

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algılarının ve Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Bakış Açılarının İncelenmesi

İsmail MARULCU¹, Kibar SUNGUR²

¹ Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Kayseri.

² Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Kilis.

e-posta: imarulcu@erciyes.edu.tr

Geliş Tarihi: 10 Ekim 2012; Kabul Tarihi: 03 Mart 2013

Özet

Bu araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendisli ve mühendislik algılarını ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesidir. Araştırmada veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmıştır. Ankette Likert tipi çoktan seçmeli, açık uçlu sorulardan ve birserbest çizim sorusu kullanılmıştır. Çalışmanın araştırma grubunu, 2011-2012 akademik yılında Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen ve Bilgisi Öğretmenliği bölümünde son sınıfta öğrenim gören 44 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarından Mühendisliğin Önemi, Mühendisliğe Aşinalık, Mühendisliğin Özellikleri, Mühendislerin Özellikleri ile ilgili soruları cevaplamaları istenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının mühendislik-dizayn ile ilgili serbest çizim yapmaları istenerek bilişsel altyapılarının değerlendirilmesi sağlanmıştır ve sonuçlar kodlama sistemiyle değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın ışığında öğretmen adaylarının mühendisliğe ve mühendislere ilişkin algıları mühendislik-dizaynı yöntem olarak nasıl gördükleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler

Mühendislik-dizayn;
Legolar; Fen ve
Teknoloji Eğitimi;
Öğretmen Adayları

Investigating Pre-Service Science Teachers' Perspectives on Engineers, Engineering and Engineering Design as Context

Abstract

The aim of this study is to examine preservice elementary science teachers' perspectives on engineering-design as context. Survey was used as a data collection method in the research. The survey included Likert scale multiple choice questions, open-ended questions and a drawing question. The subjects of the study were 44 preservice elementary science teachers who were senior students at Erciyes University, College. The subjects were asked to answer questions about Importance of engineering, familiarity with engineering, characteristics of engineering, and characteristics of engineers. In addition, pre-service teachers were asked to draw about engineers to make a detailed analysis of their cognitive backgrounds. The results was evaluated by a coding system. In the light of this study, teachers' perceptions of engineering, engineers and engineering-design as an instructional context were determined.

Key words

Engineering and
design; Legos; Science,
and Technology
Education; Teacher
candidates

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Fen bilimleri, günlük yaşantımızla iç içe olmasına rağmen, öğrencilerin en çok zorlandıkları, başarısız oldukları, anlamakta güçlük çektikleri, sevmek istedikleri ama bir türlü sevedikleri derslerin başında gelmektedir (Durmaz, 2004). Fen ve teknoloji dersinde öğrenme başarılarına ilişkin ulusal (ÖBBS, SBS, ÖSS) ve uluslararası (PISA, TIMSS) büyük ölçekli test sonuçları incelendiğinde,

öğrencilerin başarı durumlarının düşüklüğü dikkat çekmektedir.

Örneğin, Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS-2007) 8. sınıf testinden elde edilen sonuçlara göre, Türkiye 454 puan olarak dünya ortalamasının (500) oldukça altında kalmıştır. Bu durum öğrencilerin Fen ve Teknoloji kavramlarını yeterince öğrenemediklerini ve bu derste kazanmaları gereken yetenekleri yeterince geliştiremediklerini göstermektedir. Öğrencilerin

Fen ve Teknoloji derslerinde başarılı olmalarını sağlamak için onlara bu derse yönelik olumlu tutum kazandırılmalıdır. Derse yönelik tutumları olumsuz olan öğrencilerin sınıf ortamında başka sorunlara da neden oldukları dikkate alındığında, Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumları olumlu yönde artıracak farklı yöntemler geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Nitekim yapılan araştırmalarda öğretmenlerin derste kullandıkları öğretim yöntem ve materyalleriyle öğrencilerin derse yönelik tutumları arasında ilişki olduğu ortaya konulmuştur (Yangın ve ark., 2007). Fen eğitiminin niteliğini artırmak, öğrencileri derse ilgili hale getirmek ve fen konularının günlük yaşamla ilişkisini kurmak için yeni yöntemlerin ve öğretim materyallerinin kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yeni jenerasyon ulusal fen eğitimi standartları oluşturulma sürecindedir ve bu süreçte mühendislik eğitiminin fen eğitimi içine alınması çalışmaları yapılmaktadır (Int Kyn. 1). Böylece mühendislikle ilgili bilgi ve beceriler ülke genelinde fen eğitimi sonucunda elde edilen kazanımlardan olacaktır. Yurt dışında lisans eğitimi öncesi mühendislik eğitime verilen önem giderek artmaktayken Türkiye'de mühendislik lisans öncesinde ne ayrı bir ders olarak ne de fen öğretimi içinde öğretilmemektedir.

2. Mühendislik ve Dizayn

Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers (2008) mühendislik sürecini yeni bir şeyi bilme, nasıl çalıştığını öğrenme, yeni şeyler oluşturmak için bilgiyi kullanma ve başkaları için uygun hale getirme olarak tanımlamıştır. Mühendislik sadece bir tasarım süreci değil aynı zamanda insanların karşılaştıkları sorunları etkili bir şekilde çözme sürecidir. Mühendislik-dizayn süreci gerçek durumlarla ilgilidir (Kilgore ve ark., 2007), sosyal proseslerle bağlantılıdır (Bucciarelli, 1996) ve kişisel ve sosyal problemlere çözüm bulmak için bir grup insanın ortak çalışmasıdır (Atman, ve ark., 2008). Mühendislik-dizayn sürecinde öğrenciler bir sorunun birden fazla yolla temsil edilebileceğini ve birden fazla yolla çözülebileceğini (Atman ve ark., 2007) ve alternatiflerin test edilerek en etkili çözüm

için sürecin bir döngü halinde tekrar edilebileceğini (Bers ve Postmore, 2005) öğrenirler. Dizayn yoluyla öğrenme ile öğrenciler mühendislik becerilerini geliştirirken aynı zamanda fen ve teknoloji ile ilgili kavramları da öğrenirler (Kolodner, 2002). Mühendislik-dizayn gerçek yaşam problemlerini çözme etkinlikleri de içerdiğinden sosyal bir öğrenme ortamınının da oluşturulmasını sağlar Öğrenciler durum analizi etme, problem durumunu belirleme, ilgili bilgiyi toplama, yaratıcı fikirler öne sürme, sorunlara çözümler önerme, önerilen çözümleri dizayn etme ve test etme, değerlendirme yaparak çözümü tekrar gözden geçirme ve süreci gerektiği kadar tekrar etme gibi mühendislik becerileri ancak mühendislik dizayn etkinliklerine bizzat katılarak elde edilebilir (AAAS, 1993; NRC, 2010).

Diğer taraftan yapılan araştırmalar öğrencilerin Fen derslerinde eğlenmediklerini göstermektedir (Williams, ve ark., 2003; Woolnough, 1994). Legolar bu noktada öğrencileri eğlendirmek, derse istekli hale getirmek ve ilgilerini çekmede kullanılabilecek güçlü bir materyaldir. Dolayısıyla öğrencilerin başarılarının artması öğretmenin motivasyon kaynağı olacaktır. Lego materyallerinin kullanılması mühendislik süreci ile ilgili temel kavram ve becerilerin Fen ve Teknoloji dersine entegre edilmesini de kolaylaştırmaktadır.

Marulcu ve Barnett (2009)'e göre öğretim programlarında dizayn tabanlı etkinliklerin eksikliği ve öğretmenlerin bu konudaki yeterli tecrübeye sahip olmamasına rağmen birçok ülkede lisans öncesi eğitimde mühendisliğe verilen önem artmaktadır. Legoların öğretim aracı olarak kullanıldığı dizayn tabanlı etkinliklerle öğrenciler kendi bilgilerini fiziksel ve zihinsel olarak aktif oldukları bir süreçte oluşturdukları için daha anlamlı öğrenme gerçekleşmektedir. Marulcu ve Barnett (2009) yaptıkları çalışmada tasarladıkları mühendislik-dizayn etkinlikleriyle ve legoları ders materyali olarak kullanarak öğretmen adaylarına basit makineleri öğretmişlerdir. Çalışmalarında, mühendislik-dizayn etkinliklerinin öğretmen adaylarının fen konularını öğrenmeleri için etkili bir yöntem olabileceğini ve böylece mühendislik sürecini öğrenerek aynı tür etkinlikleri sınıflarında

uygulayabileceklerini vurgulamışlardır. Öğretmenlerin sınıfta mühendislik-dizayn sürecini uygulayabilmeleri için içerik ve pedagojik açıdan yeterli donanıma sahip olmaları gerekmektedir. Kolodner (2002) mühendislik dizayn yöntemiyle öğretime engel olabilecek üç önemli unsurun; i) öğretmen eğitimi, ii) öğrenmenin ve becerilerin ölçümü ve iii) zaman yönetimi olarak belirtmiştir. Bunlar arasından öğretmen eğitimi belki de en önemli unsurdur çünkü yeterli donanıma sahip, mühendisliği ve mühendislik sürecini iyi bilen bir öğretmen bilgi ve becerilerin ölçümünde de zaman yönetiminde de sıkıntı çekmeyecektir. Arafah (2011) Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de yaptığı çalışmada öğretmenlerin mühendisler ve mühendisliğe ilişkin bakış açılarını araştırmıştır. Buna göre, öğretmenlerin mühendisler ve mühendislik mesleğine ilişkin bazı kalıplaşmış düşünceleri bulunmaktadır. Örneğin mühendislerin insanlarla uğraşmadığı ve çok az insanın mühendislik becerilerine sahip olabileceği yaygın görüşler arasındadır.

Hsu ve ark. (2011) ise öğretmenlerin mühendislik, teknoloji ve dizaynın önemli olduğuna inanmalarına rağmen bu üç kavram hakkında bilgi sahibi olmadıklarını ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla öğretmenler bu kavramları öğretmek konusunda kendilerine güvenmemektedirler. Aslında bu öğretmenlerin lisans eğitimlerinde ve öğretmenlikleri sürecindeki hizmet içi eğitimlerinde mühendislik, teknoloji ve dizayn uygulamalarına yeterince yer verilmediğini göstermektedir.

Ülkemizde de Yaşar ve ark.(2006) tarafından yapılan çalışmada Dizayn, Mühendislik ve Teknoloji (DMT) öğretmen anketi geliştirilmiş ve öğretmenlerin DMT' ye aşına olmadıkları aynı zamanda da öğretme konusunda kendilerine güvenmedikleri ortaya çıkmıştır.

Üniversite öncesi 12 yıllık eğitime mühendislik eğitiminin de dâhil edilebilmesi için öğretmen adaylarının bu konudaki algılamaları son derecede önemlidir. Fen eğitiminde yeni yöntemlerin öğretmenler tarafından etkili bir biçimde kullanılması için bu yöntemlerin öğretmen adaylarına ve mevcut öğretmenlere öğretilmesi gereklidir. Fen eğitimi araştırmalarındaki son

yıllardaki gelişmeler Türkiye'de öğretmen adaylarının mühendisler ve mühendislik yöntemi ilgili neler bildiklerinin araştırılmasını gerekli hale getirmiştir. Bu çalışmada literatürdeki bu boşluğu doldurma maksadıyla öğretmenlerin mühendislik algılarını, mühendislik süreci hakkındaki bilgilerini ve yöntem olarak mühendislik dizayna bakış açılarını incelemek amacıyla yapılmıştır.

3. Materyal ve Metot

Bu araştırmada nitel ve nicel araştırma metodları beraber kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada Arafah (2011)'in oluşturduğu ankette yer alan Mühendisliğin Önemi (18 soru), Mühendisliğe Aşinalık (12 soru), Mühendisliğin Özellikleri (5 soru), Mühendislerin Özellikleri (4 soru) başlıkları altındaki sorular Türkçe'ye çevrilerek kullanılmıştır. Bu soruların gruplandırılması faktör analizi yöntemi kullanılarak Arafah tarafından yapılmıştır. Bu sorulara ek olarak mühendisler ve mühendislik süreciyle ilgili 6 açık uçlu ve bir çizim sorusu oluşturulmuş ve kullanılmıştır. Arafah'nin oluşturduğu anket soruları 4'lü Likert tipi sorular olmasına karşın İngilizce'den Türkçe'ye çevirideki anlam kaymalarından dolayı 3'lü Likert tipine çevrilmiştir. Kullandığı anketin geçerlilik ve güvenilirlik testleri Arafah (2011) tarafından yapılmıştır.

3.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının mühendislik ve mühendis algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesidir. Çalışmanın araştırma soruları ise aşağıdaki şekildedir.

- 1) Öğretmen adaylarının mühendislik ve mühendisliğe ilişkin algıları nelerdir?
- 2) Yöntem olarak mühendislik-dizayna öğretmen adaylarının bakış açıları nasıldır?

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma grubunu, 2011-2012 akademik yılında Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen ve

Teknoloji Öğretmenliği bölümünde son sınıfta öğrenim gören 30' u kadın ve 16' sı erkek olmak üzere 44 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu bölümde okuyan öğretmen adaylarının kadın-erkek oranları genellikle bu şekildedir. Katılımcıların yaş aralığı 21-27 arasında değişmektedir.

3.3. Veri Toplama ve Analizi

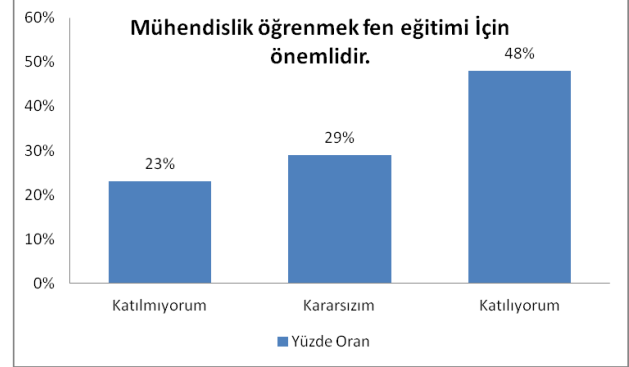
Bu araştırmanın amaçları doğrultusunda hazırlanan Likert tipi ve açık uçlu sorularla çizim sorusundan oluşan yazılı anket öğretmen adaylarına sınıf ortamında verilmiştir. Gönüllülük esasına göre katılımcılar yaklaşık 20-25 dakika süre ile anket sorularını cevaplandırmıştır. Anket yöntemi ile elde edilen veriler tanımlayıcı istatistik ve kodlama teknikleriyle analiz edilmiştir. 3' lü Likert tipi çoktan seçmeli sorular *mühendisliğin önemi, mühendisliğe aşinalık, ve mühendislerin ve mühendisliği özellikleri* başlıkları altında analiz edilmiştir. *Mühendisliğin önemi* başlığı altındaki 18 soru ve *mühendisliğe aşinalık* başlığı altındaki 12 soru grup olarak değerlendirilmiştir. Bu soruların analizinde tercih edilen seçeneklerin frekanslarının ortalamaları alınmış ve bu ortalamaların yüzde oranları halinde tablo ve grafiklere dökülmüştür. Açık uçlu sorulara verilen cevaplar ve serbest çizimler belli kategorilere ayrılarak kodlanmış ve tablo ve grafiğe dönüştürülmüştür. Charmaz (2006) kodlama tekniğinin araştırmacıların verilerin neyle ilgili olduklarını tanımladıkları bir süreç olduğunu söylemiştir. Bu süreçte araştırmacı veri parçalarını ortak özelliklerine göre gruplara ayırır ve her bir gruba da bir isim verir. Bu isimlere de kod denir. Kodlama araştırmacıyı ham veriden analitik yorumlama yapabileceği verilere ulaştıran bir işlemdir (Saldaña, 2009).

4. Bulgular

4.1. Mühendisliğin Önemi

Ankette öğretmen adaylarına mühendisliğin fen eğitimi için önemiyle ilgili 18 soru sorulmuştur. Bu 18 soruya verilen cevapların frekans ortalamaları alınarak mühendisliğin önemiyle ilgili genel yüzde oranlar oluşturulmuştur. Bu yüzdeler Şekil 1'de gösterilmiştir. Buna göre öğretmen adaylarının

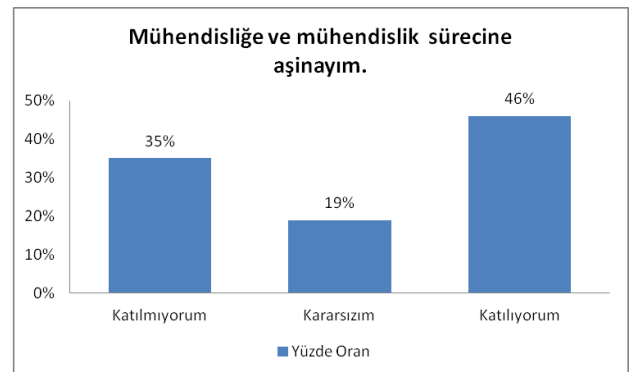
yarıya yakını (% 48) mühendislik öğrenmenin fen eğitimi için önemli olduğunu düşünmektedir. Bu konuda kararsız olan öğretmenlerin oranı da kayda değer bir yüzdedir (% 29).



Şekil 1. Öğretmen adaylarının mühendislik öğrenmenin fen eğitimi için önemine ilişkin sorulara verdikleri cevapların frekans ortalamalarının yüzdesi alınarak oluşturulmuştur.

4.2. Mühendisliğe Aşinalık

Ankette öğretmen adaylarına mühendislik ve mühendislik sürecine aşına olup olmadıklarıyla ilgili 12 soru sorulmuştur. Bu 12 soruya verilen cevapların frekans ortalamaları alınarak mühendislik ve mühendislik sürecine aşına olup olmadıklarıyla ilgili genel yüzde oranlar oluşturulmuştur. Bu yüzdeler Şekil 2'de gösterilmiştir. Buna göre öğretmenlerin yarıya yakını (% 46) mühendisliğe ve mühendislik sürecine aşına olduklarını belirtmişlerdir. Aşına olmadığını belirten ankete katılan öğretmenlerin oranı da yaklaşık üçte bir düzeyindedir (% 29).



Şekil 2. Grafik öğretmen adaylarının mühendisliğe aşinalığa ilişkin sorulara verdikleri cevapların frekans dağılımlarının yüzdesi alınarak oluşturulmuştur.

4.3. Mühendislerin ve Mühendisliği Özellikleri

Mühendislerin ve mühendisliği farklı özellikleriyle ilgili öğretmen adaylarına 9 soru sorulmuştur. Bu sorulara verilen cevapların frekans dağılımlarının yüzdeleri Tablo 1’de gösterilmiştir. Buna göre öğretmen adaylarının çoğunluğu (% 60) mühendislerin sözel becerilerinin gelişmiş olduğu görüşüne katılmadığını ifade etmiştir. Benzer bir soruda da yine çoğunluk (% 63) mühendislerin yazma becerilerinin gelişmiş olduğu görüşüne katılmadığını ifade etmiştir. Diğer taraftan

mühendislerin fen alanlarında iyi olduğunu düşünen öğretmen adayları (% 70) ve matematik becerilerinin gelişmiş olduğunu düşünen öğretmen adayları (% 83) büyük çoğunluktadır. Buradan mühendislerin genel olarak sayısal beceriler kullanan insanlar olarak algılandığı görülmektedir. Oysaki birçok mühendislik dalı vardır ve mühendislerin birçoğunun da sözel ve yazın becerileri oldukça gelişmiştir.

Tablo 1. Mühendislerin ve mühendisliğin özelliklerine ilişkin sorulara verilen cevapların frekans dağılımlarının yüzde oranları

	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum
Mühendislerin sözel becerileri gelişmiştir	60%	23%	17%
Tipik bir mühendis fen alanlarında iyidir.	10%	16%	74%
Tipik bir mühendisin matematik becerileri gelişmiştir.	7%	10%	83%
Tipik bir mühendisin yazma becerileri gelişmiştir.	63%	17%	20%
Mühendisler insanlarla uyumlu çalışır.	30%	23%	47%
Çoğu insan mühendisliği çok az insanın yapabileceğini düşünür.	27%	25%	48%
Çoğu insan bayanların mühendisliği iyi yapabileceğini düşünür.	60%	17%	23%
Çoğu insan erkeklerin mühendislikte daha iyi olduğunu düşünür.	16%	5%	79%
Tipik bir mühendis iyi para kazanır.	20%	25%	55%

Öğretmen adaylarının % 47’si mühendislerin insanlarla uyumlu çalıştığını düşünürken % 30’luk kısmı ise bu görüşü benimsememiştir. Bu da birçok öğretmen adayının mühendislerin sosyal ortamlarda değil de kişisel çalışma yaptıklarını düşündüklerini ortaya koymaktadır. Katılımcıların yarısına yakını (% 48) çoğu insanın mühendisliği çok az sayıda insanın yapabileceği görüşünü desteklemiştir. Katılımcıların yarıdan fazlası (% 60) çoğu insana göre bayanlar mühendisliği iyi yapabilir şeklindeki görüşü benimsememesi dikkat çekicidir. Buna paralel olarak çoğu insana göre erkekler

mühendisliği iyi yapabilir görüşünü onaylayan öğretmen adaylarının oranı (% 79) da oldukça yüksektir. Bu sonuç öğretmen adaylarının çoğunun toplumda mühendisliğin ‘erkek mesleği’ algısına sahip olduğunu düşündüğünü göstermektedir. Toplumun bayanların mühendisliği iyi yapabileceğini benimsediğini düşünen öğretmen adayları (%23) ise azınlıktadır. Mühendislerin maddi kazançlarıyla ilgili olarak, öğretmen adaylarının yarıdan fazlası (% 55) mühendislerin iyi para kazandığı şeklindeki görüşü benimsemişlerdir. Buradan mühendislerin sosyo-ekonomik skalada

ortalamanın biraz üstünde yer aldığı şeklinde görüşün yaygın olduğu söylenebilir.

4.4. Açık Uçlu Sorular

Öğretmen adaylarına Arafah (2011)'in anketine ek olarak 5 adet açık uçlu soru sorulmuştur.

4.4.1. Mühendislik nedir? Mühendisler ne yapar?

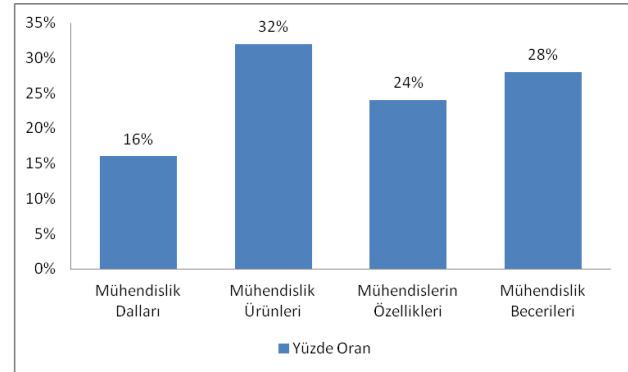
Tablo 2'de *Mühendislik nedir? Mühendisler ne yapar?* sorusuna öğretmen adaylarının verdiği cevapların grupları ve bu gruplara ait kategoriler gösterilmiştir. Verilen cevaplar incelendiğinde katılımcıların mühendisliği ve mühendislerin yaptığı işi dört farklı başlık üzerinden tanımladıkları görülmüştür. Bu gruplar, mühendislik dalları, mühendislik ürünleri, mühendislerin özellikleri ve mühendislik becerileri olarak sıralanmaktadır. Mühendisliği mühendislik alanlarından yola çıkarak tanımlayan katılımcılar, makine, kimya, elektrik-elektronik, inşaat, matematik, gıda, endüstri, peyzaj, biyoteknoloji ve bilgisayar alanlarından bahsetmişlerdir. Bunlardan peyzaj haricindekilerin hepsi mühendislik alanlarıdır. Peyzaj ise daha çok mimarların çalışma alanına girmektedir. Mühendisliği mühendislik özelliklerinden yola çıkarak tanımlayan katılımcılar mühendislerin üretken, bilim insanı, araştırmacı ve çevresiyle uyumlu olduklarını söylemişlerdir. Mühendislik becerilerine vurgu yapan katılımcılar ise mühendislerin üç boyutlu düşünebilen; sayısal ve psikomotor becerilere, matematiksel yaklaşım becerisi ve teknik becerilere sahip; fizik kurallarına hakim olan; tasarım ve düzenleme, çizim ve bilgisayar programlama yapabilen bireyler olarak tanımlamışlardır.

Mühendisliği tanımlamada tercih edilen bu dört grubun frekanslarının yüzde oranları şekil 3'te gösterilmiştir. Öğretmenlerin % 32'si mühendisliği ürünler üzerinden tanımlarken % 28'i mühendislik becerileri, % 24'ü mühendislerin özellikleri ve % 16'sı da mühendislik dalları üzerinden tanımlamıştır. Mühendisliği ürünlerden yola çıkarak tanımlayan katılımcılar sıklıkla ev, makine ve elektrik devrelerinden bahsetmişlerdir. Bir başka deyişle inşaat, makine ve elektrik-elektronik

mühendislerinin ürünlerinden bahsetmişlerdir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının Mühendislik nedir? Mühendisler ne yapar? Sorularına verdikleri yanıtların grupları ve bu gruplara ait kategoriler.

Gruplar	Gruplara Ait Kategoriler
Mühendislik Dalları	Makine, Kimya, Elektrik-elektronik, İnşaat, Matematik, Gıda, Endüstri, Peyzaj, Biyoteknoloji, Bilgisayar
Ürünler	Ev, Makine, Elektrik Devreleri,
Mühendislerin Özellikleri	Üretken, Bilim insanı, Araştırmacı, Çevresiyle Uyumlu,
Mühendislik Becerileri	Üç Boyutlu Düşünebilen, Sayısal Beceri, Psikomotor Beceriler, Matematiksel Yaklaşım Becerisi, Teknik Beceri, Fizik Kurallarına Hakim Olma, Tasarım ve Düzenleme, Çizim, Bilgisayar Programlama



Şekil 3. Grafik öğretmen adaylarının mühendisliğe aşinalığa ilişkin sorulara verdikleri cevapların frekans dağılımlarının yüzdesi alınarak oluşturulmuştur.

4.4.2. Sınıfta Mühendislik Nasıl Öğretilir?

Tablo 3'de *Sınıfta Mühendislik Nasıl Öğretilir?* sorusuna öğretmen adaylarının verdiği cevapların grupları ve bu gruplara ait kategoriler gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar özelliklerine göre teorik ve uygulama olarak iki gruba ayrılmıştır. Mühendisliğin sınıfta teorik yollarla öğretilileceğini yansıtan cevaplar üç farklı kategori oluşturmuştur. Bunlar (a) fen konuları hangi mühendislik dallarının teorik kısmını oluşturuyorsa fen ve mühendislik o şekilde ilişkilendirilerek anlatılabilir, (b) fizik derslerinde

anlatılan fizik kuralları mühendislikte hangi alanlarda uygulanabilir bunun verilmesiyle ve (c) görsel araçlarla dersin işlenmesiyledir.

Mühendisliğin sınıfta uygulamalı yollarla öğretilebileceğini yansıtan cevaplar altı farklı kategori oluşturmuştur. Bunlar (a) makinelerle uygulamalı olarak, (b) basit makineler yaparak, (c) gösterip yaptırma ile, (d) gerçek hayattaki problemlere yönelik etkinliklerle, (e) materyal tasarımı dersleriyle ve (f) simülasyonlardır.

Ayrıca verilen cevapların % 30'unun teorik özellikli % 70'inin ise uygulama özellikli olduğu görülmüştür. Buradan mühendisliğin uygulamaya dönük bir alan olarak, özellikle de fen alanlarının uygulama alanı olarak algılandığı sonucu çıkarılabilir.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının Sınıfta Mühendislik Nasıl Öğretilir? Sorusuna verdikleri yanıtlara ait gruplar ve gruplara ait kategoriler.

Gruplar	Gruplara Ait Kategoriler
Teorik	<ul style="list-style-type: none">Fizik Derslerinde Kurallar ve Uygulama Alanları Bilgileri ile,Görsel Araçlarla Dersin Anlatımı,Fen Konularının Hangi Mühendislik Dallarının Teorik Kısmını Oluşturduğu Verilebilir
Uygulama	<ul style="list-style-type: none">Makinelerle Uygulamalı Olarak,Basit Makineler Yapımıyla,Gösterip Yaptırma,Gerçek Hayattaki Problemlere Yönelik Olarak,Materyal Tasarımı Dersleriyle,Simülasyonlarla

4.4.3. Müfredat Değişikliğinde Karşılaşılabilecek En Büyük Engeller Nelerdir?

Öğretmen adaylarının *Müfredat Değişikliğinde Karşılaşılabilecek En Büyük Engeller Nelerdir?* sorusuna verdiği cevaplara ait gruplar ve gruplara ait kategoriler Tablo 4'de gösterilmiştir. Öğretmen adaylarına göre öğretmenlerle ilgili engeller, öğrencilerle ilgili engeller, müfredat programı, öğretmen eğitimi ve laboratuvar eksikliği, maliyet vb. diğer etmenler fen öğretimi müfredatının değiştirilmesinde karşılaşılabilecek engellerdir.

Müfredat değişikliğinde karşılaşılabilecek engeller her ne kadar beş farklı gruba da bölünmüş olsa bu engellerin çoğunluğu doğrudan ya da dolaylı olarak öğretmenlerle ilgilidir. Öğretmenlerin pedagojik, alan ve pedagojik-alan bilgileri bakımından yeterli olmaları diğer engellerin birçoğunu ortadan kaldıracaktır. Maliyet ve zaman yetersizliği, laboratuvar eksikliği gibi engeller ise eğitimin sisteminin düzenleyicileri ve yöneticileri tarafından aşılacak engeller olarak gözükmektedir.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının müfredat değişikliğinde karşılaşılabilecek en büyük engeller nelerdir? Sorusuna verdikleri yanıtların grupları ve gruplara ait kategoriler.

Gruplar	Gruplara Ait Kategoriler
Öğretmenler	<ul style="list-style-type: none">Öğretmenin teorik altyapısının olmaması,Yeni yöntem ve teknikleri bilmemesi,Yeni müfredata aşina olmamak,Öğretmenlerin hizmet içi eğitime açık olmaması,
Öğrenciler	<ul style="list-style-type: none">Yeni müfredata aşina olmamak,Öğrenciler üst düzey becerilere sahip değil,
Müfredat Programı	<ul style="list-style-type: none">Eski müfredatın uzun süre etkisinde kalınabilir,Mühendislik tabanlı derslerin müfredatta olmaması,
Öğretmen Eğitimi	<ul style="list-style-type: none">Eğitim fakültelerindeki eğitim kalitesi bu yöntemi uygulamasına engeldir,
Diğer	<ul style="list-style-type: none">Laboratuvar eksikliğiMaliyet ve zaman,Yeniliğe ve değişime ayak uyduramayan bir toplum

4.4.4. Eğitim Fakültelerinde Mühendislik Dizayn Temelli Bir Dersin katkıları neler olabilir?

Eğitim Fakültelerinde Mühendislik Dizayn Temelli Bir Dersin katkıları neler olabilir? sorusuna öğretmen adaylarının verdiği cevaplar aşağıda verilmiştir.

- Öğrencilere fen konularındaki aletlerin hangi temel kurallara dayandığı öğretilir.
- Fen konularının anlaşılması kolaylaşır.
- Adayların düşünce ufku genişler.
- Eğitim araçlarının tasarımı yapılabilir.

- Mühendislerin sahip olduğu bazı becerileri kazandırır.
- Mühendislik alanında istihdam olanağı sağlar.

Buna göre öğretmen adayları mühendislik-dizayn tabanlı bir dersin kendilerine çeşitli faydalar sağlayacağını düşünmektedir. Örneğin öğretmen adaylarının fen konularını anlamalarını kolaylaştıracağı, düşünce ufuklarını geliştirecek ve eğitim araçlarını yapabilme becerilerini artıracaktır. Öğretmen adaylarının bu niteliklerin geliştirilmesi dolaylı olarak öğrencilerin de fen konularını anlamalarını kolaylaştırarak ve benzer becerilerinin gelişmesine olanak verecektir.

4.4.5. Mühendislik dizaynla temellendirilmiş bir ders öğrencilerin hangi becerilerini geliştirebilir?

Öğretmen adaylarına mühendislik-dizayn tabanlı bir dersin öğrencilerin hangi becerilerini geliştirebileceği de sorulmuştur. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar Tablo 5’de gruplara ayrılmış şekilde verilmiştir. Öğretmen adayları mühendislik-dizayn tabanlı etkinliklerin öğrencilerin birçok zeka türünün ve becerilerinin gelişmesine yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Dizayn-tabanlı etkinliklerin öğrencilerde sayısal, görsel ve kinestetik (psikometri beceriler, el, göz koordinasyonu) zeka türlerinin ve üç boyutlu düşünme, yaratıcılık ve yansıtıcılık, bilimsel düşünme, problem çözme gibi becerilerin ve çok yönlü düşünme, hayal gücü ve çizim gibi yeteneklerin gelişmesine yardımcı olacağı belirtilmiştir. Bu becerilerin birçoğu bilim insanlarında gelişmiş bulunan ve öğrencilere fen eğitimi ile kazandırılması hedeflenen (MEB, 2005) bilimsel süreç becerileri ile örtüşmektedir. Dolayısıyla dizayn-tabanlı etkinliklerin öğrencilere fen eğitimi ile kazandırılması hedeflenen becerileri kazanmalarına yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının mühendislik dizaynla temellendirilmiş bir ders öğrencilerin hangi becerilerini geliştirebilir? sorusuna verdikleri yanıtlara ait gruplar ve gruplara ait kategoriler.

Gruplar	Gruplara Ait Kategoriler
Zekâ Türleri	<ul style="list-style-type: none">• Sayısal zekâ,• Görsel zekâ,
Beceri Türleri	<ul style="list-style-type: none">• Üç boyutlu düşünme,• Psikomotor beceriler, göz-el koordinasyonu,• Yaratıcılık ve yansıtıcılık,• Bilimsel düşünme,• Problem çözme becerisi,• Çok yönlü düşünme,• Hayal gücü ve çizim yeteneği.

4.4.6. Serbest Çizimler

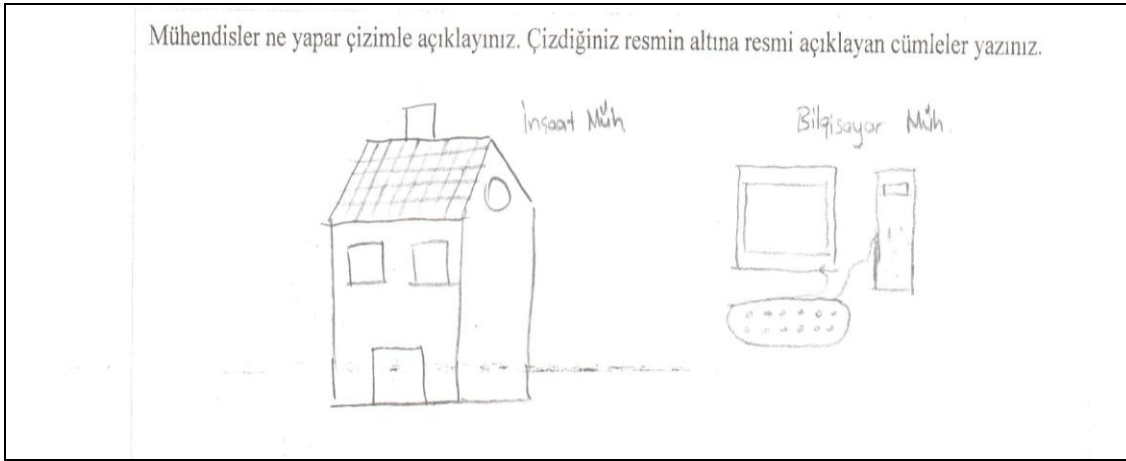
Öğretmen adaylarından *Mühendisler ne yapar?* çizimle açıklamaları istenmiştir. Katılımcıların % 58’i çizimlerinde mühendislik ürünlerine odaklanmış, % 21’ i mühendislik sürecine odaklanmış ve % 21’i de mühendislik dallarına odaklanmıştır. Tablo 6’da Öğretmen adaylarının çizimlerine ait gruplar ve gruplara ait kategoriler verilmiştir. Mühendislerin yaptığı işlerin çiziminde ürünlere odaklanan öğretmen adayları ürün olarak uçak, inşaat, yürüyen merdiven, araba, DNA, elektrik devresi, salıncak ve simülasyon gibi ürünler çizmişlerdir. Mühendislik sürecine odaklanan katılımcılar mühendisleri plan-proje çizimi, programlama ve matematiksel işlemler yaparken çizmişlerdir. Mühendislik dallarına odaklanan katılımcılar ise inşaat, bilgisayar, uçak, makine ve genetik mühendisliği ile ilgili çizimler yapmışlardır.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının Mühendis ne yapar? sorusuna verdikleri yanıtlara ait gruplar ve gruplara ait kategoriler.

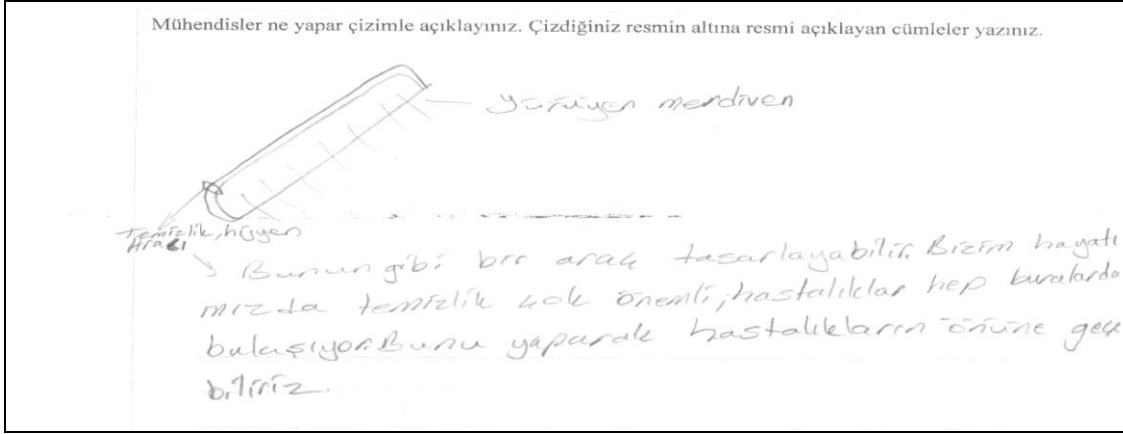
Çizim Grupları	Gruba Ait Kategoriler
Ürün	<ul style="list-style-type: none">• Uçak ,• İnşaat,• Yürüyen Merdiven,• Araba,• DNA,• Elektrik Devresi,• Salıncak,• Similasyon Çizimi
Mühendislik Süreci	<ul style="list-style-type: none">• Plan-proje Çizimi,• Programlama,• Matematiksel İşlemler
Mühendislik Dalları	<ul style="list-style-type: none">• İnşaat Mühendisliği• Bilgisayar Mühendisliği,• Uçak Mühendisliği,• Makine Mühendisliği,• Genetik Mühendisliği,

ne geldiğini göstermesi bakımından önemlidir. Örneğin Şekil 4'teki çizimde öğretmen adayı mühendislik ürünü olan bir ev çizerek onu inşaat mühendisliği ile ilişkilendirmiş ve bir de bilgisayar çizerek onu da bilgisayar mühendisliği ile ilişkilendirmiştir. Ancak ev ile inşaat mühendisliği arasındaki ilişki ile bilgisayar ile bilgisayar mühendisi arasındaki ilişki aynı değildir. Çünkü bilgisayar mühendisleri bilgisayar dizayn etmezler, onun yerine bilgisayarda kullanılan yazılım ve donanımları dizayn ederler. Başka bir çizim örneği de Şekil 5'te gösterilmiştir. Bu çizimde de katılımcı mühendisin bir yürüyen merdivenin trambolanı hijyenik bir şekilde temizleyen bir makine dizayn ettiğini gösteriyor. Böylece bulaşıcı hastalıkların topluma açık yerlerde yayılmasını bir nebze olsun önüyor. Buradan katılımcının mühendislerin toplum hayatında karşılaşılan ihtiyaçlara ve problemlere çözüm üreten kişiler olduğunu anladığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Katılımcıların çizimleri bize mühendis ve mühendislik deyince öğretmen adaylarının aklına



Şekil 4. Mühendislik Ürünlerine ve mühendislik dallarına odaklanmış bir çizim örneği.



Şekil 5. Mühendislik ürünlerine odaklanmış bir çizim örneği.

5. Tartışma ve Sonuç

Yaşadığımız bilim, teknoloji ve tasarım merkezli dünyada lisans öncesi mühendislik eğitime verilen önem gün geçtikçe artmaktadır. Bazı ülkeler mühendislik eğitimi ayrı bir ders olarak okuturken birçok ülke bunu fen eğitimi şemsiyesi altında gerçekleştirmekte veya gerçekleştirmeyi planlamaktadır. Ayrıca dünya genelinde sadece mühendislik eğitiminde değil STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) konularının eğitimine verilen önem artmaktadır. Dolayısıyla Türkiye de bu duruma uyum sağlamalıdır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algıları ve yöntem olarak mühendislik dizayna bakış açıları incelenmiştir. Zira ülkemizde de yakın gelecekte lisans öncesi mühendislik öğretimine verilen önemin artması beklenmektedir. Bütün mühendislik alanlarını ve bütün mühendislik sürecini kapsamasa da öğretmenlerin verdikleri cevaplar mühendislikle ilgili belirli temel bilgilere sahip olduklarını ancak mühendislik sürecine fen ve teknoloji kavramlarının öğretiminde kullanabilecek kadar vakıf olmadıklarını göstermiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının çoğunun mühendis ve mühendislik algıları mühendislik ürünleri ve mühendislik dallarına odaklanmıştır. Mühendislik sürecine odaklananlarının oranı ise oldukça azdır. Öğretmen adaylarının mühendislik sürecini bir öğretim yöntemi olarak kullanabilmeleri için öncelikle kendilerinin bu süreci çok iyi biliyor olmaları gerekmektedir. Bu yönüyle çalışma daha önce yapılan bazı çalışmaların sonuçlarını teyit eder

niteliktedir. Örneğin Yaşar ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada Dizayn, Mühendislik ve Teknoloji (DMT) öğretmen anketi geliştirilmiş ve öğretmenlerin DMT'ye aşina olmadıkları ve aynı zamanda da DMT ile ilgili konuları öğretme konusunda kendilerine güvenmedikleri ortaya çıkmıştır.

Katılımcıların yarıya yakını mühendislik öğrenmenin fen eğitimi için önemli olduğunu düşünmekte (% 48) ve kendilerinin mühendislik sürecine aşina olduklarını savunmaktadırlar (% 46). Buna bağlı olarak öğretmen adaylarının fen eğitiminde mühendislik dizayn yönteminin kullanılabilmesi için bu yönde eğitime ihtiyaç duydukları (Katehi ve ark. 2009) vurgulanmalıdır. Öğretmen adayları da mühendislik-dizayn etkinliklerinin hem öğretmen adayları hem de öğrenciler için faydalı birer öğretim süreci olabileceğini belirtmişlerdir. Fen eğitiminde yeni yöntem ve tekniklerin etkili bir biçimde kullanılması için bu yöntemler fen ve teknoloji dersi öğretmenleri ve öğretmen adaylarına öğretilmelidir (Bers & Postmore, 2005). Elde edilen bulgulardan fen ve teknoloji dersi öğretim programının mühendislik becerilerinin öğretimini de içerecek şekilde yeniden düzenlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Buna bağlı olarak eğitim fakültelerinde fen ve teknoloji öğretmeni yetiştiren programlarında da mühendislik sürecinin öğretilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu konuda gelecekte yapılacak çalışmalarda mühendislik süreciyle fen konu ve kavramlarının nasıl öğretilebileceğine yönelik

öğretim materyalleri geliştirilmesi, test edilmesi ve iyileştirilmesi şeklinde olabileceği değerlendirilmektedir

Kaynaklar

- American Association for the Advancement of Science [AAAS]., 1993. Benchmarks for science literacy. New York: Oxford University Press.
- Arafah , M. M., 2011. But what does this have to do with science? Building the case for engineering in k-12. Yüksek lisans tezi, Cleveland State University, Cleveland, OH, 53.
- Atman, C., Adams, R., Cardella, M., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J., 2007. Engineering Design Processes: A Comparison of Students and Expert Practitioners. *Journal of Engineering Education*, **96**(4), 359-379.
- Atman, C., Kilgore, D., & McKenna, A., 2008. Characterizing Design Learning: A Mixed-Methods Study of Engineering Designers' Use of Language. *Journal of Engineering Education*, **97**(3), 309-326.
- Bers M. U., and Portsmore, M., 2005. Teaching partnerships: Early childhood and engineering student teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology*, **14**(1), 59–73.
- Brophy, S. Klein, S. Portsmore, M. and Rogers, C., 2008. Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms. *Journal of Engineering Education*, 369-387.
- Bucciarelli, T. L., 1996. Designing engineers. Catnbridge, MA: MIT Press.
- Charmaz K., 2006. Constructing Grounded Theory : A practical guide through qualitative analysis. London: Sage Publications.
- Durmaz, H., 2004. "Nasıl Bir Fen Eğitimi İstiyoruz?", *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, Sayı 83/84, s.38-40.
- Hsu, M-C., Purzer S., and Cardella M.E., 2011. Elementary Teachers' Views about Teaching Design, Engineering and Technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, **1**(2), 31–39.
- Katehi, L., Pearson, G., and Feder, M. (Eds.), 2009. National Academy of Engineering and National Research Council report: Engineering in K-12 education. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Kilgore, D., Atman, C., Yasuhara, K., Barker, T., & Morozov, A., 2007. Considering context: A study of first-year engineering students. *Journal of Engineering Education*, **96**(4), 321-334.
- Kolodner, J., 2002. Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into

science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, **39**(3), 9-40.

- Marulcu, I., and Barnett, M. 2010., Teaching simple machines to college students through LEGO™ engineering design challenges. In M.F. Taşar and G. Çakmakkı (Eds.), Contemporary science education research: learning and assessment (pp. 173-182). Ankara, Turkey: Pegem Akademi.
- MEB, 2005. Fen ve teknoloji dersi programı, ilköğretim 4.-5. sınıf. Ankara.
- MEB, 2006. Fen ve teknoloji dersi programı, ilköğretim 6,7,8. sınıf. Ankara.
- National Research Council (NRC), 2010. A framework for science education: Preliminary public draft. Washington, DC: National Research Council, Committee on Conceptual Framework for New Science Education Standards.
- Saldaña, J., 2009. The coding manual for qualitative researchers. London: Sage.
- Williams, C., Stanisstreet, M., Spall, K., Boyes, E. and Dickson, D. 2003. 'Why aren't secondary students interested in physics?', *Physics Education*, **38**(4), 324-329
- Woolnough, B. E., 1994. Why students choose physics, or reject it? [Electronic version]. *Physics Education*, **29**, 368-374.
- Yangın, S., Sidekli, S., Gökbulut, Y., 2007. "Sınıf Öğretmenleri ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Dersine Yönelik Tutumları ve Öğrenme Stilleri Arasındaki İlişki", XVI. *Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Gazi Osman Paşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 5-7 Eylül, Tokat.
- Yasar, S., Baker, D., Robinson-Kurpius, S., and Roberts, C., 2006. Development of a survey to assess K-12 teachers' perceptions of engineers and familiarity with teaching design, engineering, and technology. *Journal of Engineering Education*, 205-216

İnternet Kaynakları

1. <http://www.nsta.org/about/standardsupdate/default.aspx>, (10.09.2012)