

Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili Fen Lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri

Science high school students and teachers' opinions about The STEM Applications on the subject of energy

Fatma Taştan Akdağ¹

Tohit Güneş²

Received Date: 08 / 08 / 2017

Accepted Date: 22 / 09 / 2017

Öz

Bu çalışma, Enerji ünitesi çerçevesinde yapılan STEM uygulamaları ile ilgili öğretmen ve öğrenci değerlendirmelerinin saptanması amacı ile yapılmıştır. Araştırma, Samsun il merkezinde yer alan bir Fen Lisesinin 9. Sınıfında öğrenim gören 30 öğrenci ile yürütülmüştür. Fizik dersi kapsamında 6 haftalık STEM uygulamaların öğretmen ve öğrenciler tarafından değerlendirilmesine yönelik açık uçlu sorulardan oluşan iki ayrı form kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı saptanmıştır. Süreçte öğrencilerin bilgilerini daha aktif olarak kullanma fırsatı buldukları tespit edilmiştir. Uygulama sürecinin ders saatleri ile kısıtlı kalması yaşanan en büyük olumsuzluk olarak belirlenmiştir. Uygulamaların farklı ünitelerde de yapılarak geniş bir süreçte yayılmasının daha yararlı olabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar sözcükler: STEM, Fen Eğitimi, Fizik Eğitimi, Öğrenci ve öğretmen görüşleri

Abstract

This study was conducted to find out the assessments of teachers and students about STEM applications in the teaching of the energy unit. The study was conducted with a total of 30 students studying in 9th grade of a Science High School in the city center of Samsun. Two different forms were used for the assessment of 6-week-long STEM applications within the context of physics lesson by teachers and students. The data obtained were used through content analysis method. When the data obtained were assessed, it was found that STEM applications within the context of Energy unit contributed to students' learning. It was found that students used their knowledge more actively within the process of STEM applications. In addition, the greatest negative aspect was found as the application process being limited to class hours. It was concluded that conducting the application on different units and in a larger period of time can be more useful.

Keywords: STEM, Science education, Physics Education, Students and Teachers opinions

1. Giriş

Eğitim ihtiyaçları, toplumsal beklentiler ve eğitim kurumlarının ortaya koyacağı çözümler içinde bulunan çağa uygun bir şekilde farklılaşmaktadır. Günümüzde küreselleşmeye bağlı olarak hızla değişen eğitim sistemleri fazla miktarda üretilen ancak kısa ömürlü olan yeni bilgiler hem eğitim açısından bir karmaşıklığa yol açmakta hem de bu bilgilerin ayıklanması ve oluşan problemlerin çözümü için kullanılması uzun bir süreç gerektirmektedir. Bu da bazen beceri

¹ Sorumlu Yazar, OMÜ, Samsun/TÜRKİYE, fatmaakdag81@gmail.com

² Prof.Dr., OMÜ, Samsun/TÜRKİYE, tohitg@omu.edu.tr

geliştirme, ürün tasarlama ve bireysel farklılaşma konusunda zaman sorunu oluşturmaktadır. Bu nedenle eğitim öğretim sırasında beceri geliştirme, ürün tasarlama ve üretme önemli olmaya başlamıştır. Çünkü eğitim amaca yönelik insan yetiştirme ve yine amaca yönelik davranış geliştirme süreci olarak tanımlanmaktadır. (Fidan, 2012,s.4; Demirel, 1999,s.6) Bu tanımlamanın dışında Ertürk (1997) ise eğitimi “bireyin davranışında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istedik değişme meydana getirme süreci olarak tanımlamaktadır. Eğitim davranış değişikliği olarak ele alındığına göre bireyler kendi yaşam düzeneklerine bağlı olarak kendilerinde iz bırakan bilgiler çerçevesinde davranış değiştirebilirler. Bu nedenle Eğitimin tanımını çağımızın beklentilerini de göz önünde bulundurarak farklı şekilde yapmak gerekir çünkü bu hızlı değişim sürecinde her alanda istenen davranış değişikliği farklı boyutlara ulaşmıştır. Eğitim veren kişi ya da kurumlar kendi elemanlarını kendi problemlerini çözmeleri, daha iyisini üretmeleri ve kendilerine daha bağlı bireyler yetiştirme yönünde davranış kazandırmak üzere eğitmektedirler. Dolayısıyla her ülke her kurum, her birey kendisine çıkar sağlayacak davranışlar dışında küreselleşmeye uygun davranış geliştirme sürecine de girmek zorundadır.

Teknoloji ve bilgi dünyasındaki hızlı gelişmelerle birlikte her yeni nesil bir önceki nesle göre çok daha kısa sürede bilgiye ulaşabilmekte ve hayattan beklentileri farklılaşmaktadır. Bu nedenle öğrencileri hayata daha iyi hazırlayacak yeni öğretim yaklaşımları ile bu duruma çözümler aranmaktadır. Öğrencileri hayata hazırlamada en önemli disiplin olarak görülen Fen Bilimleri temel yaşam bilimleri olarak ele alındığı için eğitim öğretim programlarının ve uygulamalı öğretimin zorunlu olduğu alanlardan biridir. Problem çözme becerileri öğrencilerin Fen Bilimlerinin doğası gereği bilimsel bilgiye ulaşma yollarını öğrenmeleri ile kolaylaşacaktır. Öğretim yaklaşımları incelendiğinde öğrencilerin yaratıcılıklarını, problem çözme becerilerini, sosyal becerilerini geliştirmeyi hedefleyen ve Fen Bilimleri öğretimi için ortaya konulan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiği birlikte işe koşan STEM yaklaşımı öne çıkmaktadır. STEM eğitimi öğrencilere disiplinlerarası düşünme becerisi kazandırarak gerçek yaşam problemlerini çözmek için işbirliği içinde çalışma konusunda deneyimler sunarken, yaşama dair çözümler geliştirmelerine zemin hazırlayacak yaşantılar sağlamaktır (Dugger, 2010; T. Akdağ & Güneş, 2016).

Lise düzeyindeki okullarda gerçekleştirilen öğretim değerlendirildiğinde üniversiteye giriş sınavını garantilemeye yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Dersler tahta başında öğretmenin aktaran öğrencinin de bilgiyi alan konumunda bulunduğu, çoktan seçmeli testlerle zenginleştirilerek sürdürülmektedir. Sorgulanması gereken istenen başarıya ulaşıp ulaşılamadığı ve öğrencilerin okul sıralarından hayata uyum sağlayabilecek bir biçimde ayrılıp ayrılmadıklarıdır. Yapılan yurt içi (YGS-LYS) ya da yurt dışı(PISA) sınavlarda başarı düzeyinin düşük olduğu görülmektedir. Uzun saatler yoğun bilgiye maruz kalan gençlerin neden hedeflenen ölçüde bilgilenemedikleri ve var olan bilgilerini yeni durumlara uygulayamadıkları düşünülmelidir. Her türlü bilgiye sınırsız ve hızlı bir şekilde ulaşabilen gençlere okullarda bilgi aktarımından öteye geçemeyen yöntemlerde ısrarcı olmak doğru görülmemektedir. Öğrencilere düşünme, yaratıcılık, iletişim, problem çözme, inovasyon becerilerini geliştirecekleri ve hareket kabiliyetlerini arttırmaya yönelik ortamlar sağlanmalıdır. STEM öğrencilere çağın gerektirdiği tüm bu becerileri kazandıracak etkili bir yaklaşımdır. STEM yaklaşımı ile öğrenciler hayal ettikleri tüm tasarımları ortaya koyarken var olan bilgi birikimlerini işe koşabileceklerdir. Ayrıca işbirliği, fikirlere saygı ve iletişim gibi sosyal becerileri de geliştirebilecektir.

Fen Bilimleri öğretiminin üst düzeyde sağlandığı ve yapılan sınavlarla en başarılı öğrencilerin eğitime kabul edildiği Fen Lisesi öğrencileri geleceğin üst düzey mesleklerine talip olmaktadır. Bu öğrencilerin akademik hayatlarında ve iş hayatında karşı karşıya kalacakları problemlerle baş edebilecek düzeyde yetiştirilmeleri önemli ve gereklidir. Günlük yaşam problemleri ve iş hayatındaki problemlerin ortak noktası birçok disiplinin bir arada kullanılmasını gerektirdiğinden gelecekteki problemlere yönelik disiplinlerarası çözümler için gerekli becerilerin STEM eğitim yaklaşımı ile kazandırılabilmesi düşünülmektedir (Corlu & Aydın, 2016; Akdağ & Güneş, 2016). Ayrıca Moore ve Richards (2012) çalışmalarında STEM disiplinlerinde nitelikli insan gücünü hedefleyen ülkelerin, eğitim sistemine müdahale ederek öğrencilerin kariyer bilinçlerini artırmaları gerektiğini belirtmektedirler. STEM yaklaşımı anasınıfı düzeyinden itibaren benimsenmekte ve yapılan çalışmalar incelendiğinde en fazla ortaokul düzeyinde çalışmaları rastlanmaktadır (Ercan, 2014; Eroğlu & Bektaş, 2016; Moore & Richards, 2012; Gülhan & Şahin, 2016; Honey, Pearson & Schweingruber, 2014). Lise düzeyinde yürütülen çalışmalar ise sınırlı kalmaktadır.

Daha önce ilkököl, ortaokul düzeyinde STEM ile ilgili çalışmalar yapılmış fakat bunu lise düzeyindeki yansımaları çok fazla araştırılmamıştır. Bu nedenle Lise öğrencilerinin STEM uygulamaları ile ilgili durumlarını belirlemek için yapılan bu çalışmada Fen Lisesi öğrencilerini ve ders öğretmenini Fizik dersi kapsamında STEM ile tanıştırmak ve STEM uygulamaları ile ilgili görüşlerini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

2. Yöntem

Çalışma, Samsun il merkezinde yer alan bir Fen Lisesi 9. Sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile yapılmıştır. Enerji ünitesi kapsamında geliştirilen ders planı ile altı haftalık STEM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. STEM uygulamaları sürecinde öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini almak üzere iki ayrı form hazırlanmıştır. Öğrencilere yönelik hazırlanan formda açık uçlu sorulardan oluşan 10 soru yöneltilmiştir. Benzer biçimde öğretmene yönelik hazırlanan formda açık uçlu sorulardan oluşan 10 soru yöneltilmiştir. Elde edilen veriler içerik analiz yöntemiyle analiz edilmiş ve metin olarak ifade edilerek değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

A. STEM uygulamaları ile ilgili öğrenci görüşleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

1. *Enerji ünitesinin STEM ile işleniş ile daha önceki Fizik konuların işlenişinin karşılaştırılması ile ilgili öğrenci görüşleri*

STEM uygulamaları ile öğrenciler (Ö1) ‘Daha önceki dersler uygulamalı olmadığı için sadece soru ve konu üzerinden gidiliyordu bu da dersin daha az anlaşılmasını sağlıyordu...uygulamalı yaptığımız zaman daha anlaşılır olduğunu fark ettik. Bu bize çok fayda sağladı.’, (Ö2) ‘Konu anlatıp durmadan test çözmek yerine STEM ile konulardan yola çıkarak ürünler oluşturmaya çalışıyoruz. Bu da ilk seçenekten daha güzel tabii.’, (Ö15) ‘Sadece tahtaya yazıp bizim de yazdığımız,...yeni şeyler oluşturmaya çalıştık.’, (Ö17) ‘...sadece yazıp geçiyorduk ve bazen sıkıcı bir hal alabiliyordu. Ama STEM çok eğlenceli geçti. Derste biz daha aktif olduk.’ şeklinde ifade etmiştir.

Önceki derslerin soyut kaldığını belirten öğrenci cevapları şöyle sıralanabilir; ‘önceden soru tiplerini öğrenmek ve soruları çözebilmek odaklı ders çalışıyorduk. Enerji ünitesinde kendimiz

ürünler ürettik ve bu ürünleri yapılış ve çalışması hakkında bilgi sahibi olduk. Bu sayede konunun mantığını öğrendik.’ (Ö20), ‘Başkalarının keşfettiklerinin mantığını kağıt üstünde öğrenmeye çalışıyorduk, her şey oldukça soyut kalıyordu. Ancak Enerji ünitesinin STEM ile işlenmesiyle birlikte gelecekte asıl yapmamız gerekenlerin bir provasını yapar gibiydik.’ (Ö27), ‘daha çok kitap üzerinde işlediğimiz için ve üretim olmadığı için tam olarak öğrenemiyorduk, STEM yaratma, üretme ve sorunlara çözüm bulma konularında birçok şey öğretti.’ (Ö28), ‘önceden sadece sınavda işimize yarayacağını düşünüyorduk. STEM bizim konuya bakış açımızı değiştirdi, konuyu daha iyi anlamamızı sağladı.’ (Ö4), ‘daha akılda kalıcı öğrendiğimizi düşünüyorum.’ (Ö6).

Öğrencilerden (Ö7) ‘STEM ile ders işlediğimizde yaratıcılığımız ön plana çıktı.’, (Ö11) ‘Kendi yarattığımız düzeneklerde öğrendiğimiz için ders teorik olmaktan çok gözleme dayalı geçti.’, (Ö13) ‘Daha eğlenceli bir uygulama oldu. Kendi problemlerimize çözüm aradık, yaratıcılığımızı kullandık.’, (Ö18) ‘STEM ile işlemek daha başarılı oluyor.....düzenekleri kendimiz oluşturduk ve konuya daha hakim olduk.’ (Ö16) ise ‘STEM ile laboratuvarında etkinlikler yaptık. Ürün oluşturduk.’ şeklinde görüş belirtmişlerdir.

Öğrencilerden (Ö8) ‘STEM benim için çok bir şey değiştirmede. Ama gözümde daha çok canlandı ve yaparken eğlendik. Normal Fizik dersleri yoğun ve tek kendi fikrin vardı. STEM de fikir alışverişi yaparak projeyi daha iyi gerçekleştirdik.’ şeklinde görüş belirtmiştir.

2. STEM uygulamalarının öğrenci motivasyonlarına etkisi ile ilgili öğrenci görüşleri

Öğrencilerden (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö25, Ö26, Ö27, Ö28, Ö30) ‘STEM uygulamaları motivasyonumu arttırdı.’, (Ö5, Ö7, Ö10, Ö13, Ö14, Ö15, Ö24, Ö29) ‘STEM uygulamaları motivasyonumda herhangi bir değişikliğe neden olmadı.’, (Ö6, Ö22, Ö23) ise ‘STEM uygulamaları motivasyonumu olumsuz etkiledi.’ demiştir.

3. STEM uygulamalarının konuyu anlamadaki etkisi ile ilgili öğrenci görüşleri

Konuyu ezberlemeden öğrendiğini vurgulayan öğrencilerden (Ö15) ‘Kendimiz düzenekleri oluşturup gözlemlerimizi yaptık. Ezberlemedik.’, (Ö20) ‘STEM uygulamalarının konuyu ezberlemeyi değil anlamayı sağladığını düşünüyorum. Öğrendiklerimizin bir amacı olduğunu ve nerede kullanabileceğimizi fark ettiriyor.’ şeklinde görüş belirtmiştir.

Öğrencilerden kendi yaşantıları yolu ile kalıcı öğrendiklerini vurgulayan görüşleri; ‘İnsanlar bir şeyleri kendileri uygulayıp yaptıkları zaman bence daha anlaşılır oluyor.’ (Ö1, Ö17), ‘Neyi, nerede, nasıl kullanacağımı öğrendim. Ve böylece konuyu anlamama yardımcı oldu.’ (Ö8), ‘Kendimiz bir ortam hazırladığımız ve gözlemlendiğimiz için öğrendiğimiz bilgiler daha kalıcı oluyor.’ (Ö11), ‘Görüp bildiğimiz durumları tekrar etmiş olduk. Uygulamalar bize teori değil pratik yaptırdı, konuyu anladık.’ (Ö27), ‘STEM konuyu anlamada biraz daha konu somutlaştığı için kolay oldu ve değişkenleri değiştirerek neler olabileceğini gözlemledik.’ (Ö29), ‘kendi yaptığımız çeşitli ürünlerdeki değişimleri kaydetmek ve sonuçları gözlemlemek anlamamı kolaylaştırdı.’ (Ö30) şeklinde sıralanmaktadır.

Uygulamalarla öğrendiklerini pekiştirdiklerini belirten öğrencilerden (Ö2) ‘Bence konuyu daha çok pekiştiriyor.’, (Ö7) ‘STEM uygulamaları daha çok konuyu pekiştirmeye yönelik olduğunu düşünüyorum. Biraz daha düşünmeye zorluyor.’, (Ö6) ‘Daha etkili ve akılda kalıcı.’, (Ö9) ‘Daha kalıcı bilgiler oluyor, konuyu daha iyi anlıyoruz’ şeklinde görüşlerini ifade etmiştir.

Ürün oluşturmaya vurgu yapan öğrencilerden (Ö14) 'Konuyu anlamada yararı var ama bence yaptığımız şeyler konudan daha farklı, konu işlerken işlemler yapıyoruz. STEM uygulamasında ise ürün üretiyoruz.', (Ö16) 'STEM konuları üretkenlik ile anlatıyor. Kendi ürünlerimizi oluşturabiliyoruz.' Şeklinde görüş belirtmiştir.

Uygulamaların konuyu anlamaya etkisi olmadığını belirten öğrenciler de (Ö3, Ö10, Ö13, Ö22) 'Hiçbir etkisi olmadı.' Ve (Ö4) 'Pek bir fark yoktu ama STEM uygulamaları ile ders daha eğlenceli işleniyor.' Şeklinde görüş belirtmişlerdir.

4. STEM uygulamalarının ilgili olumlu ve olumsuz yönleri ile ilgili öğrenci görüşleri

Öğrencilerin yaratıcılığa vurgu yapan görüşleri 'Konuyu daha iyi anlamamız ve yaratıcılığımızın gelişmesi.' (Ö1, Ö7, Ö13, Ö19, Ö26), 'Malzeme yetersiz olduğu zaman kendimiz duruma çözüm ürettik, yaratıcılığımız gelişti, konuyu daha iyi anladık.' (Ö11) şeklinde sıralanmaktadır.

İşbirlikli grup çalışmalarlarıyla ilgili 'Grup çalışması ile toplu olarak hareket etmeyi öğretiyor.' (Ö4), 'İş bölümü yaptık, sorumluluk aldık, derste öğrendiklerimizi pekiştirdik.' (Ö21), 'İş bölümü yapmak, ürün oluşturmak, sonuçları gözlemlemek gibi faydalar sağladı.' (Ö30), 'Zorluklar karşısında beraber çözüm üretmeyi öğretti.' (Ö27) şeklinde sıralanmaktadır.

Bilgilerini kullanma fırsatı bulduklarını ifade eden öğrenciler 'Bilgimizi gerçek anlamda kullanma fırsatı oldu.' (Ö5), 'Öğrendiklerimizin ne işe yaradığını ve yarayacağını fark ettim.' (Ö20), 'Bilgilerimizin üç boyutlu canlı sistemlere dönüşmesi.' (Ö23), 'Yaşayarak öğreniyoruz, bilgilerimizi gösterebileceğimiz bir alan ortaya çıkıyor.' (Ö28, Ö29) şeklinde sıralanmaktadır.

Beceri gelişimine vurgu yapan öğrencilerden (Ö2, Ö17) 'Konuyu pekiştirmenin yanı sıra beceri geliştirmemizi sağladı.', (Ö8, Ö9) 'El becerilerimi geliştirdi, motivasyonumu arttırdı.' Şeklinde görüş belirtmiştir.

Öğrencilerden (Ö6) 'Daha eğlenceli, daha etkili, daha kalıcı.', (Ö9) 'Tecrübe sağladı.', (Ö12) 'Sınıfın buhran dolu havasından kurtulduk.' (Ö15) 'Ezber yok.', (Ö16, Ö18, Ö25) 'Güzel vakit geçirdim.' Şeklinde görüş belirtmiştir.

Öğrencilerin STEM uygulamalarının olumsuz yönleri ile ilgili 'Proje bulmanın zor olması.' (Ö1), 'Zaman kaybına yol açıyor.' (Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö12, Ö16, Ö19), 'Zaman kısıtlı.' (Ö10, Ö11, Ö14, Ö17, Ö20, Ö21, Ö25, Ö29), 'Grup çalışmasında kendi fikirlerinin hepsini uygulamak mümkün olmuyor.' (Ö5, Ö8, Ö23), 'Grup arkadaşlarının ciddiyetsizliği.' (Ö14, Ö22), 'Malzeme ihtiyacı, teknolojik yetersizlikler.' (Ö9, Ö11), 'Sistemin çalışmamasına dair korkular.' (Ö23), 'İşlem eksikliği, mantık ön planda.' (Ö26) şeklinde sıralanmaktadır.

5. Enerji ünitesinden sonra Fizik derslerinin STEM ile yürütülmesi ile ilgili öğrenci görüşlerine örnekler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır

Öğrencilerden (Ö1, Ö19) 'Konunun anlaşılması bakımından olumlu olabilir', (Ö10) 'Diğer ünitelerle ilgili kavramlar kalıcı hale gelmesi', (Ö25) '...bazen konuları zihnimde olması gerektiği gibi canlandıramadığım için sıkıntı yaşıyorum, kendim ürün haline getirsem anlama konusundaki sorunları belki halledebilirim' şeklinde görüş belirtmiştir.

STEM uygulamalarının eğlendirdiğine vurgu yapan (Ö30) 'STEM uygulaması konuları daha anlaşılır ve eğlenceli kılıyor', (Ö16) 'Eğlenceli olacağını düşünüyorum', (Ö17) 'Fizik dersi daha zevkli hale gelir', (Ö14) 'Olabilir, hem kafa dağıttırır hem farklı düşündürür', (Ö27) 'Her ünite de uygulanmasının kolay olmayacağını tahmin ediyorum ama uygulanırsa asıl fiziğin ne oldu-

ğunu öğrenmiş olacağız. Hem de öğrencilerin korkulu rüyası olan Fizik dersi eğlenceye dönüşecek’, (Ö11) ise ‘Sınav kaygısı olmasa daha yaratıcı sonuçlar ortaya çıkar.’ şeklinde görüş belirtmiştir.

Öğrencilerin uygulanabilecek konulara yönelik görüşleri (Ö6) ‘Kuvvet hareket ünitesinde olabilir’, (Ö7) ‘Isı sıcaklık ünitesinde olabilir, Termometreler yapardık karşılaştırdık’, (Ö8, Ö20, Ö28) ‘Her konu için olmalı’, (Ö12) ‘Hepsinde uygulanabilse, fakat okulumuzda pek mümkün olmuyor’, (Ö15) ‘Olabilir, Elektrikte uygulanabilir’, (Ö26) ‘Belli konularda gerektiğinde STEM yapılmalı’ şeklindedir.

6. STEM uygulama sürecinde beceri kazanma ile ilgili öğrenci görüşleri

Öğrencilerden yaratıcılığa vurgu yapan (Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö18, Ö19, Ö28) ‘Yaratıcı düşünme yeteneğim gelişti.’, (Ö7) ‘STEM uygulamalarında yaratıcı yönümün geliştiğini ve problemlere değişik çözümler bulabilme yeteneğimin geliştiğini düşünüyorum.’, (Ö1) ‘Düşünme becerilerimin geliştiğini düşünüyorum. Artık daha hızlı bir şeye karar veriyorum. Bunu bize STEM uygulamalarındaki projeler kazandırdı.’, (Ö20) ‘Sorunlar karşısında çözüm üretebilme yeteneği ve el becerimi geliştirdiğini düşünüyorum. Çizim yeteneğimi de.’, (Ö17, Ö27, Ö28) ‘Zor duruma düştüğüm bir anda daha pratik düşünebilmeyi öğrendim.’ şeklinde görüş belirtmişlerdir.

Takım çalışmasına vurgu yapan öğrencilerden (Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö27, Ö30) ‘Takım çalışması yapmayı öğrendim.’, (Ö23) ise ‘İnsanlarla iletişime geçip grupla bir şey yaptım. Bu benim için bir başarı.’ şeklinde görüş belirtmiştir.

Öğrencilerin beceri kazanmayla ilgili diğer görüşleri; ‘El becerilerim gelişti.’ (Ö8, Ö9, Ö14, Ö16, Ö18, Ö20, Ö21, Ö28, Ö29), ‘Zamanı daha iyi kullanmayı öğrendim.’ (Ö24, Ö30), ‘Daha iyi ölçüm yapılabiliyorum.’ (Ö21), ‘Düzenegi tasarlarırken okuduğum ekonomi kitabı sayesinde ekonomi ile ilgili beceriler edindim.’ (Ö22) şeklinde sıralanmaktadır.

Ayrıca öğrencilerden (Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö10, Ö25, Ö26) ‘Beceri kazanmadım, var olanı kullandım.’ şeklinde görüş belirtmişlerdir.

7. Tasarım sürecinde grup çalışmasına bağlı olarak öğrencilerin etkileşimleri ile ilgili görüşleri

Öğrencilerden fikir alışverişine vurgu yapan (Ö1) ‘...grup bilincine vardık hem de arkadaşlarımızdan farklı fikirler öğrendik’, (Ö4, Ö9, Ö16) ‘...herkes kendi fikrini söyledi, fikir alışverişi yapıldı.’, (Ö7, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö28) ‘Farklı fikirler ortaya çıkıyor, bir probleme daha kolay çözüm bulabiliyoruz’, (Ö18), ‘Takım ruhu oluştu’ şeklinde görüş belirtmiştir.

İş bölümüne vurgu yapan (Ö2, Ö23) ‘Grup olduğumuz için her şey daha kolay oluyor, daha çabuk bitebiliyor.’, (Ö9) ‘Birlikte çalışmak ileride yapabileceğimiz takım çalışmaları için güzel bir hazırlık oldu. Uyum içerisinde çalışılmış oldu. Görev paylaşımları oldu.’, (Ö4, Ö11, Ö19, Ö21, Ö30) ‘İş bölümü yapıldı’ şeklinde görüş belirtmişlerdir.

İletişime vurgu yapan öğrencilerden (Ö17, Ö21, Ö27) ‘Arkadaşlarımla iletişimimiz güçlendi’, (Ö1, Ö29, Ö29) ‘...arkadaşlarımızla kaynaştık...’ şeklinde görüş belirtmişlerdir.

Öğrencilerin grup çalışmaları ile ilgili olumsuz görüşleri ise; (Ö2) ‘zaman kaybediyoruz’, (Ö5, Ö22) ‘kendi fikirlerimi uygulayamıyorum’, (Ö7, Ö8, Ö20, Ö27, Ö28) ‘fikir anlaşmazlıkları ortaya çıkabiliyor’, (Ö10) ‘Görev dağılımında adaletsizlikler oldu’, (Ö23, Ö27) ‘Arkadaşlar sorumsuz davranabiliyor, tüm grubun aleyhine oluyor.’, (Ö24, Ö25) ‘Bazı arkadaşlarımla etki-

leşime geçemedik', (Ö26), 'İş birliğini ve yavaşlığı sevmediğimden yalnız başıma iş yapar ani karar alırım' şeklindedir.

8. STEM uygulamaların bilgilerini kullanmalarında yararlı olup olmadığına dair öğrenci görüşleri

Öğrencilerden (Ö1) 'öğretmenimizin verdiği bir kağıtta yaptıklarımızı kullanarak cevap vermişim', (Ö2) 'sonunda bilgilerimi kullanabildiğim bir yer çıktı', (Ö4, Ö9, Ö20, Ö21) 'Evet oldu, düzenekler ve çeşitli hesaplamalarda', (Ö5, Ö6, Ö7) 'Derste öğrendiklerimi gerçekte kullanabildim', (Ö8, Ö16, Ö17, Ö19,) 'yararlı oldu', (Ö24) 'Formüllerle soyut olarak açıklanan bazı Fizik kurallarını canlı olarak kanıtlama şansı buldum.' (Ö26) 'ürün oluştururken nereye bağlandığını, nasıl işlediğini bilmek olayın bel kemiği', (Ö27) 'Bilgiyi kullanmadan ürün ortaya çıkmıyor. Bilgiyi kullanmamız değil nasıl kullanacağımız önemli, önceki bilgilerimizi kullanarak bilmediklerimizi keşfettik', (Ö28) 'Bir ürün ortaya koyarak ne kadar bilgi sahibi olduğumuzu gördük.' (Ö29, Ö30) 'Bilgilerimin doğruluğunu tespit etmek için yararlı oldu' şeklinde sıralanabilir.

STEM uygulamalarının bilgilerini kullanmada yararlı olmadığı görüşünü belirten (Ö3) 'olmadı, tek çalışsaydım olabilirdi', (Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö22, Ö25) 'bilgilerimi kullanmada yararlı olmadı', (Ö23) 'Bilgilerimi kullanmaktan çok gözümde canlanmasını sağladı' şeklinde sıralanabilir.

9. Öğrencilerin STEM uygulamaları ile öğrendiği bilgileri ürün oluşturmada kullanıp kullanmayacağına dair görüşleri

(Ö1) 'Bence kullanılabilir çünkü bu STEM uygulaması bize çok fazla şey kattı', (Ö2) 'Yani çok müthiş ürünler olmaz tabiki...', (Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14, Ö15, Ö18, Ö19, Ö21, Ö24, Ö30) 'Bilgilerimi ürün oluşturmada kullanabilirim', (Ö4, Ö28) 'STEM uygulamaları insana yaratıcılık ve beceri kazandırıyor. Çeşitli ürünler oluşturulabilir', (Ö16) 'Bir projede veya bir yarışmada öğrendiklerimi uygulayabilirim', (Ö20) 'STEM uygulamalarında ürün oluşturmayı öğrendim', (Ö27) 'Ürün oluştururken nasıl bir yol izleyeceğimi biliyorum. Neler yapma(ma)m gerektiğini biliyorum. Yada grup çalışmasında karşımıza çıkan zorluklar karşısında nasıl mücadele edeceğimizi öğrendim.'

(Ö17) 'Daha uzun süre çalışabilirsek yapabileceğimizi düşünüyorum', (Ö11) 'Hayır o kadar gelişemedim', (Ö12, Ö29) 'Ürün oluşturacak duruma geldiğimi düşünmüyorum', (Ö22, Ö23) 'bilgilerimi ürün oluşturmada kullanamam'

10. STEM uygulamaları sürecinin öğrencilerin mühendislikle ilgili düşüncelerine etkisi

Öğrencilerin bir kısmı mühendislikle ilgili düşüncelerinde bir değişiklik olmadığını (Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö22, Ö23, Ö24), bir kısmı ise mühendislikle ilgili düşüncelerinin olumlu yönde değiştiğini (Ö3, Ö8, Ö19, Ö20, Ö21) belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerden (Ö25) 'Meslek olarak mühendislik düşünüyordum. Ama projede yaptığım ölçümler, çizimler kendimde mühendislerde olması gereken el becerilerinden yeterince olmadığını düşünmeye karar verdim', (Ö26) 'İnsanlarla çalışmak, onların düşüncelerine göre yol almak berbat bir şey. Mühendislikten hoşlanmıyorum ve çok kapitalistçe geliyor', (Ö27) 'Mühendisliğin ne olduğuna dair kafamda net bir şey yoktu. Bir mühendisi çalışırken de görmemişim. Bu uygulamalarla çevremde pek çok mühendis adayı gördüm. Bu meslekte ne gibi özelliklerin artı katacağını da öğrendim ve mühendis olup olamayacağımı düşündüm',

(Ö28) ‘Mühendisliğe daha fazla yöneldim, çünkü üretmenin önemli olduğunun farkına vardım’, (Ö29) ‘STEM uygulamaları ile mühendisliğin sadece kağıt üzerinde değil uygulaması olduğunu da öğrenmiş oldum’, (Ö30) ‘Mühendislik yönünde becerilerim olabileceğini fark ettim. Mühendis olmayı da düşünmeye karar verdim’ şeklinde görüşler belirtmişlerdir.

B. STEM uygulamaları ile ilgili öğretmen görüşleri aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. *STEM uygulamaları ile önceki dersleri karşılaştırması ile ilgili öğretmen görüşü* ‘STEM ile tanışmadan önceki derslerde biraz da zaman kaybını azaltmak amacıyla öğrencileri laboratuvara götürmüyordum. Aslında çok az öğretmenin laboratuvarında ders işlediğini düşünüyorum. Tabii malzeme yetersizliği de fazlasıyla önemli bir nedendi. STEM de öğrenciye karmaşık malzemeler sağlamaya gerek yok, önemli olan kendi yaratıcılığı ile öğrencinin ürün ortaya koyarken öğrenmesi. Öğretmen açısından biraz yorucu ve zahmetli bir uygulama ön hazırlık gerekiyor ve ders esnasında öğrenci ihtiyaçlarına cevap verebilmek, gerektiğinde yönlendirmek gerekiyor.’ şeklindedir.

2. *STEM uygulamalarında öğrenci motivasyonları ile ilgili öğretmen görüşü* ‘Öğrencilerin özgür hissettiklerini ve eğlenirken öğrendiklerini görmek beni de mutlu etti. Öğrenciler normal derslere göre daha isteklidir. Bir sonraki ders ne yapacağımızı merakla bekliyorlardı.’ şeklindedir.

3. *STEM uygulamalarında öğrenci öğrenmeleri ile ilgili öğretmen görüşü* ‘Derste tam kavrayamadıkları bazı yasaları daha iyi kavradıklarını ve öğrendiklerini pekiştirdiklerini söyleyebilirim.’ şeklindedir.

4. *STEM uygulama sürecinde yaşanan zorluklar ile ilgili öğretmen görüşü* ‘Yaşadığımız sıkıntıların en önemlisi zamandı. Özellikle ilk hafta tüm çalışmalar yarıda kaldı. Daha sonraki haftalarda öğrenciler planlamanın önemini fark ettiler. Benim açımdan ise ders öncesi ciddi planlama ve hazırlık gerektirdiği için biraz yorucuydu. Ayrıca ders esnasında alışılmışın dışında kargaşa ve gürültü oluyordu, tabii hepsi dersle ilgiliydi.’ şeklindedir.

5. *STEM’in diğer Fizik konularına uygun olup olmadığı ile ilgili öğretmen görüşü* ‘STEM’in Fizik dersindeki tüm sınıf seviyelerindeki konulara uygun olduğunu düşünüyorum.’ şeklindedir.

6. *STEM’in öğrenci becerilerine etkisi ile ilgili öğretmen görüşü* ‘STEM uygulama sürecinde öğrencilerin sosyal becerileri, bilimsel süreç becerileri ve yaratıcılıklarının geliştiğini düşünüyorum.’ şeklindedir.

7. *STEM uygulamalarında grup çalışması ile ilgili öğretmen görüşü* ‘Süreçte bireysel çalışmaya alışmış öğrencilerden bazıları grup çalışması yapmak istemediler. Ancak süreç içerisinde takım olmadan başarılı ürünler ortaya koyamayacaklarını anladılar. Grupları oluştururken başarı düzeylerinin homojen olmasına ve iletişimi az öğrencileri bir araya getirmeye dikkat ettim.’ şeklindedir.

8. *STEM uygulamalarının bilgiyi kullanmaya yönelik öğretmen görüşü* ‘STEM uygulama sürecinde öğrenciler bilgilerini farklı durumlarda kullanmaya çalıştılar ve süreç içerisinde başarılı olmaya başladılar.’ şeklindedir.

9. *STEM uygulamalarında ürün oluşturma ile ilgili öğretmen görüşü* ‘STEM uygulama sürecinde öğrenciler kendi deney düzeneklerini oluşturdular. Daha iyisini yapabileceklerini düşünüyorum çünkü keyif alarak çalışıyorlardı. İstedikleri ürünleri başarılı bir şekilde oluşturabilirler’

10. *STEM uygulamalarının öğrencilerin Mühendislik ile ilgili düşüncelerine etkisi ile ilgili öğretmen görüşü* 'Fen Lisesi öğrencilerinden çok az bir kısmı Mühendislik tercih etmekte. Uygulamalar sonucunda meslek seçimleri değişmese bile Mühendislik mesleği ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde arttığını düşünüyorum.' şeklindedir.

4. Tartışma

STEM öğrencilerin Fen Bilimlerinin doğasıyla gerçek anlamda tanışmalarını sağlayan bütünlüştürme yaklaşımı olarak ifade edilebilmektedir. Süreçte grup çalışmaları ile öğrencilerin iletişim becerileri gelişirken, bilgilerini farklı durumlarda kullanabilecekleri yaşantılar sunulmuştur. Ayrıca kısıtlı materyallerle öğrencilerin yaratıcılıklarını üst düzeyde kullanmaları sağlanmıştır. STEM uygulamaları genel olarak değerlendirildiğinde süreç boyunca öğrencilerin daha özgür bir öğretim ortamında yeni deneyimler kazandıkları aynı zamanda Fizik dersine karşı bakış açılarının olumlu yönde değiştiği söylenebilir. Sürecin başında zamanlama, materyal oluşturma, grup içi organizasyon ve iş bölümü konusunda zorluk yaşayan öğrenciler zamanla sürece uyum sağlamışlardır.

Enerji ünitesinin STEM ile işlenişi ile daha önceki Fizik konularının işlenişinin karşılaştırdıklarında öğrenciler uygulamalarla ve kendi deneyimleriyle ürünler oluşturmanın öğretici ve eğlenceli olduğunu belirtmektedirler. Önceki derslerde soyut kalan kavramları somutlaştırma fırsatı yakalarken yaratıcılıklarının da arttığını belirtmektedirler. Sözel anlatım ve öğretmen merkezli yaklaşımlarla sürdürülen derslerde öğrencilerin dikkatleri kısa sürede dağılmakta ve çoğu zaman ilk 20 dakikadan sonra öğrenciler derse olan ilgilerini kaybetmektedirler. Öğrencilerin yaparak yaşayarak deneyim kazandıkları, kendi çabaları ile ortaya koydukları ürünler ile üst düzey öğrenmelerin gerçekleşmektedir. Jones vd. (2003) de benzer şekilde öğrencilerin yaparak yaşayarak daha kompleks düşünme becerileri kazandıklarını belirtmektedir. Wheatley (1991) de çalışmasında öğrencilerin aktif katılım sağlayarak bilgiyi zihinlerinde kendilerinin oluşturduğunu belirtmektedir. Çeşitli araştırmacılar Fen öğrenmelerinin yaparak yaşayarak kazanılacak deneyimlerle sağlanabileceğini belirtmektedirler (Filick, 1993; Daniel,1993).

Araştırmaya katılan 30 öğrencinin 19'u Fizik dersine karşı motivasyonlarının arttığını, 8 öğrenci motivasyonlarında bir değişim olmadığını, 3 öğrenci ise motivasyonlarının düştüğünü belirtmişlerdir. Öğrencilere farklı öğrenme yaşantıları sunulması yapılan öğretimlerde öğrenci motivasyonlarının artması beklenmektedir. Çalışmamızda Fizik dersine karşı motivasyonunda herhangi bir değişiklik olmadığını belirten öğrencilere rastlanmaktadır bunun nedeni Fen Lisesi öğrencilerinin halihazırda yüksek motivasyona sahip olmaları olarak düşünülmektedir. Motivasyonunun düştüğünü belirten öğrencilerin ise sözel anlatımla derste verilen kavramları rahatlıkla ezberleyerek bireysel başarıya ulaşabilirken, grup çalışmalarında yaşadıkları olumsuz deneyimlerden dolayı başarısızlık yaşamış olmalarıdır. Uzun ve Keleş (2012) ilköğretim öğrencileri ile yaptıkları çalışmada motivasyonun eğitim ve öğretim süreçlerinde önemli bir çıktı olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016) Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının motivasyonlarının olumlu yönde arttığını belirtmektedirler.

Öğrenciler STEM uygulamaları ile konuyu kendi yaşantıları ve gözlemleriyle somutlaştırarak ezberlemeden daha kalıcı bir şekilde öğrendiklerini belirtmişlerdir. STEM uygulamalarının kendilerini düşünmeye zorladığını ve ürünler oluşturarak var olan bilgilerini pekiştirme fırsatı yakaladıklarını belirtmektedirler. Harkema, Jadrich ve Bruxvoort (2009) yaptıkları çalışmada

STEM eğitiminin öğrencilerin ilgisini çekerek kalıcı öğrenmelere neden olacağını belirtmektedirler. Öğrencilerden STEM uygulamalarının konuyu anlamaya bir etkisi olmadığını belirtenler de bulunmaktadır. Bu öğrencilerin yüksek motivasyonları ve başarı düzeylerinin yüksek olması nedeniyle öğrenmede sorun yaşamadıkları düşünülmektedir.

Öğrenciler STEM uygulamaları ile ortaya koydukları çözümler ile yaratıcılıklarının geliştiğini, grup çalışmalarıyla zorluklar karşısında iş bölümü yaparak başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca STEM uygulamaları ile mevcut bilgilerini uygulayabilecekleri ortamlarla karşılaştıklarını, tecrübe kazandıklarını ve eğlenceli vakit geçirdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler STEM uygulama sürecinde yaratıcılıklarının arttığını, el becerilerinin geliştiğini, iletişim becerilerinin ve zamanı kullanma becerilerinin geliştiğini belirtmektedirler. Wendel (2008) de öğrenci görüşlerini destekler biçimde gerçek yaşam ile ilişkili bir tasarım problemi ile karşı karşıya kalan öğrencilerin probleme çözüm getirme sürecinde, akranlarıyla iletişim halinde fen ile ilgili temel kavram ve becerileri edindiklerini, böylece öğrendikleri kavramların gerçek yaşam durumları içindeki yerinin farkına vardıklarını belirtmektedir. STEM Eğitimi Türkiye Raporu (2015)'nda da STEM eğitimi ile öğrencilerin yaratıcılıklarının ve üst düzey becerilerinin geliştirilmesinin amaçlandığı belirtilmektedir. Öğrenciler çalışmanın olumsuz yönlerini ise tasarımlarda zaman kaybı yaşanması, çalışmaların ders süresi ile kısıtlı kalması, grup çalışmalarında zorlanmaları ve uygulamalar için hazır malzeme sunulmaması olarak sıralamaktadırlar. Bunun yanında öğrencilerden beceri kazanmadığını var olan becerilerini kullandığını belirtenler de bulunmaktadır. Öğrencilerin bu düşüncelere sahip olmalarının en önemli nedeni başarılı öğrenciler olmaları nedeni ile özgüvenlerinin yüksek olmasının yanında birçok beceriye sahip olmaları şeklinde ifade edilebilmektedir.

Öğrenciler, grup çalışmaları ile iş bölümü yaparak, uyum içerisinde çalışmayı öğrenirken iletişim becerilerinin arttığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin grup çalışmaları ile işbirliği içerisinde çalışmaları fikir alışverişi yaparak her birinin üstün yeteneklerini işe koşmalarıyla daha başarılı sonuçlara ulaşmalarını sağlayacaktır. Benzer şekilde birçok çalışmada grup çalışmaları ile öğrencilerin daha üst düzey beceriler geliştirdikleri belirtilmektedir (Korkmaz & Kaptan, 2002; Bilgin & Geban, 2004; Zacharias & Barton, 2004; Bilgin & Karaduman, 2005; T. Akdağ & Güneş, 2016). Öğrencilerden bireysel çalışmalarda daha başarılı olacaklarını belirtenler de bulunmaktadır. Bu durumun nedeni bireysel çalışma ve bireysel başarıya alışkın olan öğrencilerin sosyal becerilerinin yeteri kadar gelişmemiş olması olarak gösterilebilir.

Diğer Fizik ünitelerinin de STEM ile yürütülmesi konusunda birçok öğrenci her konuya uygulandığında konunun daha iyi anlaşılacağını belirtirken Fizik'in ne olduğunun daha iyi anlaşılacağını ifade eden öğrencilere de rastlanmaktadır. Öğrencilerin STEM'in uygulanmasını önerdikleri konular Kuvvet Hareket, Isı Sıcaklık, Elektrik şeklinde sıralanmaktadır. Öğrencilerden STEM'in diğer konulara uygulanmasının zaman kaybına yol açacağını belirtenler de bulunmaktadır. Öğrencilerin STEM uygulamaları ile mevcut bilgilerini kullandıklarını, uygulamaların bilgilerinin doğruluğunu test etmede yararlı olduğunu ve mevcut bilgi birikimlerinin farkına varmalarını sağladığını belirtmektedirler. Öğrenciler STEM uygulamalarında kazandıkları deneyim ve becerilerle bilgilerini ürün oluşturmada kullanabileceklerini, çalışmaların daha uzun sürmesi durumunda daha başarılı ürünler ortaya koyabileceklerini belirtmektedirler.

Çalışmaya katılan 30 öğrenciden 19'u STEM uygulamaları ile Mühendisliğe dair düşüncelerinin değişmediği belirtirken, 11 öğrenci Mühendisliğe karşı düşüncelerinin olumlu yönde değiştiğini belirtmişlerdir. Tseng, Chang, Lou, ve Chen (2013) yaptıkları çalışmada STEM eğiti-

miyle öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerinin arttığını belirtmektedirler. Çalışmaya katılan öğrencilerden az bir kısmının Mühendislik'e karşı düşüncelerinin değişmesinin nedeni öğrencilerin ailelerinin ve sosyal çevrelerinin etkisi olarak değerlendirilmektedir.

STEM uygulamalarını yürüten Fizik öğretmeni öğrencilerin STEM ile mevcut bilgilerini yeni durumlarda kullanabilmeyi öğrendiklerini, motivasyonlarının artmasıyla yaratıcılıklarının da geliştiğini belirtmektedir. Ayrıca öğrencilerin ürün ortaya koymada süreç içerisinde daha başarılı hale geldiklerini, süreçte grup üyeleri arasındaki iletişimin güçlendiğini belirtmektedir. Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin STEM uygulama sürecinde öğrencilerin birçok beceri kazandığını ifade ettiklerini belirtmektedir. Bunun yanında süreç içerisinde ön hazırlık yapmanın ve sınıf içerisindeki gürültüye maruz kalmanın zorluğuna değinen öğretmen öğrencilerin bireysel çalışmaya alışkın olmaları nedeniyle başlangıçta grup çalışmasında zorlandıklarını belirtmektedir. NRC (2012) de öğretmenlerin STEM'i başarılı bir biçimde uygulayabilmeleri için bilimsel araştırmaların ve buluşların yapısını, sınıfta basit materyallerin kullanılmasını, tasarım süreçlerinin günlük yaşam ile ilişkilendirilmesini ve laboratuvarında yapılan deneyler ile tasarım süreçlerini birleştirebilme özelliklerine sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir. Öğretmenler için de alışılmadık dışında yaşantılar sağlayan STEM yaklaşımında daha başarılı sonuçlar için öğretmenlerin gerek üniversitelerde gerekse hizmet içi eğitimlerle STEM eğitime tabi tutulması gerekmektedir. Benzer biçimde Altan vd. (2016) de öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada hizmet öncesi STEM öğretmen eğitiminin gerekliliğine vurgu yapmaktadırlar.

Kaynakça

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu. İstanbul: Scala Basım.
- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi A Proposal of the STEM Education for Teacher Training: Design Based Science Education. 2146-071X, 212.
- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2004). İşbirlikli öğrenme yöntemi ve cinsiyetin sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının fen bilgisi dersine karşı tutumlarına, fen bilgisi öğretimi 1 dersindeki başarılarına etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 9-18.
- Bilgin, İ. & Karaduman, A. (2005). İşbirlikli Öğrenmenin 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. *İlköğretim-Online*, 4(2), 32-45.
- Daniel, L. (1993). Inquiry and concept formation in the general chemistry laboratory: The effects of a constructivist method of instruction on college students' conceptual change, achievement, attitude, and perception. (Doctoral dissertation: State University of New York). Dissertation Abstracts International, 54, 04-A.
- Demirel, Ö. (1999). *Öğretme sanatı*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Dugger, W. (2010). Evolution of STEM in the United States. *In Technology Education Research Conference*. Queensland
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi. (Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. DOI :10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m

Taştan Akdağ, F., Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili Fen Lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656

- Ertürk, S. (1997). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Meteksan.
- Fidan, N. (2012). *Okulda öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem yayınevi. 3. Baskı.
- Flick, L.B. (1993). The meanings of hands-on science. *Journal of Science Teacher Education*, 40, 1-8.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Harkema, J., Jadrach, J., & Bruxvoort, C. (2009) Science and engineering: Two models of laboratory investigation. *The Science Teacher*, 76(9), 27-31.
- Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, H. (2014). National Academy of Engineering and National Research Council. STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington D.C. : The National Academies Press.
- Jones, M.G., Andre, T., Negishi, A., Tretter, T., Kubasko, D., Bokinsky, A., Taylor, R., & Superfine, R. (2003). Hands-on Science: The impact of haptic experiences on attitudes and concepts. *Paper presented at the National Association of Research in Science Teaching Annual Meeting*. Philadelphia, PA.
- Korkmaz, H & Kaptan, F (2002). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarı, akademik benlik kavramı ve çalışma sürelerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 22, 91-97.
- Moore, T. J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., Glancy, A.W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In Ş. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Research into practice* (pp. 35-60).
- Moore T. & Richards L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. *Introduction to a Special Issue of Advances in Engineering Education*, 3 (2), 1-9.
- National Research Council [NRC]. (2012). A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Press.
- Tseng , K. H., Chang , C. C, Lou, Ş. J. & Chen W. P.(2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal Technology Design Education*, 23, 87-102.
- T. Akdağ, F. & Güneş, T. (2016). Assessment Of STEM Applicatons In Terms of Students' Opinions. *Participatory Educational Research (PER) Special Issue 2016-III*, pp., 161-169 ISSN: 2148-6123
- Uzun, N. & Keleş, Ö. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 313-327.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Qualifying Paper, Tufts University.
- Wheatley, G. H. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science Education*, 75, 9-21.
- Zacharias, Z & Barton, A.C. (2004). Urban middle-school students' attitudes toward a defined science. *Science Education*, 88, 197-222.

Extended abstract in English

This study was conducted to find out the assessments of teachers and students about STEM applications in the teaching of the energy unit. The study was conducted with a total of 30 students studying in 9th grade of a Science High School in the city center of Samsun. The reason why the study was conducted with high school students was the fact that studies about STEM are limited at high school level. The reason why it was conducted at a science high school is the fact that the most successful students in exams are accepted in these schools and these students aspire for the top level occupations of the future. In addition, it is thought that it is important and necessary for these students to be educated to deal with the problems they will meet in their academic lives and professional lives. With the rapid developments in technology and the world of information, each generation can reach information in shorter times than the previous generation and their expectations get more different. Thus, solutions are sought for this situation with new teaching approaches that can prepare the students better to life. Since physical sciences are addressed as basic sciences of life which are seen as the most important disciplines in preparing students for life, they are compulsory areas of the applied teaching and teaching programs. Problem solving skills will get easier with students' learning the ways to reach scientific information as a result of the nature of physical sciences. When teaching approaches are examined, STEM approach, which includes science, technology, engineering and mathematics together and which aims to develop students' creativity, problem solving skills and social skills, comes to the forefront.

In our study, two different forms consisting of open ended questions were used which were prepared for the assessment of 6-week-long STEM applications by teachers and students. In the student form, there were 10 open ended questions. In the teacher form, there were also 10 similar open-ended questions. The data obtained were analyzed with content analysis method and assessed by being expressed as text.

When the teaching of Energy unit was compared with the teaching of previous physic subjects, the students stated that creating products with the applications and their experiences was instructive and fun. They stated that while they had the chance to concretize the subjects which were abstract previously, their creativity also increased. 19 of the 30 students who participated in the study stated that their motivation towards physics lesson increased, while 8 students stated that there were no changes in their motivation and 3 students stated that their motivation decreased. Most of the students stated that with STEM applications they learned the subject more permanently without memorizing by concretizing with their own experience and observations. They also stated that STEM applications forced them to think and by creating products they got the chance to reinforce their existing knowledge. The students reported that with the solutions they put forward through STEM applications, their creativity developed and through sharing work against difficulties they became successful with group work. In addition, they stated that with STEM applications they encountered situations in which they could apply their existing knowledge, they gained experience and they had fun. In addition, the students reported that their creativity increased and they developed handicraft and their skill of using time. The students emphasized that with group work they shared work, learned to work in harmony and increased their communication skills. In terms of teaching other physics subjects with STEM, most of the students thought that the subject would be understood better if STEM was applied on all subjects, while there were also students who stated that it would be better understood

what physics really is. The subjects students recommended using in STEM were listed as Force Movement, Heat, and Electricity. However, there were also students who stated that applying STEM to other subjects would cause time loss. The students stated that with STEM applications, they had the chance to use their existing knowledge, the applications were useful in testing the accuracy of their knowledge and they got the chance to realize their existing knowledge. The students also stated that they could use the experience and skills they gained with STEM applications in creating products and they could create more successful products with longer studies.

The physics teacher who conducted the STEM applications stated that with STEM, the students learned to use their existing knowledge in new situations and their creativity developed as their motivation increased. Besides, they stated that they became more successful during the process while creating a product and their communication with the group members became stronger. However, the teacher also emphasized the difficulty of making preparations before the process and being exposed to noise in the classroom. In addition, the teacher also stated that since the students were used to working individually, they had difficulties in working as a group at first. When the data obtained were assessed, it was found that STEM applications within the context of Energy unit contributed to students' learning. The processes in which the students tested their hypotheses with the mechanisms they designed instead of using ready experimental materials and generated new ideas caused them to have fun and become more creative. It was found that students used their knowledge more actively within the process of STEM applications. Students were found to be more successful about designing and making productions with cooperative group works. During the process of design, students realized their individual differences and their characteristics which were better than others, understood the importance of sharing ideas and cooperation within a group and became more organized during the process. Students' motivations, using knowledge and participation in lessons were found to change positively within the process. It was found that STEM applications did not cause any changes in students' thoughts about engineering. In addition, the greatest negative aspect was found as the application process being limited to class hours. It was concluded that conducting the application on different units and in a larger period of time can be more useful.