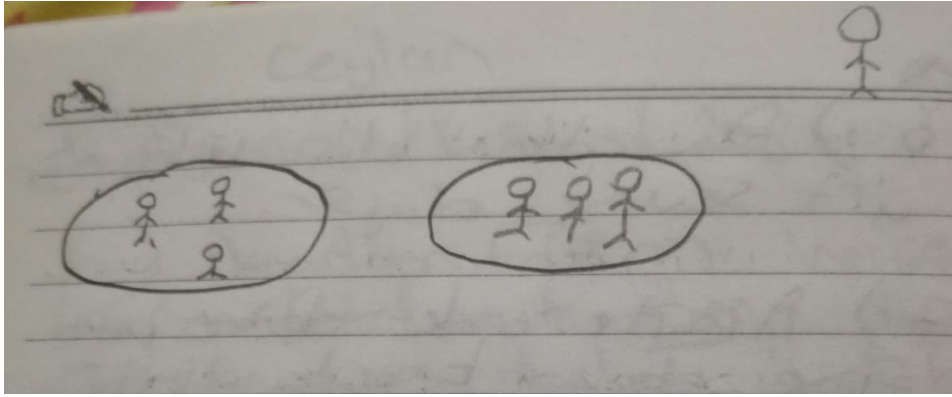
Soru-9 “STEM eğitimi yapılan bir sınıfta resmedebilir misiniz?” Ö1’ in çizdiği resim



“ Ö1’ in çizdiği resim sınıfta az öğrenci olması gerekli materyal ve malzemelerin bulunması öğretmenin rehber konumunda öğrencilere deney, etkinliklere rehberlik etmesi durumunda diyebiliriz”

Fen bilgisi öğretmenliği 4. Sınıfta öğrenim gören öğretmen adayı üniversite 3. Sınıfta öğrenim görürken yapmış olduğu STEM etkinliklerini dikkate alarak bu resmi çizmiştir. Fen laboratuvarı, etkinlik ve deney yapan öğrenciler onlara rehber olan öğretmen.

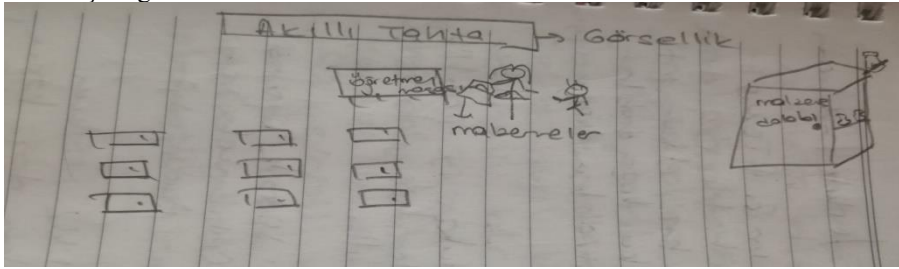
Ö2' in çizdiği resim



“Ö2' nin çizdiği resim STEM sınıfını öğrencilerin küme düzeninde olduğu, öğrencilerin sınıfın her alanını tamamen görebileceği bir sınıf olduğunu göstermiştir diyebiliriz.”

Fen bilgisi öğretmenliği 4. Sınıfta öğrenim gören öğretmen adayı yine üniversite 3. Sınıfta yapmış olduğu STEM etkinliklerini düşünerek küme oturma düzeni şeklinde çizmiştir. Etkinlikleri bu düzende yaptıklarını ifade etmiştir. (Aynı üniversitenin farklı sınıflarında öğrenim görmektedirler.)

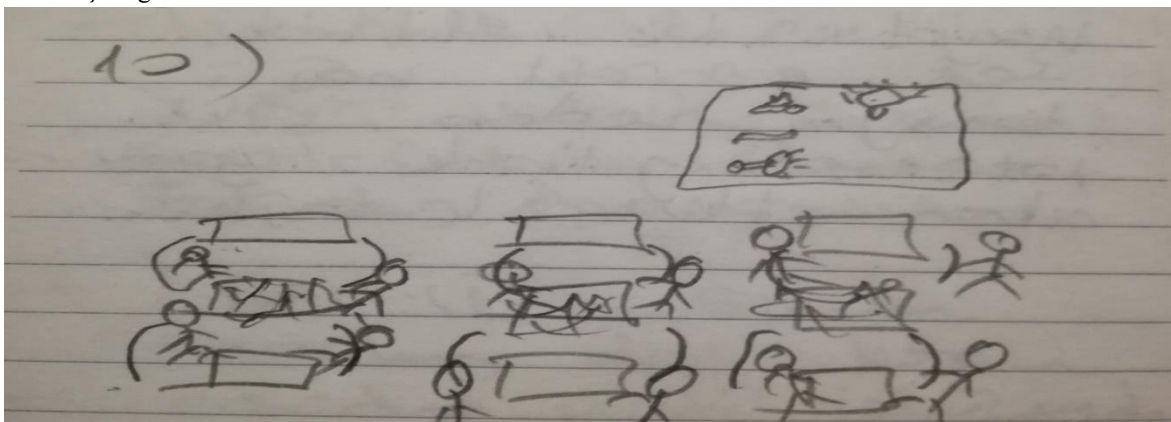
Ö3' ün çizdiği resim



“Ö3' ün çizdiği resim teknolojik cihazların, deney malzemelerinin bulunduğu çizmiş. Sınıf düzenini ise klasik sınıflarda yer alan oturma sınıf düzeninde çizmiştir. Öğretmenin öğrenci ile aktif durumda olduğu öğretmenin rehber konumunda bulunduğunu söyleyebiliriz.”

Fen bilgisi öğretmenliği 4. Sınıfta öğrenim gören öğretmen adayı hem yapmış olduğu STEM etkinlikleri hem de ileri de yapacağı mesleği hayal ederek bu düzende sınıf resmi çizmiştir.

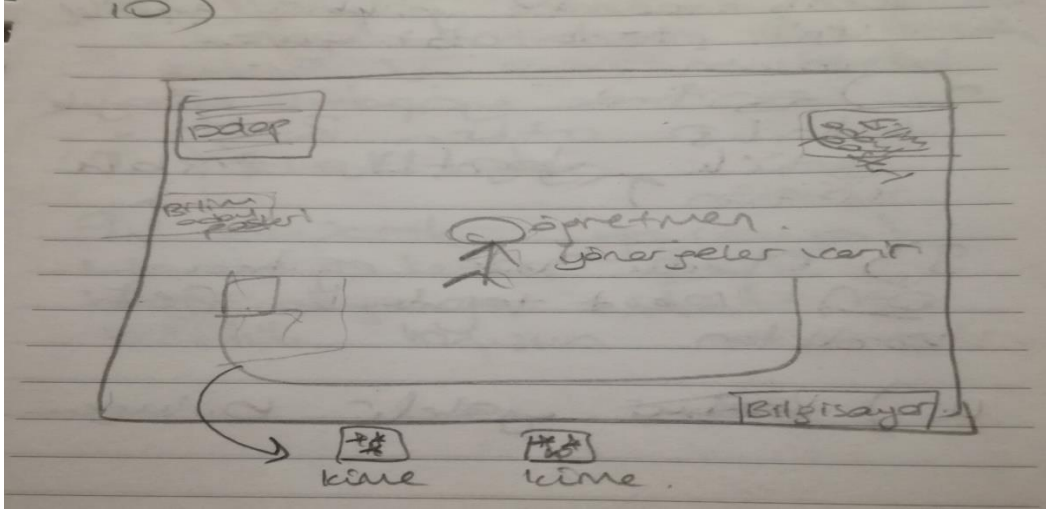
Ö4' ün çizdiği resim



“Ö4’ ün çizdiği resimde öğrencilerin kümelenerak oturduğu sınıfın az sayıda olduğu en fazla bir masada iki kişinin öğretmenin masasında bulunan deney malzemelerini masalara dağıtarak konu ile ilgili deney ve etkinlikleri bir rehber konumunda bulunduğunu söyleyebiliriz.”

Bu resmi çizen öğretmen adayı ise Ö2 deki gibi küme düzeni şeklinde resmi çizmiştir. Bunun nedenini ise STEM etkinliklerini bu düzen ile yaptıklarını belirtmiştir.

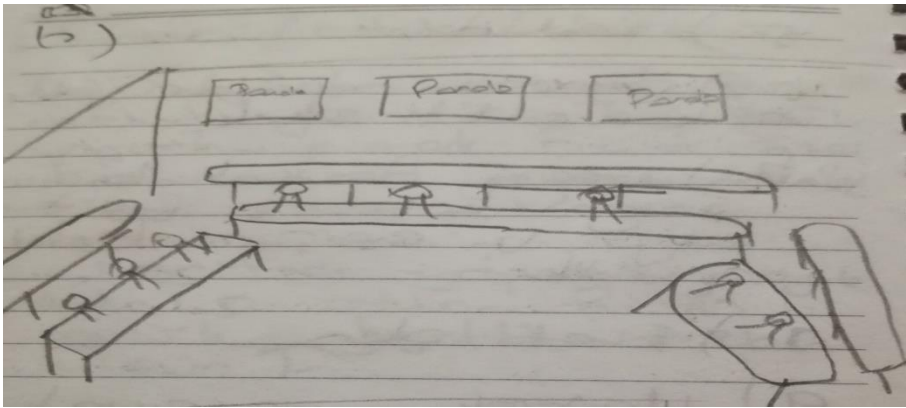
Ö5’ in çizdiği resim



“Ö5’ in çizimine baktığımızda ise sınıfın her bir köşesinde çeşitli materyellerin bulunduğu bir köşesinde malzeme dolabının, diğer köşesinde teknolojik cihazların, bir diğer köşesinde ise öğrencilerin kazanımlarına yönelik bilgilendirici, dikkat çekici poster, resim ve yazıların bulunduğunu söyleyebiliriz. Aynı zamanda sınıf düzeninin kümeleneş grupların olduğu, öğretmenin yönergeler vererek rehber konumunda yer aldığı söylenebilir.”

Öğretmen adayının yaptığı bu çizimde ise yine küme düzeni oluşturularak deney, etkinlikler yapılmıştır. Küme düzeni oluşturmasında ki en önemli faktör üniversite 3. Sınıfta yapılan STEM eğitimi etkinlikleri etkili olmuştur.

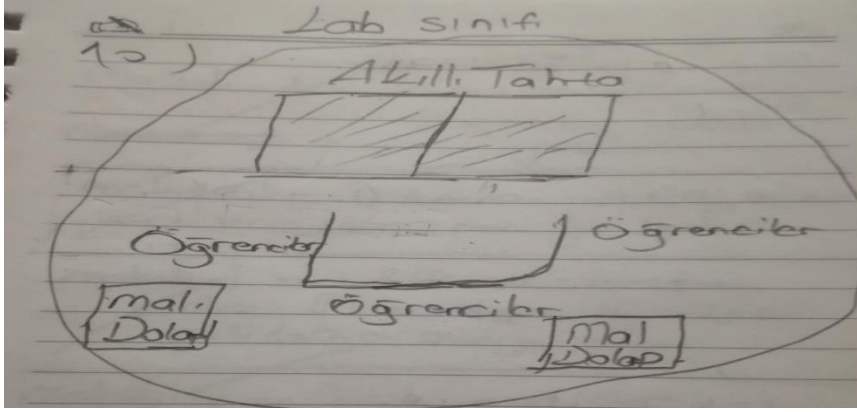
Ö6’ nın çizdiği resim



“Ö6’ nın çizdiği resimde ise öğrencilerin sınıf ortamında U düzeninde oturduğu birbirlerinin yüzlerini ve aynı zamanda yapılan deney, etkinlikleri ve öğretmenlerini görebileceği bir sınıf düzeni hayal ederek, Ö5’ in çizdiği panolar gibi Ö6’ da bulunduğu görülebilir.”

Bu çizimde ise, öğretmen adayı U düzeni oluşturularak tüm öğrencilerin sınıfı ve sınıftakilerini görebileceği sınıf düzeni hayal etmiştir. Aynı sınıftaki öğretmen adaylarının genel olarak küme düzeni şeklinde STEM eğitimi etkinlikleri yapılırken, diğer sınıfta oturma düzeni farklı şekillerde çizilmiştir. Bu öğretmen adayının sınıfında etkinlikler belirli bir sınıf oturma düzeninde yapılmamıştır. Bu resimde de hayal güçlerini kullanarak çizmişlerdir.

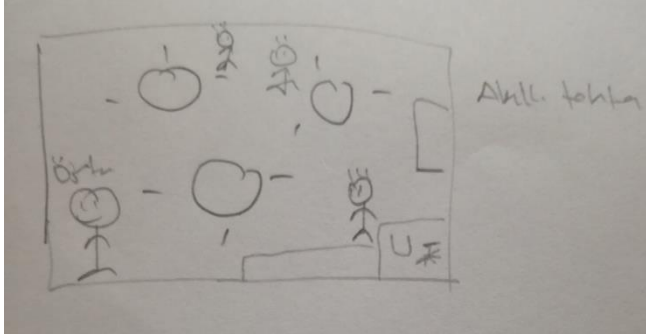
Ö7' nin çizdiği resim



“Ö7’ de ise sınıf düzeninin içerisinde akıllı tahta yani teknolojik cihazların bulunduğu, malzeme dolaplarının yer aldığı, sınıf oturma düzeninin ise sınıfın tam ortasında öğrencilerin ders esnasında aktif rol oynayacak şekilde çizildiği söylenebilir.”

Bu öğretmen adayında ise bir önceki öğretmen adayında olduğu gibi zihinlerinde hayal ederek belirli bir fen laboratuvarı, teknolojik araçlarla düzenlenmiş sınıf, öğrencilerin sınıfı görebileceği şekilde oturmuş vaziyette olduğu görülmektedir.

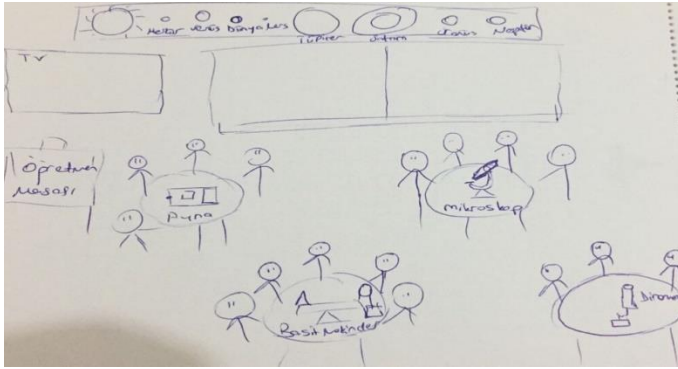
Ö8’ in çizdiği resim



“Bu çizilen resimde ise yine öğrencilerin oturma düzenlerinin kümelenme şeklinde yer aldığı, yine teknolojik cihazların sınıfın içerisinde bulunduğu, öğrencilerin aktif şekilde yaparak yaşayarak sınıf içerisinde hareket ederek etkinliklere katıldığı ve öğretmenin ise rehber, yönlendirici konumunda yer aldığı söylenebilir.”

Öğretmen çiziminde, öğrencilerin küme şeklinde oturduğu bunu nedeninin ise edindiği tecrübelerle öğrencilerin bu oturma düzeni şeklinde daha iyi deney ve etkinliklere katıldığı görüşünü belirtmiştir. Ayrıca şuan okullarda bulunan sınıflara yakın bir sınıf çizmiştir. Bulduğu ortamdan ilham almıştır.

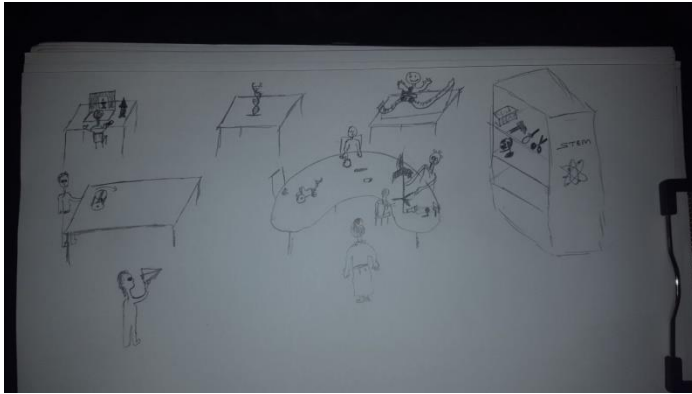
Ö9' un çizdiği resim



“Çizilen bu resimde sınıf ortamında öğrencilerin ayakta aktif şekilde etkinliklerde yer aldığı her masada farklı değişik etkinlik ve deneylerin bulunduğu ayrıca sınıfın içerisinde bilgilendirici, görsel dikkat çekici ön bilgi hatırlatıcı panoların, yazıların yer aldığı söylenebilir.”

Öğretmenin çiziminde, öğrencilerin küme düzeni ile oturduğu görülmektedir. Bunun nedenini ise yurt dışında özellikle ABD’ de sınıfların bu şekilde olduğu, öğrencilerin daha başarılı olduğunu belirtmiştir.

Ö10' un çizdiği resim



“Ö10’ da ise sınıf içerisinde öğrencilerin çeşitli şekillerde oturma ve etkinlik masası bulunarak derslerini aktif halde geçirdiklerini, yine malzeme etkinlik dolabının bulunduğu, öğrencilerin eğlendiği aynı zamanda eğlenerek öğrendiği çeşitli malzemelerle çeşitli deneyler tasarladığını söyleyebiliriz.”

Bu sınıf ortamında ise öğrencilerin daha serbest hareket ederek, dolaşabileceği etkinlikler yapabildiği bir sınıfı hayal ederek çizmiştir. Bunun nedeninde ise öğretmenin kendisinin o dönemdeki öğrenim yaşantısında sınıf ortamında sıkıldığını, kendisini rahat hissedemediğini ve yaratıcılığını kısıtladığı için böyle bir sınıf hayal ettiğini söylemiştir.

Ö11 :“Eğitimi almadığım için nasıl yapılabileceğini düşünmüyorum.”

Öğretmenin ise STEM eğitimi hakkında çok fazla bilgisinin olmadığını, tam olarak zihninde canlandıramadığını ifade etmiştir.

Ö12 :” STEM eğitimi yapılan bir sınıfta, öncelikle Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik için gerekli donanım sağlanmalıdır. Disiplinler arası çalışma ortamı oluşturmak için gerekirse farklı branşlarda öğretmenlerin aynı sınıfta olması gerekmektedir. Öğrenci aktif olmalı ve öğretmen, rehber konumunda bulunmalıdır. Anında dönüt ve düzeltme verilmelidir. Özgür ve demokratik ve sınıf iklimi oluşturulmalıdır.”

Ö12 tam olarak kafasında somutlaştıramadığını ifade etmiş. Bu nedenle çizimi resmedememiştir. Bunun nedenini ise daha önce böyle bir eğitim almadığını aynı zamanda verdiği cevapların da etrafından duyduklarından ibaret olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla resmi çizemeyeceğini belirtmiştir.

Sonuç ve Tartışma

21. yy' ın devam etmesi ile beraber STEM sınıfları kurulmakta ve STEM eğitime önem verilmektedir. Buna bağlı olarak proje bazlı sınıflar, yenilikçi pedagojiler, kritik düşünceler ön plana çıkmaktadır (Akgündüz ve arkadaşları,2015,s.12). Özellikle Amerika olmak üzere birçok ülke STEM eğitime önem vermekte farklı yaştaki öğrencilerin sınıf seviyelerine uygulayabilmek için gerekli alt yapı düzenlemeleri konusu üzerinde durulmaktadır (Eroğlu ve Bektaş,2016,s.2). Öğretmen adayları ve öğretmenlere sorulan sorularla yapılan görüşmelerde STEM eğitimi hakkında öğretmen adaylarının ders esnasında yaptıkları etkinlikler ile daha fazla bilgi sahibi oldukları ve sonucunda bilgilerin daha kalıcı olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca akademik anlamda aldıkları bilgilerin kalıcı yapılan etkinlikler kadar kalıcı olmadığını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin ise STEM eğitimi hakkında yeterli bilgi ve birikime sahip olmadıkları STEM eğitimini nasıl kullanacakları yol ve yöntemler hakkında yeterli düzeyde olmadıkları ayrıca öğretmen adayı iken akademik anlamda STEM eğitimiyle ilgili hiçbir eğitim ya da bilgiyi öğrenmediklerini ifade etmişlerdir. Bundan dolayı derslerinde yaptıkları etkinliklerde ne derece ne kadar yeterli olduklarını kestiremediklerini söyleyebiliriz. Bir diğer önemli konu ise laboratuvar malzemelerinin eksikliği ve yeterli düzeyde kazanım, yenilenen öğretim programına uyum sağlayamamasıdır diyebiliriz. Öğretim programının yenilenmesiyle beraber ve STEM eğitiminin varlığı ile beraber okullarda buna uyum sağlaması gerekir. Sadece fen laboratuvar malzemeleri ya da fen sınıfları değil diğer disiplinlerin de bu eğitime ayak uydurabilmesi ve gerektiği kadar yenilenmesidir diyebiliriz. Ancak günümüz koşullarına uyulduğu takdirde öğrenilen bilgiler kalıcı olup bireylerin, öğrencilerin yaşamlarına ayak uyduracağını ifade edebiliriz.

Öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde tüm öğretmen adaylarının neredeyse aynı etkinliklerde örnek verdikleri görülmüştür. Basit malzemeler yapılan etkinlik ve deneylerin daha anlaşılır, akılda kalıcı olduğunu görebiliyoruz. Yapılan bu etkinliklerle öğretmen adaylarının bilgi düzeyleri, merak düzeyleri, akılda kalıcılık ve bilgiyi yapılandırma durumu arttığını söyleyebiliriz. Öğrenme adaylarının yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olmasını ifade etmiş mühendislik tasarım sürecinde bilimsel sorgulama olmaksızın deneme yanılma yöntemi ile değil sorgulama yöntemi ile yürütülmüş olması gerektiği olumlu bir durum olarak değerlendirilmiştir. (Bozkurt Altan ve ark,2015,s.229). Bu çalışmada da değerlendirildiği gibi öğretmen adaylarının sorgulayarak, yaparak yaşayarak sürecin ilerlediğini söyleyebiliriz.

Yine yapılan bir çalışmada eğitim fakültelerinde öğrenim gören fen ve teknoloji öğretmen adaylarının mühendislik süreciyle fen konu ve kavramların nasıl öğretilceğine yönelik materyallerin geliştirilmesi, test edilmesi, iyileştirilmesi şeklinde olabileceği değerlendirilmiştir (Marulcu ve Sungur,2012,s.22).

Öğretmenlerin ise öğretmen adaylarından daha az bilgiye sahip olduklarını derslerinde yaptıklarında etkinlik ve deneyler mevcuttur. Fakat STEM eğitimi ile ilgili ne kadar ilişkili ve ne kadar kalıcı düzeyde olduğunu bilmediklerini ya da farkında olmadıklarını söyleyebiliriz.

STEM eğitimi ile ilgili öğretmen adayları ve öğretmenlerin panel, kongre, konferansa katılmadıklarını belirtmişlerdir. Yeni duyulan ve bilinen STEM eğitimi tam anlamıyla bilinmemektedir. Öğretmen adaylarının ise akademik dersleri esnasında bu eğitimi tanıdıkları görülmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin üniversite yaşamlarında STEM eğitimi ile ilgili etkinlikleri içerecek deney, etkinlik gibi süreçlerin içinde yer almadıkları fakat meslek yaşamlarında öğrencilerine STEM eğitimi ile ilgili derslerinde deney, etkinliklere yer verdiklerinde dikkatlerini çektikleri, dersin daha verimli geçtiğini, konuların daha akılda kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Yine bu yapılan bir çalışma da STEM ve STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin olumlu etkilerinin olacağı sonucuna ulaşılmıştır. (Eroğlu ve Bektaş,2015,s.59). Aynı zamanda öğretmenlerin bu STEM ile ilgili etkinlikleri yaparken malzeme zorluğu çektiklerini, özellikle köy okullarında görev yapan öğretmenlerin neredeyse gerekli malzemelere ulaşamadıklarını, büyük şehirlerde görev yapan öğretmenlerin ise sınıfların kalabalık olduğundan dolayı bu gibi etkinliklere yer veremediklerini belirtmişleridir. Bu sonucu destekleyen çalışmada ise STEM temelli ders etkinliklerinin katılımcıların görüşleri doğrultusunda zaman, malzeme sıkıntısı, konuya hakim olma zorunluluğu olarak ifade edilebilir (Eroğlu ve Bektaş,2015,s.60).

STEM eğitiminin problem çözme becerilerini geliştirmede, bilgi ve becerilerini kullanarak mühendislik alanında yaratıcılıklarının gelişmesinde, özgüven geliştirmede, mantıksal düşünmelere katkı sağlamada,

teknolojinin doğayı anlamayı ve açıklamayı sağlayacak faydaları bulunmaktadır şeklinde sıralayabiliriz (Yıldırım ve Altun,2015,s.30).

STEM eğitiminin ileriye dönük yani sürdürülebilirliği konusunda ise sürdürülebilir olduğunu çünkü STEM eğitiminin yaşamla, çevreye, bireyim tüm hayatıyla ilişkili olduğunu bu bağlamda da ileriye dönük olacağını ifade edebiliriz. Görüşmelerde sorulan son soruda ise öğretmen adayları ve öğretmenler STEM eğitimi yapılan sınıfları resmettikleri görülmüştür. Genellikle çizdikleri resimlerde laboratuvar malzemelerinin bulunduğu köşeler, öğrencilerin kümelenme oturma düzenleri ve teknolojik cihazlar. Fakat burada sadece fen sınıfını ya da fen laboratuvarını ele alınarak yapılan çizimler olmuştur. STEM eğitimi diğer disiplinleri de ele alarak yapılan bir eğitimidir. Öğretmen adayları ve öğretmenler bu konuda diğer disiplinleri entegre etmemişlerdir.

STEM eğitimi eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının FeTeMM becerilerini arttırmaya yönelik projelerin geliştirilmesi, hizmet içi eğitim modülleri oluşturulmalı, mühendislik, fen ve edebiyat fakültesi ile işbirliği yapılmalı, sanayi ve okul işbirliğine önem verilmelidir (Tezel ve Yaman,2017,s.142). Bu çalışmaya bağlı olarak öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde üniversite yaşamlarında STEM eğitim etkinliklerini destekleyici projelerin, çalışmaların olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, okulların fen, matematik ve teknoloji-tasarım öğretmenleri arasında işbirliği yapılması gerektiğini, ayrıca öğrencilerin kritik ve yaratıcı düşünce becerilerinin desteklenmesini sağlayacak FeTeMM stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. (Çorlu,2014,s.9). Bu çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerini desteklemektedir.

Öneriler

STEM eğitiminin tam olarak yapılabilmesi için, diğer disiplinlerinde içinde olduğu ele alındığı şekilde sınıflar kurularak, malzemeler, teknolojik cihazlar temin edilerek ve okulların alt yapılarını yenilerek yenilenen ve değişen öğretim programına, öğrencilerin kazanımlarına hazırbulunuşluk düzeylerine göre yapılmalıdır.

STEM eğitimi yapılırken tam olarak verimli olabilmesi için sınıf içerisinde ki öğrenci sayısının az olması gerekir. Eğer fazla olduğu takdirde sınıf yönetimi azalacak verilen eğitim istenilen düzeyde olmayacaktır. Ayrıca gerekli olan tüm malzemeler ve gereken teknolojik cihazlar tamamlanıp STEM eğitimi uygulamaya konulmalıdır. Öğrenci, öğretmen adayı, öğretmen ve daha birçok meslek gruplarındaki öğrenciler kritik yaş döneminden başlanarak yaşamı boyunca öğrendiği bilgileri kalıcı hale getirerek kullanabilir hale getirilmelidir. Sonuç olarak, insan yaşamı boyunca aktif bir varlık olduğu için yaşamında öğrendiği bilgiyi kullanabilmeli ve ileriye taşınmalıdır. Bunun içinde daima uygulanabilir, gerekli bir eğitim gereklidir.

Ayrıca STEM eğitimi beraberinde şu soruyu gündeme getirmiştir. *“Gerekli alt yapı ve donanım ne kadar ve ne derece yeterli?”* bu soruyla beraber okullarda gerekli düzen durumun tespiti yapılmalı, ne derece bu eğitime açık olduğumuz ne kadar yeterli olduğumuz eksiklerimizin ne olduğu ve nasıl giderilebileceği ve pilot bir alanda bu eğitimi değerlendirerek, yolumuza bu şekilde devam etmeli, öğrenciyi bu eğitime tam olarak sürekli olarak yeterli donanım kaynak ve sistemle ilerlemeliyiz. İlerlemeliyiz ki STEM eğitimi ülkemizde uygulanabilir hale gelmelidir.

Kaynakça

- Altan Bozkurt, E., Yamak, H. & Kırıkkaya, Buluş E.(2016,Haziran). Fetemm eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi1, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Alcı, B.& Toraman, S. (2013). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin görüşleri . *Ekev Akademi Dergisi*, 17(56), 11-22
- Altunay, E. & Yalçınkaya, M.(2011). Öğretmen adaylarının bilgi toplumunda değerlere ilişkin görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi1. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetim*, 17(1), 5-28
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş B., Çorlu M.S. , Öner T. & Özdemir S. (2015). *Stem Eğitimi Türkiye Raporu Günün Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi?* İstanbul: Scala Basım Yayım.
- Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O. & Köse, S.(2013). Yeni bir bakış: eğitimde teknoloji okuryazarlığı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 191-196
- Çelikten, M. (2004). Bir okul müdürünün günlüğü, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*,14(1),123-135.
- Çorlu, M.S. (2014). Fetemm eğitimi makale çağrı mektubu, *Turkish Journal of Education*, 3(1),4-10.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). Stem eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. DOI:10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Karakaya,F., Avgın,S.S. & Yılmaz, M.(2018). Ortaokul Öğrencilerinin Fen-Teknoloji-mühendislik Matematik (fETEMM) Mesleklerine olan ilgileri, *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*,3(1), 36-53
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayn bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23
- Tekbıyık, A. & Akdeniz, A.R (2008, Ekim). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*,2(2), 23-32
- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). Fetemm Eğitimine Yönelik Türkiye’de Yapılan Çalışmalardan Bir Derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 2146-9199.
- Timur, B & Özdemir, M(2018,Nisan) Fen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Ortamlarının Kullanımına İlişkin Öğretmen Görüşleri, *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*,10,67
- Usta, E. & Korkmaz, Ö. (2010). Öğretmen adaylarının bilgisayar yeterlikleri ve teknoloji kullanımına ilişkin algıları ile öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları , *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1336-1349
- Yalın, H. İ. (2003). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Ankara: Nobel Yayınları.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). Stem eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi, *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi* ,2(2),28-40.
- Yamak, H. & Bulut, N. & Dündar, S.(2014) 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına fetemm etkinliklerinin etkisi, *GEFAD / GUGJEF*, 34(2), 249-265.