

8. Sınıflara Alternatif Enerji Kaynaklarının Mühendislik Dizayn Metodu ile Öğretimi*

Teaching Alternate Energy Sources to 8th Grades Students by Engineering Design Method

İsmail Marulcu

Erciyes Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, e-posta: imarulcu@gmail.com

Kezban Mercan Höbek

Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, e-posta: kzbnmrncn1@gmail.com

Özet

Bu çalışmanın temel amacı örnek teşkil etmesi açısından mühendislik dizayn yaklaşımına uygun alternatif enerji kaynakları ile ilgili etkinlik planları oluşturmaktır. Araştırma 2013 yılında Güney illerinden birinde iki köy okulunda uygulanmıştır. Deney grubunda 44 kontrol grubunda ise toplam 52 öğrenci bulunmaktadır. Deney grubuna alternatif enerji kaynaklarıyla ilgili mühendislik dizayn yöntemi kullanılarak geliştirilen etkinlikler, kontrol grubuna ise aynı konuyla ilgili Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı mevcut ders kitabındaki etkinlikler uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına geliştirilen Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Testi (AEKBT) öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre mühendislik dizayn yöntemi ile de etkin biçimde fen öğretimi yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Mühendislik- dizayn, Fen ve Teknoloji Öğretimi, Ortaokul 6. 7. ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, Alternatif Enerji Kaynakları.

* Bu makale Kezban Mercan Höbek tarafından hazırlanan "Ortaokul 6. 7. 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik- Dizayn Yönteminin Uygulanabileceği Konuların Analizi: Alternatif Enerji Kaynakları Öğretim Materyalleri Hazırlama" adlı tez çalışmasının ve SBY-12-4129 kodlu Eciyes Üniversitesi BAP projesinin bir kısmıdır.

Abstract

The main purpose of this study is to create instructional materials for alternate energy resources topic as an example. The research was conducted in two rural area middle schools in a southern province in 2013. The experimental group included 44 students and the control group included 52 students. The experimental group took engineering-design based alternate energy resources lessons while the control group took textbook-based alternate energy resources lessons. The Alternative Energy Sources Achievement Test (AESAT) was used as both pretest and posttest for both the groups. According to the results, it was concluded that engineering design method can also be an effective way to teach science.

Keywords

Engineering design, Science and Technology instruction, Secondary 6th, 7th and 8th class Science and Technology Education Program, Alternative Energy Sources.

Giriş

Bilimsel bilginin giderek arttığı, teknolojik yeniliklerin büyük bir hızla ilerlediği, fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamımızın her alanında açık bir şekilde görüldüğü günümüzde toplumların geleceği açısından fen ve teknoloji eğitiminin önemli bir rol oynadığı açıkça görülmektedir. Bu nedenle gelişmiş ülkeler de dahil olmak üzere bütün toplumların sürekli olarak fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini arttırmak için bir çaba içinde olduğu görülmektedir (MEB, 2006).

Fen ve teknoloji dersinde öğrenme başarılarına ilişkin uluslararası Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS) durum belirleme çalışmalarının sonuçları incelendiğinde, ülkemizin performansındaki düşüklük dikkat çekmektedir. TIMSS-2011 testinden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerimizin başarı puan ortalamaları uluslararası ortalama puanın oldukça altında kalmıştır. TIMSS-2011 fen sınavı 8. sınıflardan elde edilen sonuçlara göre, Türkiye ortalama 463 puan alarak dünya ortalamasının (500) oldukça altında kalmıştır. Bu puan ile Birleşik Arap Emirlikleri'nin gerisinde kalan Türkiye, Lübnan'ın ise bir basamak üstünde yer almıştır. Bu duruma sebep olan etkilerin başında geleneksel öğretim uygulamalarının beraberinde getirdiği sorunlar gelmektedir. Bu sorunlar, öğretilen bilgilerin kalıcı olmaması, bilgilerin sınavlar için ezberlenip daha sonra hızla unutulması, bilgilerin çoğunun öğrenciler tarafından eksik ya da yanlış anlaşılması ve öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri gelecek yaşamlarında etkin şekilde kullanamıyor olmaları şeklinde özetlenebilir (Aydede, 2006).

Bu durum öğrencilerimizin nitelikli bir fen eğitimi alamadıklarını ve yeni yöntem, teknik ve yaklaşımların fen ve teknoloji derslerinde kullanılması gerektiğini göstermektedir. Ulusal testlerde alınan sonuçlar da bu durumu doğrulamaktadır. Örneğin 2013 SBS sınavı fen ve teknoloji testi ortalamalarına bakıldığında öğrenciler 20 sorudan ortalama 6.76 net yaparak oldukça düşük bir performans göstermişlerdir. Bu sonuçların da gösterdiği üzere ülkemizde yapılan fen eğitiminin acilen iyileştirilerek olması gereken düzeye ulaştırılması gerekmektedir. Elbette ki bunu yaparken de fen eğitimiyle ilgili dünyadaki yeni eğilimlerin ve gelişmelerin takip edilerek çağın yakalanması bir gerekliliktir.

Mühendislik dizayn yöntemi fen ve teknoloji derslerinde kullanılabilir yeni yöntemlerden biridir. Mühendislik dizayn yöntemi belirlenen bir problemi çözerken hedefleri belirleyip hedefe yönelik alternatiflerin test edilmesi, amaca uygun bir çözümün bulunması için tekrar eden, günlük yaşamla teorik prensiplerin ilişkisini uygulamalarla gösteren proje tabanlı bir süreçtir (Bers & Portsmore 2005). Mühendislik-dizayn yöntemi, öğrencilerin temel fen kavramlarını kazanırken gerçek yaşam problemlerini çözme hedefine yönelik mühendislik-dizayn etkinliklerinden oluşan bir süreçtir. Mühendislik dizayn etkinliklerinde öğrenciler hem fiziksel hem de zihinsel olarak aktif oldukları için kendi bilgilerini oluştururlar ve bu nedenle öğrenme daha anlamlı olur (Marulcu & Barnett, 2010).

Toplum teknoloji ve mühendisliğe gittikçe daha bağımlı hale geldiği için, tüm bireylerin mühendislerin oluşturduğu teknolojilerin etkileri, kullanımları ve mühendislerin ne yaptıkları temel anlayışına sahip olması her zamankinden daha da önemlidir (Cunningham & Hester, 2007). Fen bilimleri ile mühendislik eğitiminin hem teknolojik uygulamalarda hem de bilimsel araştırmada kullandıkları ortak süreçler problem çözmek için akıl yürütme süreçleridir. Fen bilimciler ve mühendisler beyin fırtınası, akıl yürütme, benzetme, zihinsel modeller ve görsel temsiller gibi benzer bilişsel araçları kullanırlar (Katehi, Pearson, & Feder, 2009).

Amerika Birleşik Devletleri'nde Ulusal Mühendislik Akademisi ve Ulusal Araştırma Konseyi tarafından yayınlanan rapora göre okul öncesinden 12. Sınıfa kadar eğitime mühendislik eğitiminin dahil edilmesinin öğrencilere getirebileceği potansiyel yararları şu şekilde sıralanmıştır:

- fen bilgisi ve matematikte başarıyı ve öğrenmeyi geliştirme
- mühendislik çalışmalarını ve mühendislik bilincini artırma
- mühendislik-dizayn anlayışı ve mühendislik dizaynla ilgilenme yeteneği
- mühendislik kariyeri edinmeye ilgi ve teknoloji okuryazarlığını artırma (Katehi ve ark., 2009).

Bilim ve teknoloji arasındaki yakın ilişkiye benzer bir ilişki de fen ve mühendislik arasında vardır. Bu nedenle bazı araştırmacılar fen ve mühendislik öğretiminin beraber olabileceğini düşünmüşlerdir. Böylece fen derslerine mühendislik esaslarının da süreç olarak dahil edilmesi fen eğitiminin de mevcut durumunu iyileştirebilecektir (Apedoe, Reynolds, Ellefson & Schunn, 2008; Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx, & Mamlok-Naaman, 2004; Marulcu & Barnett, 2013; Mehalik, Doppelt, & Schunn, 2008; Wendell & Lee, 2010). Mühendislik dizayn belli bir problem etrafında hedefleri belirleyip problemin çözümüyle ilgili gerekli bilgileri toplayıp yapılan araştırma sonucu uygulanabilir çözümleri analiz edip dizayn oluşturup dizaynı test etme ve değerlendirme sürecidir (Katehi ve ark., 2009). Mühendislik dizayn öğrencilere fen içeriğini öğretmek için kullanılanabilecek yöntemlerden biridir. Mühendislik dizayn etkinlikleri sadece fen içeriğini öğrenme ortamı değil aynı zamanda öğrencilerin farklı durumlarda kazandıkları bilgileri uygulama fırsatları sağlar. Mühendislik eğitimi, belirlenen bir problemi çözerken alternatiflerin test edilmesi, amaca uygun bir çözümün bulunmasına kadar döngüsel bir süreç olarak devam etmesi ve günlük yaşamla teorik prensiplerin ilişkisini uygulamalarla göstererek öğrencileri matematik ve fen çalışmaya motive edebilen proje tabanlı öğrenme için mükemmel bir platform sunar (Bers & Portsmore 2005).

Ringwood, Monaghan ve Maloco'ya (2005) göre mühendislik programlarına ilköğretim çağında yer verilmesi;

- erken bir aşamada yaratıcılığın gelişimine yardım eder,
- öğrencilere mühendisliğin özünü gösterir,
- keyifli bir uygulama deneyimi sunar,
- anlamlı bir grup egzersizi sağlar.

Cunningham ve Hester (2007) ise mühendisliğin çocuklara ilkokul yıllarından itibaren tanıtmanın gerektiğini savunarak nedenlerin, şu şekilde sıralamışlardır:

- Çocuklar objelerin nasıl çalıştığını görmek için objeleri parçalara ayırmaya ve birleştirmeye bayılırlar; onlar her zaman gayri resmi mühendislerdir. İlkokulda bu ilgileri teşvik edilerek, bu çıkarlarını hayatta tutabilir.
- Mühendislik, projelerini diğer disiplinlerle bütünleştirir. Öğrenciler basit el deneyleriyle ilgilenerek, gerçek dünya mühendislik deneyimleriyle matematik ve fen ve diğer içerik alanlarını oluşturabilirler. Mühendislik projeleri ilgili uygulamaları göstermek suretiyle matematik ve fen kavramları öğrenmeleri için öğrencileri motive edebilir
- Mühendislik problem çözme becerilerini teşvik eder
- Proje tabanlı öğrenmeyi kapsayan mühendislik basit el yapımlarını içermektedir ve üç boyutlu çalışmak için çocukların yeteneklerini geliştirir.
- Mühendislik öğrenimi öğrencilerin farkındalığını artıracak ve bilimsel ve teknik kariyerleri hedeflemelerini sağlayacaktır
- 21. yüzyıl için gerekli olan bilimsel ve teknolojik okuryazarlık için gerekli altyapıyı oluşturmaya yardımcı olur (Cunningham & Hester, 2007, 3).
- Mühendislik dizayn etkinliklerine fen müfredatında yer verilmesi fen-teknoloji ve eğitim uzmanlarına göre fen öğretim programının beklenen amaçlarına ulaşmasına yardımcı olur ve müfredatı tamamlayıcı bir unsur olur (Cajas, 2001). Standartlarda dizaynın varlığı fen sınıflarında aşağıda verilen faydalı sonuçları doğurmaktadır
- Dizayn etkinlikleri fen bilgisiyle ilgili kavramları tartışmaya sevk eder, böylece dizayn aracılığıyla temsil edilen fikirler kontrol ve test edilebilir
- Öğrenciler dizayn etkinlikleriyle öğrendikleri bir kavram anlayışını orijinal içerikten farklı bir içeriğe aktarabilirler
- Öğrenciler teknolojiyi ve mühendislerin işlerini tanımlayabilir (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx, & Mamlok-Naaman, 2005; Roth, 2001; Silk & Schunn, 2008).

Yurt dışında mühendislik dizayn ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Fakat ülkemizde mühendislik dizayn yaklaşımı ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Mühendislik dizaynın fen eğitiminde kullanılması gelişmiş ülkelerde kullanılan yeni bir yaklaşımdır. Bu boşluğu doldurmak adına ve ülkemizde de böyle çalışmaların yapılmasını teşvik etmek için mühendislik dizayn yaklaşımına uygun alternatif enerji kaynakları ile ilgili örnek etkinlik planları oluşturulması ve test edilmesi amaçlanmıştır. Buna göre çalışmanın problem cümlesi şu şekildedir: Mühendislik dizayn süreci kullanılarak oluşturulan alternatif enerji kaynakları öğretim materyallerinin ve mevcut kılavuz öğretmen kitabına göre ders işlenmesinin öğrenci başarısına etkisi nedir?

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Gelişmiş ülkelerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematikle (STEM) ilgili konulara odaklanmaları gelişmiş bir ekonomilerinin olmasıyla paralellik gösterir. STEM'e yapılan katkı sonucu gelişmiş bir ekonomi ve toplumsal refaha da sahip olmuşlardır. STEM fen bilgisi, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin bütünleştirilmesidir. STEM eğitiminin amacı bu derslerin etkileşimli olarak birlikte öğretilmesidir. STEM eğitimi dört disiplinin uygulanması yolu ile deneyler dizayn etme, bilgiyi tercüme etme ve analiz etme ile disiplinlerarası takımlarla iletişimi sağlamaktadır. STEM eğitimi sorgulama ve probleme dayalı öğrenmeye dayanır (Wang, Moore, Roehrig & Park, 2011). Ülkemizde de

STEM ile ilgili yapılan çalışmalar özelde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik eğitime ve genelde eğitime ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır ve ülke ekonomisi gelişecektir ve gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşılacaktır. Bu araştırma bu nedenle ülke ekonomisinin gelişmesi yönünde yapılacak çalışmalar için bir adım olacaktır.

Mühendislik dizayn ile ilgili oluşturduğumuz etkinlikleri bu konuda araştırma yapacak kişiler ve fen ve teknoloji öğretmenleri sınıfta uygulayabileceklerdir. Klasik yöntemler dışında farklı bir yöntem olduğu için öğrencilerin ilgisini çekebilir ve öğrencilerin fen dersine ilgisi artabilir. Çalışmamızda kullanılan mühendislik dizayn materyali olan Legolar yapılacak çalışmalarda kullanılarak öğrencilerin ilgisini çekebilir ve Legolar derse ilgiyi artırabilir. Mühendislik materyali olan legolar mühendislik boyunca STEM'i öğretmenin yanı sıra mühendisliği de öğretmek için kullanılır. Lego seti öğrencilerin kolayca dizayn değişiklikleri yapmalarına izin verirken öğrencilere çeşitli problemler çözüm tasarlama fırsatı da verir. Lego diğer materyallerden daha farklıdır. Kâğıt gibi malzemelerin aksine öğrencilerin tasarımları çalışmadığı zaman daha somut geri bildirimler sağlar (Brophy, Klein, Portsmouth & Rogers, 2008). Lego kullanımı fen sınıflarında öğrencileri motive edici, eğlenceyi ekleyen çok güçlü bir yoldur. Bu da potansiyel olarak öğrencilerin başarısını artırmada öğretmenlere yardım ederek onları motive edebilir (Marulcu & Barnett, 2010).

Bu çalışma mühendislik dizayn yönteminin fen öğretiminde kullanımı açısından ülkemizde ilk olmasından dolayı özgün bir konu ve kapsam içermektedir. Bu özellikleriyle ülkemizin fen öğretiminde öncü bir rol üstlenerek benzer çalışmaların yapılmasına katkı sağlayacaktır. Mühendislik mesleği ve mühendislik dizayn ile ilgili öğrencilerin bilinçlenmesine yardımcı olacaktır. Öğrenciler problemlerin çözümüne yeni bir yöntemle yaklaşmayı öğrenebileceklerdir. İlerde hazırlanacak fen ve teknoloji programında mühendislik dizayn etkinliklerinin yer almasına katkıda bulunabilecektir. Fen eğitimi literatüründe mühendislik dizayn yöntemine uygun birçok öğretim materyelinin geliştirilmiş ve test edildiği görülmektedir. Bunlardan Penner, Giles, Lehrer ve Schauble (1998) yaptıkları çalışmada dizayn tabanlı modelleme yaklaşımının öğrencilerin biyomekaniği keşfetmesindeki rolünü araştırmışlardır. Bu çalışmada, çocukların doğal dünya anlayışını geliştirmek için tasarlama, oluşturma, test etme ve modelleri değerlendirme yolu gibi dizayn etkinlikleri kullanılmıştır. Katılımcılar üçüncü sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada, kuvvet ve pazıların bağlantı noktasındaki yer arasındaki ilişkinin dizayn tabanlı modelleri üzerine inşa edilerek yapılan dizayn etkinlikleri öğrencilerin dikkatini çekmiştir. Bunu yaparken grafikler ve veri tablolarının yorumlaması ve oluşumu boyunca fen ve matematik arasındaki ilişki anlayışlarını geliştirmek için çocuklara fırsatlar sağlandı. Öğrencilerin fonksiyonel kol modelleri bir nesneyi kaldırmak için gereken kuvvetin kolun yapısına bağlı olduğunu ortaya çıkarmak için küçük bir adım oldu. Biyomekanik modeller kas ve yükün pozisyonuyla çeşitli kuvvetleri öğrencilerin nasıl keşfedeceklerini sağladı.

Kolodner (2002) solunum sistemi gibi karmaşık sistemlerin dizayn yoluyla öğretiminin nasıl gerçekleştiğini araştırmıştır. Çalışmada deney grubu olarak toplamı 42 kişiden oluşan iki sınıf rastgele seçildi kontrol grubu da aynı sayıda ve şekilde seçilmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin kısmi çalışma modelleri oluşturarak ve yapay akciğerler tasarlayarak solunum sistemini öğrendikleri bir dizaynla öğrenme denemesi yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda LBD ile öğretimi yapılan sınıfın kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna varıldı. Deney grubunda anlamlı bir fark gözlenirken ($p < 0,05$), kontrol grubunda anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,15$). Buna göre deney grubunun solunum sistemini daha sistematik bir şekilde öğrendikleri ve kompleks sistemlere daha geniş ve derinlemesine bir anlayışla yaklaşmayı öğrendikleri gibi sonuçlar elde edildi.

Kolodner ve arkadaşları (2003) ise fen ve teknoloji sınıflarında dizayn için öğrenme becerilerinin neler olduğunu araştırmıştır. Ortaokul öğrencilerine bilimsel süreci kullanabilmeleri ve fen konu ve kavramlarını öğrenmeleri ve yeni durumlara öğrendikleri bilgiyi transfer edebilmelerine ve yardım etmek için Learning By Design programı geliştirildi. Sonuçlar deney grubunda yer alan LBD öğrencilerinin işbirliği, iletişim, tasarım ve bilim süreç becerilerinde belirgin bir şekilde gelişme olduğunu gösterdi (Kolodner ve ark., 2003). Ayrıca, LBD öğrencileri deney yapma, veri toplama ve işbirliği becerilerinde de karşılaştırma öğrencilerine daha çok gelişme göstermişlerdir. Yapılan sınıf içi gözlemlerin sonucunda da LBD öğrencilerinin bilinçli kararlar alma ve kararları sınıflama, kısıtlamaları ve kriterleri tanımlamayı içeren çeşitli tasarım becerileri konusunda daha başarılı olduğu görülmüştür.

Rivet ve Krajcik (2004) 4 yıl boyunca 4 öğretmenin ve 2500 öğrencinin katılımıyla mühendislik dizayn süreci kullanılarak 6. sınıflarda proje tabanlı fen eğitimi programını uygulamışlardır. Bulgulara göre öğrencilerin fen öğrenmeleri giderek artmıştır. 4 yıl boyunca öğrencilerin basit makineler ile ilgili hedeflenen kazanımları edinme konusunda başarılı oldukları görülmüştür. Bu hedefler dengede ve dengede olmayan kuvvetlerle ve basit makinelerle ilgilidir. Bu projede özellikle öğrencilerin basit makinelerle ilgili sınırlı olan bilgileri belirlenmiş oldu ve kullanılan bazı materyallerde değişiklikler yapıldı. Öğrencilerin okuma materyalleri öğrenme hedeflerine uygun bir biçimde geliştirildi. Öğrencilerin kitapları var olan deneyimleri ile yeni kavramların birleştirilmesine olanak tanıyacak biçimde geliştirildi. Bu çalışma ile öğrenciler yeni durumlarla karşılaştıklarında var olan bilgilerini kullanabilirken aynı zamanda kavramlar arası ilişkileri kurabilme becerilerini geliştirmişlerdir. Öğrenciler bu projede gerçek dünya problemlerine sorgulayıcı bir biçimde yaklaşmayı ve yeni teknolojik materyalleri kullanmayı öğrenmişlerdir. Aynı zamanda kısa cevaplı sorulardan anlaşıldığı kadarıyla öğrencilerin fen kavramları ile ilgili yazma becerilerinin de geliştirilmesi gerekmektedir. Kullanılan eğitici materyaller öğretmenlerin sadece pedagojik olarak değil sorgulayıcı yaklaşımı kullanmalarını da sağlamaktadır. Ancak, sınıftaki gözlemler ve öğretmenlerden ele edilen röportajlar dikkate alındığında öğretmenlerin başka disiplinlerle ilişki kurma konusunda kendilerini geliştiremedikleri anlaşılmıştır.

Silk ve Schunn (2008) yaptıkları çalışmada kentsel ihtiyaçlarla ilgili fen üzerine düşünme becerilerine mühendislik dizayn müfredatının etkisini incelemişlerdir. Araştırma iki kısımdan oluşmuştur. Birinci kısım fen bilgisi için dizayn (DS) ünitesine bağlı olarak iki öğretmen tarafından uygulanmıştır ve uygulamaya katılan öğrencilere öntest sontest uygulanmıştır. İkinci kısımda ise sorgulamaya ve metne dayalı programlar uygulanmıştır. Çalışmada 177 tane öğrenci ve 2 tane sekizinci sınıf fen bilgisi öğretmeni yer almıştır. Bu çalışma dizayn tabanlı programın yetersiz noktalara ulaşmada etkili olabileceğini kanıtlamayı amaçlamaktadır. DS ünitesine katılım sonucu öğrencilerin fen düşünceleri önemli ölçüde artmıştır. DS'ye katılmadan önceki dönemde var olan okul müfredatının fen düşünme yeteneklerine çok bir etkisi olmamıştır.

Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn (2008) yaptıkları çalışmada 9.sınıf öğrencilerine dizayn tabanlı kimya öğretimi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada yaklaşık 1400 öğrenciye ulaşılmıştır. Gözlemler sonucu öğrencilerin kimya kavramlarına meraklı hale geldikleri görülmüştür. Öğrencilerden sorulan soruya başlangıçta cevap alınamazken dersin sonuna doğru cevapların oluşmaya başladığı görülmüştür. Bu uygulama kimya bilgisine etkisi bakımından incelendiğinde, öğretmenler önceki yıllara oranla öğrencilerin daha fazla kimya kavramı öğrendiklerini belirtmişlerdir. 5 li likert tipi ölçekten elde edilen sonuçlara göre, ısınma ve soğuma projelerini bitiren aynı okuldan 79 ve 58 öğrenci kıyaslandığında mühendisliğe ve dizayna merak ve ilgi yüksek çıkmıştır. Son test puanları düşüktür fakat öğrenciler mühendisliği bir kariyer olarak görmekte ve farkındalık oluşturulabilmiştir. Bazı

öğretme yöntemleri ile benzerlikleri olmasına rağmen bir özelliği dikkatle vurgulanmalıdır ki öğrenciler dizaynla kimya kavramlarını gerçekten öğrenmişlerdir.

Yöntem

Bu çalışmada örnek teşkil etmesi açısından mühendislik dizayn yaklaşımına uygun 8. sınıf alternatif enerji kaynakları ile ilgili örnek etkinlik planları oluşturulup öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda bağımsız değişkenlerin (mühendislik dizayn tabanlı etkinliklerin kullanılması veya Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı mevcut ders kitabındaki etkinliklerin kullanılması) bağımlı değişkenler (akademik başarı) üzerine etkisinin sınanması amaçlanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada hem nitel ve hem de nicel yöntemler kullanılmıştır Karma yöntem (mixed-method), araştırmacının nicel ve nitel verileri birlikte kullanarak araştırmadaki sorulara cevap araması şeklinde tanımlanmaktadır (Nagy ve Biber, 2010). Karma modelin avantajı literatürü daha iyi tanımayı sağlamasıdır. Bir araştırmada tek bir yöntem yetersiz kalabilir. Başka bir yöntem daha kullanarak araştırmacı bu zayıflığın üstesinden gelebilir. Nitel ve nicel araştırma birlikte kullanılarak teoriyi daha çok bilgilendirmek gereğiyle bilgi üretimini ve uygulamasını tamamlamaktadır (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Karma yöntemin (mixed-method) en büyük faydalarından biri de nicel ve nitel çalışmaların güçlü yanlarını etkin hale getirmesidir. Bu yaklaşımın diğer bir avantajı ise nitel veri analizlerinin nicel bulguların ayrıntılı olarak açıklanmasında kullanılmasıdır (Creswell, 2005).

Araştırmada kullanılacak yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Mühendislik dizayn yöntemine uygun olarak alternatif enerji kaynaklarıyla ilgili örnek etkinlikler oluşturulmuştur. Deney grubuna mühendislik dizayn yöntemi baz alınarak oluşturulan etkinlikler, kontrol grubuna ise aynı konuyla ilgili Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı mevcut ders kitabındaki etkinlikler uygulanmıştır. Çalışma öncesinde MEB tarafından belirlenen 8. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programında belirtilen kazanımlara ve alternatif enerji kaynakları konusu için öngörülen haftalık ders saatine uygun olarak mühendislik dizayn yönteminin kullanıldığı ders planları hazırlanmıştır. Alternatif enerji kaynaklarıyla ilgili etkinliklerin deney sınıflarında uygulaması sırasında Lego Education şirketi tarafından üretilen 9688 Renewable Energy seti kullanılmıştır. Ayrıca ders planları oluşturulurken bu setin içinde yer alan kılavuzlardaki örnek etkinliklerden faydalanılmıştır. Bu set çocukların alternatif enerji kaynaklarını araştırmalarını ve bunlar hakkında bilgi edinmelerini sağlar. Kutunun içinde güneş enerjisi paneli, rüzgâr tribünü pervaneleri, LED ışıklar, motor, üretilen enerjiyi ölçebilen enerji metre ve 6 farklı yapım kılavuzu bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji paketi rüzgâr, güneş ve hidroelektrik enerjiyi kapsamak için planlanmaktadır. Deney grubunda dersler araştırmacı tarafından mühendislik dizayn yöntemine uygun olarak, kontrol grubunda ise ders öğretmeni tarafından uygulamada olan öğretmen kılavuz kitabına uygun olarak yürütülmüştür.

Çalışma Grubu

Araştırma 2012-2013 eğitim öğretim yılının ikinci yarısında Güney illerinden birinde aynı bölgede bulunan iki devlet ortaokulunun 8. sınıflarında 4 hafta süreyle uygulanmıştır. Deney grubunda 20 kız ve 24 erkek olmak üzere toplam 44, kontrol grubunda ise 21 kız ve 31 erkek olmak üzere toplam 52 öğrenci bulunmaktadır. Deney ve kontrol grupları birbirine yakın mesafedeki okullar olarak belirlenmiştir. Okullar sosyo-ekonomik olarak benzer gruplardan oluşmaktadır. Ayrıca okulların Seviye Belirleme Sınavı (SBS) fen bilgisi başarı puanları 6,35 ve 6,7 olduğu için başarı düzeyi olarak da benzer gruplardan oluşmaktadır. Bu okullardan birinin 8/A sınıfı ve 8/C sınıfı deney grubunu

oluşturmaktadır. Bu okullardan diğerinin 8/A ve 8/B sınıfları ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Ayrıca uygulamada olan fen ve teknoloji öğretim programı (MEB, 2006) analiz edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları olarak fen eğitimi literatürüne göre oluşturulan mühendislik dizayn yöntemi kriterleri ve araştırmacılar tarafından uzman görüşü de alınarak geliştirilen Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Testi'nden (AEKBT) oluşmaktadır. AEKBT araştırmanın başında ve sonunda hem ön-test hem de son-test olarak kullanılmıştır. AEKBT'de yeralan sorular Ek 1' de verilmiştir. Araştırmada kullanılacak testlerin ölçeceği değişkenler, kullanılacak aşamalar ve testlere ilişkin analiz yöntemleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Araçların Ölçtüğü Değişkenler, Kullanılan Aşamalar ve Veri toplama araçlarına yönelik Analiz Yöntemleri

Kullanılan Araçlar	Ölçtüğü Değişken	Analiz yöntemi
Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Testi, Açık Uçlu Sorular	Öğrencilerin alternatif enerji kaynakları konusundaki bilgi seviyesi	Eşleştirilmiş t testi Kovaryans Analizi
Literatür destekli mühendislik dizayn yöntemi kriterleri	Mühendislik dizayn yönteminin uygulanabileceği konu ve kavramlar	İçerik analizi

Ortaokul 8. sınıf fen bilgisi ders programında yer alan Canlılar ve Enerji İlişkileri ünitesinde yer alan yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları konusuna yönelik öğrenci başarısını ölçmek amacıyla araştırmacı ve bir uzman tarafından hazırlanmıştır.

AEKBT deney ve kontrol gruplarına öğretime başlamadan önce öntest olarak uygulanarak öğrencilerin alternatif enerji kaynakları ile ilgili ön bilgilerini belirleyebilmek, deney sonrasında ise sontest olarak uygulanarak araştırma süresince oluşan kazanımlarını ölçmek amaçlanmıştır. Testli soruları araştırmacı ve bir uzman tarafından hazırlanmıştır. Testler hazırlanırken fen ve teknoloji öğretim programında alternatif enerji kaynakları ile ilgili yer alan kazanımları içerecek şekilde kapsam geçerliliğine dikkat edilmiştir. Testte kullanılan maddeler hazırlanırken SBS'de çıkmış sorular, Massachusetts Genel Değerlendirme Sisteminde [Massachusetts Comprehensive Assessment System] kullanılan sorular ve araştırmacı tarafından uzman görüşü de alınarak oluşturulan sorulardan faydalanılmıştır.

Araştırmada uygulamayı yapan öğretmenlerin deneyimleri

Deney grubunda uygulamayı yapan öğretmen bayan olup 27 yaşındadır. Eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği bölümü mezunu olup aynı zamanda fen bilgisi eğitimi yüksek lisans öğrencisidir. İlköğretimin ikinci kademesinde 6., 7., ve 8. Sınıflarda beş yıldır fen bilgisi derslerine girmektedir. Kontrol grubunda uygulamayı yapan öğretmen bayan olup 30 yaşındadır. Eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği bölümü mezunudur. 7 yıllık ilköğretimin ikinci kademesinde 6., 7., ve 8. sınıflarda Fen Bilgisi öğretmenliği tecrübesi vardır.

Alternatif enerji kaynakları etkinlikleri geliştirme süreci.

Deney grubunda kullanılmak üzere araştırmacı tarafından uzman görüşü de alınarak mühendislik dizayn yaklaşımına uygun alternatif enerji kaynakları ile ilgili örnek etkinlik planları oluşturulmuştur. Oluşturulan planlar öğrenciler için 5 mühendislik dizayn etkinliğinden ve öğretmenler için 5 ders planından oluşmaktadır. Hazırlanan bu etkinlik planları Ek.3’de sunulmuştur. Hazırlanan etkinliklerle yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları işlenmiştir. Etkinlikler oluşturulurken mühendislik dizayn sürecine uygun adımlar kullanılmıştır.

Mühendislik dizayn sürecinin ilk basamağı olan başlangıçta bir amaç etrafında gerçek yaşam problemi belirlenir e uygun olarak birinci etkinlik olan “İnsanlar hangi enerji kaynaklarını kullanır” etkinliği oluşturulmuştur. Bu etkinlikte öğrencilere tanıtmak amacıyla oluşturulmuş gerçek yaşam problemi ve ikinci basamak olarak öğrencilerin problemle ilgili araştırma yapması gereken bölümler yer almıştır. Ayrıca öğrencilerin yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını keşfetmeleri ve öğrenmeleri için istasyon tekniğiyle ilgili etkinlik yer almıştır.

Yapılan araştırma sonucunda beyinfırtınası yapılarak fikirler oluşturulur ve problemle ilgili sorular oluşturulur ve problemle ilgili oluşturulan sorulara cevap aranır ve en iyi çözüm belirlenir, çözüme yönelik plan yapılır basamağına uygun olan ikinci etkinlik Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları nelerdir etkinliği oluşturulmuştur. Bu etkinlikte öğrencilerin cevaplaması için yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıyla ilgili beş soru hazırlanmıştır. Bu etkinliğin amacı öğrencilerin tasarlamak ve oluşturmak için hangi enerji kaynağını seçebilecekleri ve yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının özelliklerini belirleyebilmeleri olmuştur.

3. ve 4. etkinlik ise mühendislik dizayn sürecinin “planlama sonucunda dizayn için gerekli malzemeler hazırlanır, model oluşturulur, oluşturulan modeller test edilir” basamaklarına uygun olarak hazırlanmıştır. 3. etkinlik olarak “güneş enerji paneli nasıl çalışır” ve 4. etkinlik olarak rüzgar gülü nasıl çalışır oluşturulmuştur. Bu etkinliklerde güneş enerji paneli ve rüzgar gülü yapımı için talimatlar ve bu modellerin çalışma prensibiyle ilgili bölümler yer almıştır.

5. etkinlik ise ürün test edilerek ne işe yaradığı ve yaramadığı, nasıl çalıştığı belirlenir, tasarım çalıştırılır ve eksik yanlar varsa başa dönülür ve süreç yeniden başlar basamaklarına uygun olarak hazırlanmıştır. 5. etkinlik olarak hangi yenilenebilir enerji daha ekonomik enerji üretmeye yardımcı olur oluşturulmuştur. Bu etkinlikte öğrenciler sürecin başında verilen problemin çözümünde kullanılabilecek dizaynı oluşturmaları ve diğer etkinliklerde öğrendikleri bilgileri de kullanarak dizayn yapmaları istenmiştir. Ayrıca bu etkinliğin her grubun dizaynı oluşturduktan sonra 5 dakika içinde en fazla enerji üretmeleri gereken rekabetçi bir etkinlik yer almıştır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

2012-2013 eğitim öğretim yılının güz yarıyılında Güney illerinde üç ortaokulda toplam 100 öğrenciye “Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları” konusuna yönelik 19 çoktan seçmeli, 3 açık uçlu sorudan oluşan 22 soruluk bir anket uygulanmış ve geçerlik-güvenirliği hesaplanmış, madde ve test analizleri yapılarak 19 soruluk başarı testi ve 3 açık uçlu soru oluşturulmuştur. Bahar yarıyılında uygulama başlamadan önce AEKBT öntest olarak uygulanmış ve alternatif enerji kaynakları konusunda öğrencilerin ön bilgileri yoklanmıştır. Öntestlerin uygulanması bittikten sonra uygulamaya başlanmış ve uygulama 4 hafta sürmüştür. Uygulamadan sonra AEKBT sontest olarak öğrencilere uygulanmıştır. Testlerin uygulanması sırasında öğrencilere bu testlerin notlarını etkilemeyeceği yalnızca çalışma için kullanılacağı açıklanmıştır.

Araştırmada AEKBT'den elde edilen puanlar ve açık uçlu sorulardan elde edilen puanlar doğrultusunda istatistiksel işlemler uygulanmış ve bunun için SPSS 16.0 programından yararlanılmıştır. Deney ve kontrol grubunun öntest ve sontest puanları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için eşleştirilmiş t testi analizi kullanılmıştır. Kovaryans analizi ise iki olay arası ilişkinin etkisini araştırmak için kullanılmıştır. Bağımlı değişken üzerinde etkisi olduğu düşünülen (işin başında fiziksel olarak kontrol altına alınamayan) bir ya da birkaç değişkenin kontrol (istatistiksel kontrol) edilerek ortalamaların karşılaştırılması söz konusudur (Büyüköztürk, 2010). Sonuçların yorumlanmasında anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Mühendislik dizayn yönteminin kullanımının ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı çalışmanın bu bölümünde öntest sontest başarı testlerinin uygulanması sonucunda elde edilen bulgulara ve fen ve teknoloji programında belirlenen konu ve kavramlara yer verilmiştir.

Çoktan Seçmeli Sorulara İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin çoktan seçmeli soruların öntest, sontest puanlarına göre aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Çoktan seçmeli sorular ve açık uçlu sorular ayrı, ayrı değerlendirilmiştir. 19 tane çoktan seçmeli soru her biri 1 puan olarak belirlenip en yüksek puan 19 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3'deki açık uçlu sorulardan alınan öntest puanları incelendiğinde deney grubunun öntest puanlarının aritmetik ortalaması 9,27; kontrol grubunun öntest puanlarının aritmetik ortalaması 12,90'dır. Deney grubu öğrencilerinin sontest puanlarının aritmetik ortalaması 14,98, kontrol grubu öğrencilerinin sontest puanlarının aritmetik ortalaması 15,15'dir. Kontrol grubunun sontest aritmetik ortalaması deney grubunun sontest aritmetik ortalamasından daha yüksek olmasına rağmen grupların öntest puanlarına göre sontest puanlarındaki artışın deney grubunda daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubunda bu artış 5,70 iken kontrol grubunda ise 2,25'tir. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin açık uçlu soruların öntest puanları arasında eşleştirilmiş t testi yapılmış ve sonuçları tablo 3 ve tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Gruplarının Çoktan Seçmeli Soruların Öntest, Sontest Puanlarının Aritmetik Ortalama, Standart Sapma Değerlerine İlişkin Betimsel Sonuçlar

Gruplar	N	Testler	İstatistikler	
			X	SS
Deney Grubu	44	Öntest	9,27	3,49
		Sontest	14,98	3,49
Kontrol Grubu	52	Öntest	12,90	3,22
		Sontest	15,15	3,59

Tablo 3 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin ABT öntest sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak amacıyla eşleştirilmiş t testi yapılmıştır. Tablodaki P değerine bakıldığında 0,000 olduğu görülmektedir. $p < 0,05$ olduğu için sontest lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Etkisi araştırılan değişkenin yani mühendislik dizayn yönteminin öğrencilerin alternatif enerji kaynakları konusundaki bilgi seviyelerine olumlu (pozitif) etki yaptığı söylenebilir.

Tablo 3. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Çoktan Seçmeli Sorularının Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	X	SS	Sd	t	p
Öntest	44	9.27	3.48	43	9.27	.000
Sontest	44	14.98	3.49			

Tablo 4 incelendiğinde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin AEKBT öntest sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak amacıyla eşleştirilmiş t testi yapılmıştır. Tablodaki P değerine bakıldığında 0,001 seviyesinde olduğu görülmektedir. $p < 0,05$ olduğu için sontest lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Etkisi araştırılan değişkenin yani Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı mevcut ders kitabındaki etkinliklerin öğrencilerin alternatif enerji kaynakları konusundaki bilgi seviyelerine olumlu (pozitif) etki yaptığı söylenebilir.

Tablo 4. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Çoktan Seçmeli Sorularının Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	X	SS	Sd	t	p
Öntest	52	12.90	3.21	51	-	.001
Sontest	52	15.15	3.59		5.323	

Tablo 5’de görüldüğü gibi kovaryans analizi sonuçlarına göre alternatif enerji kaynakları başarı öntest ortalama puanları kontrol altına alındığında, Grup için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği için deney ve kontrol grupları birbirinden anlamlı bir farklılık göstermiyor diyebiliriz ($p = 0.515$). Buradan, sontest sonuçlarına kovaryans değişkeni olan öntest puanlarının gruplardan daha fazla etki ettiği görülmektedir.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin AEKB Öntest Puanları Kontrol Altına Alındığında Sontest Toplam Puanlarının Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p

Kovaryans deęişimi(öntest)	40.38	1	40.38	3.29	.073
Grup	5.25	1	5.25	.428	.515
Hata	1141.36	93	12.27		
Toplam	22993	96			

Açık Uçlu Soruların Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Bulguları

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin fen bilgisi açık uçlu soruların öntest sontest puanlarına ilişkin ortalama, standart sapma ve frekans değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği cevapların öntest-sontestte aldıkları puanların aritmetik ortalamalarına bakıldığında deney grubunda 3 soruda da sontestin daha yüksek olduğu görülmektedir. Oysa kontrol grubunda 1. ve 3. Soruda sontest aritmetik ortalamaları öntest aritmetik ortalamalarından düşük çıkmıştır. 2. soruda ise deney grubunda öntest sontest puanlarının aritmetik ortalaması arasındaki artış 1,38 iken, kontrol grubunda 2. sorunun öntest sontest puanlarının aritmetik ortalamaları arasındaki artış 0,17 olmuştur. Buna göre deney grubunun açık uçlu soruları cevaplama konusunda biraz daha başarılı olduğu görülmektedir. Açık uçlu sorulardan biri Ülkemizde en yaygın olarak kullanılacak enerji kaynakları nelerdir, neden? olmuştur. Tablo 7'de görüldüğü üzere deney grubunda son testte bu soruya "iyi" olarak cevap verenlerin sayısı 13'ten 15'e yükselmiştir, kontrol grubunda ise 27'den 15'e azalma olmuştur.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Fen Bilgisi Açık Uçlu Soruların Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Ortalamala, Standart Sapma ve Frekans Değerleri

Testler	Soru	N	X	SS	5	4	3	2	1	
					çok iyi	iyi	orta	Geliştirilebilir	iyi değil	
Deney grubu	Öntest	1	44	2.82	1.04	0	13	17	7	7
	Sontest	1	44	3.11	0.86	0	15	23	2	4
	Öntest	2	44	2.07	1.35	0	13	2	4	25
	Sontest	2	44	3.45	1.27	5	27	2	3	7
	Öntest	3	44	1.90	0.98	0	2	13	8	21
	Sontest	3	44	2.5	1.02	0	5	25	2	12
Kontrol grubu	Öntest	1	52	3.40	0.80	1	27	17	6	1
	Sontest	1	52	3.03	0.84	0	15	28	5	4
	Öntest	2	52	3.23	1.15	3	26	9	8	6
	Sontest	2	52	3.40	1.34	7	28	6	0	11
	Öntest	3	52	2.79	1.17	3	10	24	3	12
	Sontest	3	52	2.71	1.17	1	13	22	2	14

Tablo 7. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Fen Bilgisi Açık Uçlu Soruların Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin yüzdelik dağılımları

Grup	Testler	Sorular	Puanlar				
			5	4	3	2	1
			Çok İyi	iyi	orta	geliştirilebilir	iyi değil
Deney grubu	Öntest	1	0	29.5	38.6	15.9	15.9
	Sontest	1	0	34.1	52.3	4.5	9.1
	Öntest	2	0	29.5	4.5	9.1	56.8
	Sontest	2	11.4	61.4	4.5	6.8	15.9
	Öntest	3	0	4.5	19.5	18.2	47.7
	Sontest	3	0	11.4	56.8	4.5	27.3
Kontrol grubu	Öntest	1	1.9	50.9	32.1	11.3	1.9
	Sontest	1	0	28.3	52.8	9.4	7.5
	Öntest	2	5.7	49.1	17.0	15.1	11.3
	Sontest	2	13.2	52.8	11.3	0	20.8
	Öntest	3	5.7	18.9	45.3	5.7	22.6
	Sontest	3	1.9	24.5	41.5	3.8	26.4

Şekil 1'de görüldüğü gibi deney grubunda öğrencilere mühendislik dizayn yöntemiyle yapılan öğretim sonrasında özellikle petrol, kömür ve doğal gaz cevaplarına ek olarak yenilenebilir enerji kaynakları cevabı eklenmiş sebepleri de yazılmıştır.

20. Ülkemizde en yaygın olarak kullanılacak enerji kaynakları nelerdir, neden?
Güneş ve Rüzgar ve Jootermal ve hidro elektirik
Çünkü bunlar doğal ve çevreye zarar vermez

Şekil 1. Deney Grubunda 1. Açık Uçlu Soruya Verilen Örnek Cevap

Şekil 2'te de görüldüğü gibi kontrol grubunda genelde kömür, petrol ve doğal gaz cevapları verilmiştir.

Ülkemizde en yaygın olarak kullanılacak enerji kaynakları nelerdir, neden?
Kömür, petrol ve doğal gaz en yaygın olarak kullanılacak enerji kaynaklarıdır. Çünkü günlük hayatta en çok olarak kullandığımız enerji kaynaklarıdır.
Yenilenebilir enerji kaynakları da vardır.

Şekil 2. Kontrol Grubunda 1. Açık Uçlu Soruya Verilen Örnek Cevap

Diğer bir soru ise Yenilenebilir enerji kaynaklarından ne anlıyorsunuz olmuştur. Bu soruya kontrol grubunda “iyi” ve “çok iyi” olarak cevaplayan öğrencilerin sayısı öntestte 29 iken son testte 36’ ya yükselmiştir. Deney grubunda ise öntestte 13 iken son testte 36’ ya yükselmiştir. Deney grubundaki artış kontrol grubuna oranla daha fazla olmuştur. Deney grubundaki öğrenciler yenilenebilir enerji kaynaklarını mühendislik dizayn süreciyle daha iyi öğrenmişlerdir. Şekil 3’de verilen cevap “çok iyi” olarak değerlendirilmiş bir cevaptır.

21. Yenilenebilir enerji kaynaklarından ne anlıyorsunuz?

Bitmeden sürekli yenilenen ve çevreye zarar vermeyen enerji kaynağıdır.

Şekil 3. Deney Grubunda 2. Açık Uçlu Soruya Verilen Örnek Cevap

3. Soru ise Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkemize katkıları nelerdi olmuştur. Deney grubunda “iyi” ve “çok iyi” cevaplarında öntest ve son test cevaplarında 3 artış görülürken, “orta” cevabında ise 12 artış olmuştur. Kontrol grubunda ise “iyi” ve “çok iyi” cevaplarında 1 artış olmuştur, “orta” cevabında ise düşüş olduğu görülmektedir. Çevre kirliliğini azaltarak, ülke bütçesine katkı sağlayıp, ekonomiyi geliştirerek, dışa bağımlılığını azaltarak katkı sağladığını bilirse cevabı çok iyi yani 5 olarak değerlendirilmektedir. Öğrenciler genelde bunlardan sadece birisini cevap olarak vermişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Mühendislik dizayn yöntemi kullanımının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarının Fen Bilgisi akademik başarı testi öntest- son test puanları arasındaki net sayılarının artışına bakılmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubunun öntest-son test puanlarının eşleştirilmiş t testi kullanılarak analizi yapılmıştır. Sonuç olarak her iki grupta da öntest-son test puanları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir (deney grubu, $t=9.27$, $p<.000$; kontrol grubu $t=-5.32$, $p<.001$) (Tablo 8 ve tablo 9). Fakat net sayısındaki artışa bakıldığında deney grubunun lehine bir fark gözlenmiştir.. Ayrıca açık uçlu sorulara verilen yanıtlara bakıldığında (Tablo 11) deney grubunun daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Kovaryans analizi sonuçlarına göre alternatif enerji kaynakları başarı öntest ortalama puanları kontrol altına alındığında, grup için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği için deney ve kontrol grupları birbirinden anlamlı bir farklılık göstermiyor diyebiliriz ($p=0.515$). Yine de deney grubu etkinliklerinin en az kontrol grubu etkinlikleri kadar öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olduğu söylenebilir. Diğer taraftan etkinliklerin kısa sürüyor olması (4-5 ders saati) ve konunun kapsamının dar olması deney ve kontrol gruplarında uygulanan öğretim modellerinin etkilerini sınırlandırmış olabilir. Bu nedenle kovaryans analizinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark çıkmaması normal karşılanabilir.

Bu nedenle mühendislik dizayn yönteminin en az mevcut öğretim programına göre hazırlanmış MEB onaylı öğretmen kılavuz kitabına göre işlenmesinden elde edilen akademik başarı seviyesine ulaştırabildiği söylenebilir. Araştırmanın bu amacıyla ilgili bulgular literatürdeki bazı araştırma sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir. Bu sonuç Noble (2001)’ in yaptığı çalışmada, mühendislik dizayn etkinliklerinde öğrencilerin en az mevcut yöntemler kadar fen kavramlarını iyi öğrendikleri gösterilmiştir. Rivet ve Krajcik (2004) çalışmalarında mühendislik dizayn yöntemiyle basit makineler konusunu, Kolodner (2002)’in çalışmasında ise mühendislik dizayn yöntemiyle öğrencilerin solunum

sistemini daha iyi öğrendiği gösterilmektedir. Mühendislik dizayn ile ilgili çalışmalara baktığımızda öğrencilerin işbirlikçi ve bilişsel becerilerini geliştirdiğini (Kolodner ve ark., 2003; Kolodner, 2002) görmekteyiz. Çalışmamızda bütün grupların işbirlikçi olarak çalıştıkları gözlenmiştir. Açık uçlu sorulara verilen cevaplar doğrultusunda öğrencilerin fen içerik bilgilerinin arttığını söyleyebiliriz. Bu sonuç diğer çalışmaların dizayn projelerinin sadece problem çözme becerilerini geliştirmediğini, fen içerik bilgilerini de arttırdığı sonucu ile benzerlik göstermektedir (Apedoe ve ark., 2008; Fortus ve ark., 2004; Mehalik ve ark., 2008; Wendell ve ark., 2008).

Çalışmada ayrıca öğrenciler karmaşık sistemlere daha derinlenmesine ve geniş bir anlayışla yaklaşmayı öğrendiler. Deney grubundaki öğrenciler bir enerji modeli yapmadan önce rüzgar gülü, güneş enerjisi gibi kısmi modeller oluşturarak verimli, yenilenebilir daha çok enerjinin nasıl oluştuğunu gösteren bir dizayn denemesi yapmışlardır. Kolodner (2002)'ın yaptığı çalışma solunum sistemi gibi karmaşık sistemlerin dizayn yoluyla daha sistematik ve daha derinlenmesine öğretiminin gerçekleştiği sonucuyla araştırmanın sonuçları örtüşmektedir.

Mühendislik dizayn etkinliklerini uygulamak için öğretim uygulamaları, öğretmen yeterliği ve malzemeleri ile ilgili konuları dikkate almak çok önemlidir (Stohlmann ve ark., 2012). Bu konulara dikkat edilmediği takdirde bazı olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle mühendislik dizayn etkinliklerinde sıkça kullanılan lego materyalleri pahalı olduğu için temin etmek de zorlaşmaktadır. Kaynakların yüksek fiyatlı olması engelleyici bir faktör olabilir. Bir okul en küçük öğrencilerinden başlayarak her yıl her bir sınıf için materyalleri satın almayı düşünebilir. Bu tüm yıl grupların nihai kaynak için okul bütçesini sağlayacak ve kademeli olarak öğrencilerin devamlılık ve ilerlemesini sağlayacaktır (Noble, 2001). Ayrıca mühendislik dizayn etkinlikleri zaman alıcı olduğu için ders için ayrılan zaman uzamaktadır.

Deney grubunda alternatif enerji kaynakları konusunun 5 saat, kontrol grubunda 4 saat ders işlenmesi deney grubunun daha başarılı olmasında etkili olmuş olabilir. Özellikle deney grubunda dersler daha çok etkinlik temelli işlendiği için ve uygulamayı yapan öğretmenin mühendislik dizayn yöntemini kullanım konusunda ilk tecrübesi olduğu için deney grubunda 1 saat fazla ders işlenmiştir. Uygulamayı yapan öğretmen mühendislik dizayn yöntemine aşina oldukça zaman yönetimi konusunda da sıkıntı yaşamayacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma sadece uygulama yapılan güney bölgesindeki iki köy okulunun 8. Sınıf öğrencileriyle uygulamayı yapan iki öğretmen ile canlılar ve enerji ilişkileri “ ünitesi “yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları” konusu ve dört hafta süre ile sınırlı olduğu için Türkiyedeki diğer okullara genellenebilirliği düşüktür.

Uygulamaya Yönelik Öneriler

- Mühendislik dizayn yönteminin fen eğitiminde kullanımı teşvik edilebilir.
- Bu yöntemlerle ilgili öğretim materyalleri geliştirilip yaygınlaştırılabilir.
- Bu etkinliklerin verimliliği yapılacak bilimsel araştırmalarla desteklenebilir ve böylece araştırma tabanlı etkinlikler üretilebilir.
- Eğitim fakültelerinde Mühendislik dizayn yönteminin kullanımı hakkında eğitim verilebilir. Ayrıca mevcut öğretmenler için de hizmet içi eğitimler verilebilir.
- Literatürden faydalanılarak fen öğretim programı kapsamına giren etkinlikler mühendislik dizayn yöntemine göre uyarlanabilir

Kaynaklar

- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Aydede, M. N. (2006). İlköğretim altıncı sınıf fen bilgisi dersinde aktif öğrenme yaklaşımını kullanmanın akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi.
- Bers, M. U., & Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood and engineering students teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 59-73.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. (11. Baskı), Ankara: Pegem Akademi yayınları.
- Cajas, F. (2001). The science/technology interaction: Implications for science literacy. *Journal of research in science teaching*, 38(7), 715-729.
- Creswell, J. W. (2007). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. (2nd edition). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Cunningham, C., & Hester, K. (2007). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. In American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Honolulu, HI.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Designbased science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7): 855-879
- Johnson, B., & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33 (7), 14-26
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3).
- Kolodner, J.L., P.J. Camp, D. Crismond, B. Fasse, J. Gray, & J. Holbrook (2003). Problem based learning meets case-based reasoning in the science classroom: putting learning by- design into practice. *Journal of the Learning Sciences*. 12(4): 495-547.
- Marulcu, I., & Barnett, M. (2010). Teaching simple machines to college students through LEGO™ engineering design challenges. In M.F. Taşar & G. Çakmakçı (Eds.), *Contemporary science education research: learning and assessment* (pp. 173-182). Ankara, Turkey: Pegem Akademi
- Marulcu, I., & Barnett, M. (2013). Fifth Graders' Learning About Simple Machines Through Engineering Design-Based Instruction Using LEGO™ Materials. *Research in Science Education*, 1-26.

- MEB (2006), İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı, Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y., & Schunn, C. D. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71–85.
- Nagy, S. and Biber, H. (2010). *Mixed methods research: merging theory with practice*. New York: The Guilford Press.
- Noble, M. (2001). *The educational impact of LEGO Dacta materials*. Sheffield Hallam University. Retrieved November, 2, 2004.
- Penner, D. E., Giles, N. D., Lehrer, R., & Schauble, L. (1997). Building functional models: Designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 125-143.
- Ringwood, J. V., Monaghan, K., & Maloco, J. (2005). Teaching engineering design through Lego® Mindstorms™. *European Journal of Engineering Education*, 30(1), 91-104.
- Rivet, A. E., & Krajcik, J. S. (2004). Achieving standards in urban systemic reform: An example of a sixth grade project-based science curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 669-692.
- Roth, W.M. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching* 38(7): 768–790.
- Silk, E. M., & Schunn, C. D. (2008). Using robotics to teach mathematics: Analysis of a curriculum designed and implemented. In *American Society for Engineering Education Annual Conference*, Pittsburgh, PA.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education*, 1(2).
- Wendell, K. B., & Lee, H. S. (2010). Elementary students' Learning of materials science practices through instruction based on engineering design tasks. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 580-601.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., & Barnett, M. (2008). Design a musical instrument: The science of sound. Unpublished science curriculum unit. URL: <http://legoengineering.com/curriculumsubmenuteachingresources-142.html>

İnternet Kaynakları

1. <http://www.limitsizenerji.com/temel-bilgiler/yenilenebilir-enerji-kaynaklari>, (14. 11. 2013).
2. www.usfirst.org, (14. 11. 2013)