



# Okul öncesi dönemde mühendislik tasarımı eğitiminin kullanılmasının öğretmenlerin gözünden değerlendirilmesi

## Evaluation of the use of engineering design education in preschool period in terms of teachers

Sema Altun Yalçın<sup>1</sup>, Zehra Çakır<sup>2</sup>

### Makale Geçmişi

Geliş : 20 Aralık 2022

Düzeltilme : 25 Eylül 2022

Kabul : 01 Ekim 2022

Çevrimiçi : 31 Aralık 2022

### Makale Türü

Araştırma Makalesi

### Article History

Received : 20 December 2022

Revised : 25 September 2022

Accepted : 01 October 2022

Online : 31 December 2022

### Article Type

Research Article

**Öz:** Araştırmanın amacı, okul öncesi öğretmenlerinin mühendislik tasarımı eğitiminin okul öncesi dönemde kullanımına yönelik algılarının incelenmesidir. Araştırma yöntemi, nitel araştırma yöntemi desenlerinden fenomenolojik yaklaşımdır. Araştırmanın çalışma grubunu, uygun durum örnekleme tekniği kullanılarak daha önce mühendislik tasarım hakkında bilgi sahibi olan beş okul öncesi öğretmen oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından oluşturulmuş yedi açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Elde edilen verilere içerik analizi uygulanmıştır. Bulgular, öğretmenlerin sınıflarında mühendislik tasarımı uyguladıklarını, mühendislik tasarımına dayalı bir öğrenme ortamının çocuklarda disiplinler arası öğrenme ortamı oluşturduğunu, çocukların bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini geliştirdiği ve Türk eğitim sistemine uygun olması, bütün derslere entegre edilmesi gerektiği düşüncesine sahip oldukları bulunmuştur. Diğer taraftan bir öğretmen zaman alması, malzeme temininde sıkıntı yaşama, eğitim sistemimizin test skoru ölçme odaklı olması gibi engellerle karşılaştığını belirtmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Okul öncesi Öğretmen, Mühendislik tasarımı, FeTeMM, Algı

**Abstract:** The aim of the study is to examine the perceptions of preschool teachers about the use of engineering design education in the preschool period. The research method is the phenomenological approach, one of the qualitative research method designs. The study group of the research consisted of five pre-school teachers who had knowledge about engineering design using the convenience sampling technique. As a data collection tool, a semi-structured interview form consisting of seven open-ended questions created by the researcher was used. Content analysis was applied to the obtained data. The findings revealed that the teachers applied engineering design in their classrooms, that an engineering design-based learning environment created an interdisciplinary learning environment for students, that students developed their cognitive, affective and psychomotor skills, and that they should be suitable for the Turkish education system and integrated into all courses. On the other hand, one teacher stated that she encountered obstacles such as taking time, having difficulties in supplying materials, and our education system being focused on measuring test scores.

**Keywords:** Preschool Teacher, Engineering design, STEM, Perception

DOI: 10.24130/eccdjecs.1967202263451

<sup>1</sup>Başlıca Yazar: Sema Altun Yalçın

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, saltun\_11@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-6349-2231

<sup>2</sup> Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, zehracakir.29@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-4585-8214

## SUMMARY

### Introduction

Today, due to technological developments and the beginning of the era of globalization, societies; expectations from individuals have also increased in line with the age. The so-called 21st century skills of the new generation individuals; It is necessary to have skills that produce, design, build, solve problems and question. Studies conducted around the world emphasize the importance of STEM education integrated into education programs in gaining these skills and increasing interest in science, technology and engineering (Ata-Aktürk & Demircan, 2021). In the initiatives for the organization of STEM education, engineering design education plays a central and important role. Individual with engineering design education; learns that a problem can be represented and solved in more than one way, and that the process can be repeated as a cycle for an effective solution by testing alternatives (Ercan & Şahin, 2015). In learning by design, students not only develop their engineering skills, but also learn concepts related to science and technology and increase their interest in these fields (Kolodner, 2002). In the engineering design process, students can develop their engineering skills such as analyzing problem situations, identifying the problem, collecting necessary information, presenting creative ideas, producing solutions to the problem, deciding on the most appropriate solution, creating a prototype, testing and evaluating the design, by personally participating in these design activities. they learn (Wendwll, 2008). Thus, with engineering design, students not only learn the targeted science concepts more permanently and meaningfully, but also gain interest in engineering, making different designs, conceptual understanding and skills (Ryan, Camp, & Crismond, 2001). In addition, it improves motivation for the lesson, new scientific understandings, ability to solve problems in daily life, self-directed learning skills, group work awareness and communication skills (Ercan & Şahin, 2015). For this, it is considered very important that STEM disciplines are well understood and that teachers receive in-service or pre-service training on this subject and give them to students as experts (Brophy et al., 2008; Çakır & Yalçın, 2020a). Preschool children are defined as small scientists and creative engineers because they have a curious, investigative, and questioning nature (Uğraş, 2017). Therefore, it is stated that design and building situations are suitable for the nature of children (Wendell, 2008). The design process in engineering allows students to solve problems such as how and what engineers and scientists do in real life; it teaches to build designs, test what is done, record data and analyze the results (Ayaz, 2019). When we look at the literature, it is emphasized that education should be started in the pre-school period in order to gain these skills and to choose professions for engineering fields in the future (Çakır & Yalçın, 2021). Engineering design skills should be given from the basic level of the individual at a young age, and they should develop engineering design and problem-solving processes by learning these applications. The aim of the study, which is carried out considering all these importance, is to examine the perceptions of pre-school teachers about giving Engineering Design education in the preschool period and to get their opinions on what kind of effects it will have on the students.

## Method

The phenomenological study design, which is one of the qualitative research method designs, was used as a research method. The study group of the research consisted of 5 pre-school teachers who had knowledge about engineering design before using the convenience sampling technique, which is one of the purposeful sampling techniques. In the research, a semi-structured interview form consisting of 7 open-ended questions created by the researcher was used as a data collection tool. Content analysis was applied to analyze the obtained data.

## Result

In line with the findings, it was found that teachers apply engineering design in their classrooms, integrate engineering and technology disciplines into their lessons to create a STEM learning environment, an engineering design-based learning environment creates an interdisciplinary learning environment for students, develops students' creative, high-level thinking, problem-solving skills, and cognitive skills. It was found that students developed their affective and psychomotor skills and thought that they should be suitable for the Turkish education system and integrated into all courses. On the other hand, it has been determined that a teacher-teacher faced obstacles such as the engineering design process taking time, having difficulties in supplying materials, and the fact that our education system is focused on measuring test scores.

## GİRİŞ

Günümüzde teknolojik gelişmeler ve küreselleşme çağının başlaması nedeniyle toplumların bireylerinden beklentileri de çağa uygun olarak artmıştır. Yeni nesil bireylerin 21.yy. becerileri denilen; üretme, tasarlama, inşa edebilme, problem çözebilme, sorgulama gibi 21. yy. becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Dünya çapında yapılan araştırmalarda bireylere bu becerileri kazandırmada, bilime, teknolojiye ve mühendislik alanlarına ilgiyi artırmada eğitim programlarına entegre edilen yeni eğitim anlayışları geliştirilmiştir. Bunlardan birisi olan FeTeMM eğitimi, Fen (Bilim), Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin entegresini temel alan bir eğitim anlayışıdır (Ata Aktürk ve Demircan, 2021). FeTeMM eğitiminin merkezinde bireye, merak, analiz, yaratıcılık, bilim okuryazarlık, mühendislik dünyasına ilişkin iç görü, yenilikçilik, problem çözüme, eleştirel düşünme, yaşam boyu öğrenme, iletişim ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerileri kazandırmak yer almaktadır (Çakır ve Altun Yalçın, 2022). Günümüzde FeTeMM eğitiminin tasarlanmasına yönelik girişimlerde ise eğitimde mühendislik tasarımı, merkezi ve önemli bir rol üstlenmektedir. Mühendislik, bireyin yeni bir şeyi öğrenmesi, bilmesi, özgün yeni tasarımlar oluşturması için bilgiyi kullanması ve toplumun faydalanabileceği hale getirmesi olarak tanımlanmaktadır (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008). Mühendislik tasarım süreci gerçek olaylarla ilgilidir. Sadece bir tasarım süreci değil aynı zamanda toplumun karşılaştığı problemlere yönelik etkili çözümler üretebilmek için işbirliği içerisinde sosyal iletişimlerin kurulduğu bir grup çalışması sürecidir (Ercan ve Şahin, 2015). Başka bir ifadeyle, mühendislik toplumun ve insanların ihtiyaçları doğrultusunda oluşan, bireyin yeni bir şeyler tasarlamayı öğrenmesi ve işe yarar tasarımlar üretmesini sağlamaktadır. Mühendislik tasarımı bireye 21. yy. becerileri olarak atfedilen problem çözüme, eleştirel düşünme, özgün tasarımlar oluşturma, sorgulama, işbirliği yapma gibi becerilerin kazandırılmasını sağlamaktadır (Çakır ve Yalçın, 2020b; Güvenç ve Yalçın, 2019). Bu beceriler her ne kadar 21. yy. olarak isimlendirilse de geçmiş çağlara baktığımızda bireylerin hayatta kalmak ve fizyolojik ihtiyaçlarını gidermek için bu becerilere başvurdukları görülmektedir. Örneğin, insanların barınma, avlanma (için mızrağı bulmaları, kolay taşınımalar için tekerleği tasarlama gibi) gibi ihtiyaçlarını karşılamada mühendislik tasarımını kullandığı görülürken günümüzde “insanların ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılamak için mühendislik tasarımları kullanıldığı ifade edilir. Dolayısıyla mühendislik tasarımının eskiye dayandığı ve her gelecek toplumda var olmak, gelişmek için gerekli bir disiplin olduğu söylenebilir (Özer ve Canbazoglu Bilici, 2021).

Mühendislik tasarımı eğitimi ile birey, bir problemin birden çok yolla temsil edilebileceğini, çözülebileceğini ve alternatifleri test ederek etkili çözüm için sürecin bir döngü halinde tekrar edilebileceğini öğrenir (Ercan ve Şahin, 2015). Tasarım yoluyla öğrenmede öğrenciler bir yandan

mühendislik becerilerini geliştirirken diğer taraftan bilim ve teknoloji ile ilgili kavramları da öğrenir ve bu alanlara ilgileri artar (Kolodner, 2002). Ayrıca ekonomik ve gelişimsel açıdan bakıldığında, erken çocuklukta başlayan mühendislik tasarımı eğitimi uygulamalarının, daha sonraki eğitim yıllarında başlanılmış uygulamalara göre daha uzun süreli etkileri gözlendiği, öğrencilerin mühendislik becerilerinin daha kalıcı olduğu belirtilmektedir (Chesloff, 2013). Mühendislik tasarımı gerçek yaşam problemlerine yönelik etkinlikleri içerdiğinden sosyal ve günlük yaşam becerileri için bir öğrenme ortamının da oluşturulmasını sağlar. Öğrenciler mühendislik tasarım sürecinde sırasıyla problem durumlarını analizi etme, problemi belirleme, gerekli bilgiyi toplama, yaratıcı fikirler sunma, probleme çözümler üretme, üretilen çözümlerden en uygun olana karar verme, prototipi oluşturma, tasarımını test etme ve değerlendirme yapma gibi mühendislik becerilerini bu tasarım etkinliklerine bizzat katılarak öğrenirler (Wendwill, 2008). Böylece öğrenciler mühendislik tasarımı ile hem hedeflenen öğretimde kalıcı ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirir hem de mühendislik alanına karşı ilgi, farklı tasarımlar yapma, kavramsal anlayış ve beceriler kazanırlar (Ryan, Camp ve Crismond, 2001). Ayrıca derse yönelik motivasyonu, yeni bilimsel anlayışları, günlük hayattaki problemleri çözme becerisini, öz yönetimli öğrenme becerisini, grup çalışması bilincini ve iletişim becerisini geliştirmektedir (Ercan ve Şahin, 2015). Bunun için de FeTeMM disiplinlerinin iyi anlaşılması ve öğretmenlerin bu konuda hizmet içi ya da hizmet öncesi eğitimler alarak birer uzman olarak öğrencilere bu disiplinlerin yeterince kavranması amacıyla FeTeMM eğitimlerini vermeleri oldukça önemli görülmektedir (Brophy vd., 2008; Çakır ve Yalçın, 2020). Okul öncesi dönemdeki çocuklar meraklı, araştırmacı, sorgulayıcı yapıya sahip olmaları nedeniyle küçük bilim insanları, yaratıcı mühendisler olarak tanımlanmaktadır (Uğraş, 2017). Dolayısıyla tasarım ve inşa etme durumlarının çocukların doğasına uygun olduğu belirtilmektedir (Wendell, 2008). Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok-Naaman (2004), çocukların oyunları araştırıldığında birçok tasarım aktivitesi yapıldığının gözlenebileceğini ve bu durumda çocukların tasarım aktivitelerine doğal olarak ilgilerinin olduğunun bir göstergesi olduğunu belirtmektedir. Ayrıca çocuklar fen, teknoloji ve matematik alanlarına ait kavram ve becerileri mühendislik tasarım problemlerini çözerken öğrenirlerse bu kavramlara sahip olup daha kolay öğrenebilecek ve daha iyi muhafaza edebileceklerdir. Mühendislik tasarımı soyut kavramlar için gerçek yaşamdan bağlantılar sunmaktadır. Mühendislikte tasarım süreci, öğrencilere mühendislerin, bilim insanlarının gerçek yaşamda nasıl ve neler yaptıkları gibi problemleri çözmelerini sağlayan; tasarımlar inşa etmeyi, edileni test etmeyi, verileri kaydetmeyi ve sonuçları analiz etmeyi öğretmektedir (Ayaz, 2019). Alan yazına bakıldığında bu becerilerin kazandırılması ve gelecekte mühendislik alanlarına yönelik mesleklerin tercih edilmesi için eğitimlerin okul öncesi dönemde başlanması gerektiğinin önemi vurgulanmıştır (Çakır ve Yalçın, 2021).

Mühendislik tasarım becerilerinin bireyin küçük yaşlarda temel seviyeden itibaren verilmesi ve bu uygulamaları öğrenerek mühendislik tasarımı ve problem çözme süreçlerini geliştirmeleri gerekmektedir. Bu önemli noktalar dikkate alınarak yapılan çalışmanın amacı, okul öncesi öğretmenlerinin okul öncesi dönemde Mühendislik Tasarımı eğitimi verilmesine yönelik algılarını belirlemek ve çocuk üzerinde bu eğitimin ne gibi etkiler oluşturacağına ilişkin görüşlerini tespit etmektir.

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli ve Örneklem

Bu çalışmada fenomenolojik çalışma deseni kullanılmıştır. Fenomenolojik yöntemde, bir grup bireyin ortak deneyimlerini vurgulamak, bireylerin deneyimlerini anlamlandırmaya çalışmak ve bir süreç veya eyleme ilişkin kuramsal açıklamayı ortaya koymak amaçlanmaktadır (Tekindal ve Uğuz Arsu, 2020). Dolayısıyla çalışmada da araştırılacak mühendislik tasarımı eğitimine vurgu yapılarak katılımcıların bu eğitime ilişkin algıları ve bakış açıları, nasıl anlamlandırdıkları, nasıl deneyimledikleri ve bu deneyimlerini nasıl betimledikleri üzerine odaklanılmıştır. Araştırma örneklem türü, seçkisiz olmayan örneklem türü olan amaçsal örneklemedir. Amaçsal örnekleme, çalışmanın amacına uygun olarak seçilen konunun uygulanan örneklem üzerinde derinlemesine incelenmesine katkı sağlar (Büyükköktürk vd., 2016). Araştırmanın örneklemini, Doğu Anadolu Bölgesindeki bir ilde 2021-2022 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı bünyesindeki okullarda görev yapan beş okul öncesi öğretmeni oluşturmaktadır.

### Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Form araştırmacı tarafından hazırlanmış yedi açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorular hazırlanırken çalışmanın amacına uygunluğu ve benzer amaçla yapılan diğer çalışmaların sorularının incelenmesine önem verilmiştir. Soruların amaca uygunluğunun test edilmesi aşamasında ise eğitim alanında iki ayrı uzmana incelenmiştir. Görünüş geçerliliğine yönelik uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda forma son hali verilmiş ve uygulamaya hazır hale gelmiştir. Aşağıda yarı yapılandırılmış görüşme formu sorularına yer verilmiştir.

1. Mühendislik tasarımı ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Neden? Nasıl?

2. Mühendislik tasarımının derslerde kullanımına avantajları ve dezavantajları nelerdir? Neden? Nasıl?
3. Mühendislik tasarımı sizce Türk eğitim sistemine uygun mu? Neden? Nasıl?
4. Mühendislik tasarımının öğrenciler (çocuklar) üzerinde üzerindeki bilişsel beceri açısından etkileri neler olabilir?
5. Mühendislik tasarımının öğrenciler (çocuklar) üzerinde duyuşsal alan becerileri açıdan etkileri neler olabilir?
6. Mühendislik tasarımının öğrenciler (çocuklar) üzerindeki psikomotor beceri açıdan etkileri neler olabilir?
7. Mühendislik dersi derslere entegre edilmeli mi? Neden? Nasıl? Siz derslerinizde kullanıyor musunuz? Neden?

### **Veri ve analizleri**

Bu çalışma kapsamında veri toplama aracı olarak “Öğretmen Görüşme Formu” kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu mühendislik tasarımı eğitimlerine yönelik hazırlanmış yedi tane açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Fen eğitimi alanında iki uzman görüşü doğrultusunda bu soruların geçerliliği gözden geçirilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen nitel veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizinin amacı, toplanan verileri açıklayacak ilişkiler ve kavramalara ulaşmaktır. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kod ve kategoriler etrafında bir araya getirerek okuyucunun anlayabileceği formatta yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). İçerik analizi yöntemleri üç tanedir: meta analiz, meta sentez (tematik içerik analizi) ve betimsel içerik analizi. Çalışmada betimsel içerik analizi çeşidi kullanılmıştır. Betimsel içerik analizi; belirli bir konu üzerine yapılan araştırmaların ele alınıp yönelimlerinin ve araştırma sonuçlarının tanımlayıcı bir şekilde değerlendirilmesini için oluşturulan sistematik çalışmalardır (Çalık ve Sözbilir, 2014).

### **Geçerlilik ve güvenilirlik**

Veri toplama aracının geçerlik ve güvenilirlik kısmında amaca uygun sorular literatür taramaları yaparak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Oluşturulan sorular alanda uzman iki araştırmacıya gösterilerek onayları doğrultusunda toplamda yedi açık uçlu soru olarak belirlenmiştir. Veri analizlerinin güvenilirlik kısmında ise iki bağımsız uzman tarafından veriler analiz edilerek analiz sonuçları arasındaki benzerlik oranları birleştirilerek sonuçların güvenilirliği yükseltilmiştir. Bu

doğrultuda nitel veri analiz güvenilirlik değeri %85 bulunmuştur. Kodlayıcılar arası güvenilirlik değeri %70 üstü olması güvenilir olduğunu gösterir (Arastaman, Öztürk Fidan ve Fidan, 2018).

### Veri Toplama ve Örneklem Seçim Süreci

Çalışmada mühendislik tasarımına yönelik önceden bilgi sahibi olan ve MEB’ de görevli okul öncesi öğretmenleri ile görüşmeler yapılmıştır. Bu öğretmenler Doğu Anadolu’nun orta ölçekli bir ilinde devlet üniversitesinde okurken mühendislik tasarımına yönelik alanda uzman araştırmacı tarafından 14 haftalık uygulamaya dönük eğitimler almışlardır. Mezun olup meslek hayatlarına atıldıktan sonra bu öğretmenlerle iletişime geçilerek, mühendislik tasarımı eğitimlerinde edindikleri bilgileri derslerinde ne kadar uyguladıklarına ve bu uygulamaların çocuklar üzerindeki etkilerine yönelik görüşleri alınmıştır. Çalışma süreci yaklaşık 1 ay devam etmiştir. Toplam beş öğretmen ile araştırmacı tarafından hazırlanan 7 açık uçlu soru formları verilerek ses kaydı ya da yazılı olarak doldurmaları istenmiştir. Sorularda mühendislik tasarımına yönelik genel düşünceleri, çocuklar üzerindeki bilişsel, duyuşsal, psikomotor etkilerine dair düşünceleri, derse entegre konusunda ne düşündükleri ve Türk eğitim sistemine uygunluğu açısından düşüncelerini ortaya çıkarmaya yönelik ifadeler yer almaktadır.

### Etik Bilgileri

Çalışma Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Araştırmaları Eğitim Bilimleri Etik Kurulu tarafından 11/04 protokol numaralı 30 Kasım 2021 tarihinde izin alınmıştır. Örneklem grubundan seçilen gönüllülere konu hakkında bilgi verilerek onam formu imzalanmıştır. Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesinde yer alan tüm kurallar dikkate alınmıştır.

## BULGULAR

Çalışma kapsamında katılımcıların açık uçlu sorulara verdiği cevaplar içerik analizine tabi tutularak analiz edilmiş ve her bir sorunun analiz sonuçları tablolaştırılarak aşağıda sunulmuştur.

**Tablo 1.** “Mühendislik tasarımı eğitimi ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Neden? Nasıl?” sorusuna yönelik öğretmen görüşleri

<i>Kategori</i>	<i>Kod Adı</i>	<i>Frekans(f)</i>
Mühendislik Becerisi	Plan-program yapma	3
	Yol çizme	2
	Tasarım kurgulama	1
	Karar verme	1
	Geliştirme	1
Mühendislik Alanları	İnşaat mühendisliği	1
	Makine mühendisliği	1
Algı-Tutum	Yenilikçi	1
	Teşvik etme	1



	Yardım alma	1
	Deneyim sunma	1
	İlgi çekici	2
	Gelişim alanlarına hitap etme	5
Bilimsel Beceriler	Üst düzey düşünme	1
	Analiz-sentez etme	1
	Problem çözme	2
	Problem tespiti	1
Eğitime Yönelik Faydaları	Yaparak-yaşayarak öğrenme	1
	Mühendislik tasarımı süreci	5
	Öğretim modeli	1
	Öğrenme ortamları	1

Tablo 1 incelendiğinde, 5 kategori oluşturulmuştur. Bu kategorilerde okul öncesi öğretmenler mühendislik tasarımı eğitimi ile çocukların tıpkı bir inşaat ya da makine mühendisi gibi tasarımlar kurgulayarak bu tasarımların yapımı için plan program yapma, sonuca ulaşmak için çeşitli yollar deneyip, neyi nasıl yapacağına karar verme gibi becerilerini geliştirdiğini bu sebeple mühendislik tasarımının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Yine mühendislik tasarımının bütün gelişim alanlarına hitap ettiği için çocuk gelişiminde önemli olduğunu ve ne kadar çok duyuya hitap edilirse öğrenmenin o kadar kalıcı olacağı, çocukların yaparak yaşayarak öğrenmesini sağladığı, ilgi çekici öğrenme ortamları oluşturarak çocukların problemleri tespit etmeye ve çözmeye teşvik edecek şekilde mühendislik tasarımı süreci uygulanılmasının çocukların analiz ve sentez gibi üst düzey düşünme becerileri geliştirmelerine yardımcı olacağı ve ilgi çekici deneyimler sunduğunu belirtilmiştir. Ayrıca mühendislik tasarımı çocuğa yenilikçi ve problem çözücü birey olması açısından önemli bir öğretim modeli olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda Tablo 1'e ait soruya yönelik bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

- "Öğretmenler ilgi çekici öğrenme ortamları oluşturarak öğrencileri problemleri tespit etmeye ve çözmeye teşvik edecek şekilde mühendislik tasarımı sürecini uygulayabilirler. Mühendislik tasarımı sürecine dayalı etkinlikler öğrencilerin analiz ve sentez gibi üst düzey düşünme becerileri geliştirmelerine yardımcı olacak ilgi çekici deneyimler sunar."

- "Bütün gelişim alanlarına hitap ettiği için çocuk gelişiminde kesinlikle önemli bu sayede çocuk yaparak yaşayarak öğreniyor bu da çocuk için tam öğrenme sağlar. Ayrıca ne kadar çok alana hitap ederse öğrenme o kadar gerçekleşir mühendislik tasarımı da her alana uygundur."

- "Mühendislik tasarımı yenilikçi, problem çözücü olması açısından önemli bir öğretim modeli olduğunu düşünüyorum."

**Tablo 2.** “Mühendislik tasarımını derslerde kullanımının avantaj ve dezavantajları nelerdir? Neden? Nasıl?” sorusuna yönelik öğretmen görüşleri

<i>Kategori</i>	<i>Kod Adı</i>	<i>Frekans(f)</i>
Duygu-Düşünce	Tasarım yapma	3
	Mühendislik dersi	2
	Plan oluşturma	1
	İnşaat tasarımı	1
	Bina tasarımı	1
	Mühendislik tasarımları	2
Avantajlar	Yaparak-yaşayarak-görerek öğrenme	4
	Yenilikçi düşünce	1
	Problem çözme	2
	Disiplinler arası bakış	1
	Alternatif ders sunma	2
	Buluş ve inovasyon	1
	Bilgi-beceri	1
	Ürün tasarımı	1
	Strateji gelişimi	1
	Grup çalışması	1
	İletişim becerisi	1
Sorumluluk sahibi	1	
Öğrenme	Öz öğrenme	1
	Kalıcı öğrenme	1
	Akran öğrenme	1
Dezavantajlar	Sınıf yönetimi zorluğu	1
	Teorik bilgi kısıtlılığı	1
	Ürüne odaklanma	1
	Tasarım süreç uzunluğu	1
	Malzeme sıkıntısı	1

Tablo 2 incelendiğinde 4 kategori oluşturulmuştur. Bu kategorilerde öğretmenler mühendislik tasarımının derse bütünleştirme konusundaki avantaj ve dezavantajlarından bahsetmişlerdir. Etkinliklere entegrede avantajlar olarak öğretmenler, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla çocukları buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak edindikleri bilgi ve becerileri kullanıp ürün oluşturmaları konusunda strateji geliştirmelerini sağladığını, çocuğun görüp, dokunarak kendi öğrenmesini desteklediğini bunun da öğrenmeyi kalıcı hale getirdiğini, yenilikçi düşünme, problem çözme desteklediğini, ürün ortaya koyma becerisini geliştirdiğini, grupla çalışmalar yapılması akran öğrenmesini sağladığını, iletişim becerilerini artırdığını, sorumluluk sahibi olmalarına yardımcı olduğunu ve öğretmene tek düze ders işlenmesine karşılık alternatif bir öğrenme ortamı oluşturma fırsatı sunduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenler, mühendislik tasarımının etkinliklere entegrasyonu konusunda dezavantajı çok fazla olmamakla birlikte malzeme bulmakta zorluk olabileceği, sınıf yönetiminde zorluk olabileceğini, tasarım sürecinin zaman alacağı, çocukların ürüne odaklanarak teorik bilgilerinin geri planda kalması gibi durumlar olabileceğini belirtmişlerdir. Aşağıda Tablo 2'ye ait soruya yönelik bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

-“Mühendislik tasarımı derslerde kullanmanın avantajları; problemlere disiplinler arası bakış açısıyla öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak edindikleri bilgi ve becerileri kullanıp ürün oluşturmaları konusunda strateji geliştirmelerini sağlar. Dezavantajı; tasarım sürecinin bazen uzun sürebilmesi.”

-“Avantajı şu ki çocuk görüp, dokunup kendi öğrenmesini sağlar. Bu da öğrenmenin kalıcı hale gelmesini sağlar ayrıca grupta çalışmalar yaptığında akran öğrenmesi, iletişim, sorumluluk sahibi olmak gibi bir çok özelliği bu çalışmalarla kendine edinir. Dezavantajı çok fazla olmamakla birlikte malzeme bulmakta zorlanılabilir.”

-“Avantajları olarak yenilikçi düşünce, problem çözme, destekleme, bir ürün ortaya koyma, tek düze karşı bir derse alternatif sunma. Dezavantaj olarak ise sınıf yönetimi zorluğu, teorik bilginin geri planda kalması yani çocuklar ürüne odaklanıp teorik alt yapıyı görmezden gelebilmesi.”

**Tablo 3.** “Mühendislik tasarımı sizce Türk eğitim sistemine uygun mu? Neden? Nasıl?” sorusuna yönelik öğretmen görüşleri

<i>Kategori</i>	<i>Kod Adı</i>	<i>Frekans(f)</i>
Gelişim Alanları	Bilişsel	1
	Duyuşsal	1
	Psikomotor	1
Zihinsel Aktivite	Yeni fikirlere açıklık	1
	Düşünme yeteneği	1
	Algılama düzeyi	1
	Ket vurma	1
	Yaratıcılık	1
	Eğitime Uygunluğu	Eğitim sistem yapısı
Test skoru ölçümü		1
Merkezi sınav sistemi		1
Çoktan seçmeli sınav		1
Uygun bulma		1
Maliyet şartları		2
Araç-gereç temini		1
Fiziki şartlar		1
Eğitim Faydaları	Mühendislik tasarımı	1
	Anlamın özdeşleşmesi	1
	Problem çözme	1
	Kişisel sorumluluk	1
	Üretkenlik	1
	Bilim-teknoloji üretimi	1
	Yüksek beceri düzeyi	1
	Uygulama işlevselliği	1
	Bilgi çağı	1
	Kalıcı öğrenme	1
Yaparak yaşayarak öğrenme	1	
Pratik uygulama	1	

Tablo 3 incelendiğinde, 4 kategori oluşturulmuştur. Bu kategorilerde öğretmenler mühendislik tasarımı eğitiminin Türk eğitim sistemine uygunluğunu değerlendirmişlerdir. Öğretmenlerden bir tanesi hariç hepsi uygun olduğunu belirtmiştir. Uygun olmasının nedeni olarak Türk eğitim sisteminin temel yapısında yaparak yaşayarak öğrenme olması; düşünme, algılama ve problem

çözme yeteneği gelişmiş yeni fikirlere açık, kişisel sorumluluk duygusuna sahip, bilim ve teknoloji üretimine yatkın, beceri düzeyi yüksek, üretken ve yaratıcı bilgi çağı yetiştirilmesini amaçlaması bulunmaktadır. Türk eğitim sisteminin kalıcı öğrenmeler tanımı ile mühendislik tasarımı tam anlamıyla özdeşleştiğini ve mühendislik tasarımı sayesinde uygulamaların daha işlevsel hale dönüştüğünü belirtmişlerdir. Dolayısıyla gerekli bazı mali-fiziki şartlar, araç-gereçler temini ve çocukların duyuşsal, bilişsel, psikomotor özelliklerine göre şartlar sağlanırsa rahatlıkla uygulanabilir. Yine uygunluğuna yönelik, hayatımızdaki teknolojinin gelişmesi nedeniyle mühendislik tasarımı sosyal bilgiler, hayat bilgisi, fen, matematik gibi bütün ana ve mihver derslere entegre edilerek öğrencilerin teknolojik becerilerinin gelişimi desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir. Uygun olmadığını düşünen bir öğretmen ise bunu, eğitim sistemimizin test skoru ölçmeye yönelik olduğunu ve merkezi sınavların, çoktan seçmeli tarzında olması çocukların pratik uygulama ve tasarım becerilerine ket vurduğunu belirterek açıklamıştır. Aşağıda Tablo 3'e ait soruya yönelik bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

-“Bence mühendislik tasarımı Türk eğitim sistemine uygun. Çünkü Türk eğitim sistemi; düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş yeni fikirlere açık, kişisel sorumluluk duygusuna sahip, bilim ve teknoloji üretimine yatkın, beceri düzeyi yüksek, üretken ve yaratıcı bilgi çağı yetiştirilmesini amaçlamaktadır.”

-“Türk eğitim sistemi yaparak yaşayarak öğrenmenin kalıcı öğrenmelerde önemli rolü olduğunu söyler mühendislik tasarımı da tam anlamıyla bunla özdeşdir. Mühendislik tasarımı sayesinde uygulamalar daha işlevsel hale dönüşüyor.”

-“Hayır, çünkü eğitim sistemimiz test skoru ölçmeye dayalıdır. Ayrıca merkezi sınavlarında çoktan seçmeli olması öğrencilerin pratik uygulama ve tasarım becerilerine ket vurmaktadır.”

**Tablo 4.** “Mühendislik tasarımının öğrencilere verilmesinin öğrenciler üzerindeki bilişsel açıdan etkileri nelerdir?” sorusuna yönelik öğretmen görüşleri

<i>Kategori</i>	<i>Kod Adı</i>	<i>Frekans(f)</i>
Bilişsel Beceri	Zihinsel bağlantılar	2
	Zincirler kurma	1
	Soru-cevap	1
	Bilişsel ilerleme	2
	Zihnin yoğun çalışması	1
	Beyin fırtınası	2
	Plan yapma	1
	Pratik düşünme-zeka	2
Mühendislik Tasarım Döngüsü	Soru sorma basamağı	1
	Hayal et basamağı	1
	Araştırma yapma	1
	Malzemeyi inceleme	1
	Tasarımı yapma	2
	Problemler	1
Çözüm üretme	3	

	Başarıyı ölçme	1
Bilgi-Beceri	Yenilikçi	1
	Yaratıcılık	2
	21.yy becerisi	1
	Sorgulama becerisi	2
	Kişisel gelişim	1
	Bilgi gelişimi	1
	Bilimsel kavramlar	1
Eğitim Faydaları	Grup çalışmaları	1
	Gelişimler verimli kılma	1
	Tasarım zorluğu	1
	Normal şartlar	1

Tablo 4 incelendiğinde, 4 kategori oluşturulmuştur. Bu kategorilerde öğretmenler mühendislik tasarımı eğitiminin öğrencilerin bilişsel gelişimlerine katkılarında bahsetmişlerdir. Öğretmenler, mühendislik tasarımının çocukların yenilikçi, yaratıcı ve problem çözücü düşünme ve 21. yy. becerilerini destekleyici nitelikte olduğunu, öğrencinin sorgulama becerisini, plan yapma, tasarım yapma, gördüğü farklı tasarımları kafasından zihinsel bağlantılar oluşturma, zincirler kurarak yaratıcılık becerilerini bilişsel açıdan geliştirmekte olduğunu belirtmiştir. Zihnin en yoğun olarak çalıştığı ve kullanıldığı alanlardan biri olan mühendislik tasarımı pratik zekayı da geliştirir. Tasarım sürecinde problemler karşısında üretilen çözümler söz konusu olduğundan bilişsel anlamda normal şartlardan çok daha fazla ilerleme kaydedilir. Grup çalışmalarında beyin fırtınası bilişsel gelişimi ve birçok gelişim alanını verimli hale getirmektedir. Ayrıca mühendislik tasarım döngüsündeki soru basamağında çocuklar, soruları sorarak ve cevaplayarak bilgilerini geliştirirler. İlgili bilim kavramlarını araştırır, elindeki malzemeleri inceler ve başarıyı nasıl ölçeceklerini düşünürler. Hayal et basamağında ise tasarım zorluğuna rağmen olası çözümler için beyin fırtınası yaparak bilişsel açıdan çocuklara gelişimler sağladığı belirtilmiştir. Aşağıda Tablo 4'e ait soruya yönelik bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

-“Yenilikçi, yaratıcı, problem çözücü düşünme ve genel anlamda 21. yüzyıl becerilerini desteklemesidir.”

-“Mühendislik tasarım döngüsündeki soru basamağında öğrenciler, soruları sorarak ve cevaplayarak bilgilerini geliştirirler. İlgili bilim kavramlarını araştırır, elindeki malzemeleri inceler ve başarıyı nasıl ölçeceklerini düşünürler. Hayal et basamağında tasarım zorluğuna olası çözümler için beyin fırtınası yaparlar. Böylece çocuklar bilişsel açıdan gelişir.”

-“Zihnin en yoğun olarak çalıştığı ve kullanıldığı alanlardan biri olan mühendislik tasarımı pratik zekayı da geliştirir. Tasarım sürecinde problemler karşısında üretilen çözümler söz konusu olduğundan bilişsel anlamda normal şartlardan çok daha fazla ilerleme kaydedilir. Grup çalışmalarında beyin fırtınası bilişsel gelişimi ve bir çok gelişim alanını verimli hale getirir.”

**Tablo 5.** “Mühendislik tasarımının öğrencilere verilmesinin öğrenciler üzerindeki duyuşsal açıdan etkileri nelerdir?” sorusuna yönelik öğretmen görüşleri

<i>Kategori</i>	<i>Kod Adı</i>	<i>Frekans(f)</i>
Disiplinler-Eğitimler	Fen	2
	Matematik	1
	Teknoloji	2
	FeTeMM	1
	Robotik kodlama	1
Algı-Tutum	Motivasyon	2
	İlgi-istek	5
	Olumlu destek	1
	Heyecan	1
	Başarma güdüsü	2
	İçsel güdülenme	2
	Merak güdüsü	3
Mühendislik Tasarım Süreci	Planlama basamağı	1
	Çözümler sunma-üretme	2
	Tasarım oluşturma	1
	Sorgulama becerisi	1
	Nerede, nasıl, ne şekilde kullanım?	1
Eğitime Katkısı	Öğrenmeyi yararlı kılma	1
	Teknolojik materyal sunma	1
	Mühendislik becerisi	3
	Duyuşsal gelişim	5
	Z kuşağı	1

Tablo 5 incelendiğinde, 4 kategori oluşturulmuştur. Bu kategorilerde öğretmenler mühendislik tasarımı eğitiminin çocukların duyuşsal alandaki katkılarından bahsetmiştir. Öğretmenler mühendislik tasarımının çocuğı teknolojiye ve bilime karşı heyecan, istek ve ilgi çekicilik anlamında olumlu destek sağladığını, ilgilerine göre çalışma sağladığı için çocuklarda motivasyon eksikliğini giderdiğini, içsel güdülenmeyi artırdığını ve bu güdülenmenin de öğrenmeye yarar sağladığını belirtmişlerdir. Yine mühendislik tasarım döngüsündeki planla basamağında çocuklar, oluşturulan tüm çözümleri gözden geçirerek tek bir çözüm fikri seçme becerisi kazanır. Teknolojik materyal, STEM, robotik kodlama etkinlikleri ile çocuğun fen, teknoloji, matematik, mühendislik alanlarında beceri ve ilgisi artarak başarma ve yapabilme güdüsünü artar. Özellikle Z kuşağı denilen öğrencilerin merak duygusu çok fazladır. Bu da Mühendislik tasarımı ile duyuşsal anlamda çocuk da merak güdüsünü açığa çıkararak sorgulama becerisini geliştirdiğı ve bireyin oluşturacağı tasarımı nerede, nasıl, ne şekilde kullanılabilir tarzında sorular sormasını sağladığı yönünde görüşler belirtilmiştir. Aşağıda Tablo 5’ e ait soruya yönelik bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

-“Heyecan, motivasyon, ilgi çekicilik açısından olumlu destek sağlayabilir.”

-“ Mühendislik tasarım döngüsündeki planla basamağında öğrenciler, oluşturulan tüm çözümleri gözden geçirir ve tek bir çözüm fikri seçer. Böylece çocuklar duyuşsal açıdan gelişir.”

-“ Duyuşsal anlamda geliştirdiği noktalar şudur ki öğrenciler böyle alanlara aşırı ilgi ve istek duyarlar. İlgilerine göre çalışma sağladığı için çocuklarda motivasyon eksikliği söz konusu değildir. Ayrıca böyle çalışmalar içsel güdülenmeyi artırır. Ne kadar çok güdülenirse öğrenme o kadar yararlıdır.”

**Tablo 6.** “Mühendislik tasarımının öğrencilere verilmesinin öğrenciler üzerindeki psikomotor beceriler açısından etkileri nelerdir?” sorusuna yönelik öğretmen görüşleri

<i>Kategori</i>	<i>Kod Adı</i>	<i>Frekans(f)</i>
Zeka Türleri	Görsel	1
	İşitsel	1
	Kinetiksel	1
Psikomotor Beceri	El becerisi gelişimi	1
	İnce motor beceri	1
	Kaba motor beceri	1
	Motor beceri	5
Mühendislik Tasarım Döngüsü	Yarat basamağı	1
	Kavrama	1
	Planları takip etme	1
	Teknolojisini oluşturma	1
	Mevcut malzeme	1
	Prototip oluşturma	1
	Tasarım testi	2
	İyileştirme basamağı	2
Eğitime Faydaları	Bilgileri teoriye dökme	1
	Eleştirel düşünme	1
	Orijinal tasarım	1
	Kalıcı öğrenme	1
	Zihinsel bağlantılar	1
	Yaparak yaşayarak öğrenme	2
	Fiziksel gelişime katkı	2

Tablo 6 incelendiğinde, 4 kategori oluşturulmuştur. Bu kategorilerde öğretmenler mühendislik tasarımı eğitimlerinin çocukların psikomotor beceri gelişimleri üzerindeki katkılardan bahsetmişlerdir. Öğretmenler tasarım sürecinde çocukların bağlantılar kurarak ince motor becerilerini ve bunun ardından da kaba motor becerilerini geliştirdiğini ve eğitimin temelinde yaparak yaşayarak yapma olduğunu, psikomotor beceri ise zaten yaparak yaşayarak kazanıldığı için mühendislik tasarımı çocuğun el becerisine ve fiziksel gelişimine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Yine öğrenmenin kalıcı olması için görsel zekaya, işitsel zekaya ve kinetiksel zekaya hitap edilmesi gerektiğini ve Mühendislik tasarımının bu üçünü de kapsadığını, öğrencilerin kendileri elinde bulunan malzemeleri birleştirerek bir tasarım oluşturmalarının psikomotor becerilerini çok fazla geliştirdiğini belirtmişlerdir. Öğretmenler mühendislik tasarım döngüsündeki yarat basamağında öğrencilerinin, kendi teknolojilerini oluşturmaya başladıklarını, hazırladıkları planları takip ederek ellerindeki malzemelerle prototipler oluşturmaları psikomotor beceri gelişiminde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca iyileştir basamağında tasarımların hangi bölümlerinin iyi çalıştığını ya da

çalışmadığını eleştirel olarak düşünmelerine ve orijinal tasarımlarında iyileştirmeler yaparak bunları test etmek gibi becerilerine katkı sağlamaktadır. Aşağıda Tablo 6’ da ait soruya yönelik bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

-“El becerisini geliştirebilir”.

-“ Mühendislik tasarım döngüsündeki yarat basamağında öğrenciler, kendi teknolojilerini oluşturmaya başlar. Hazırladıkları planları takip ederek ellerindeki malzemelerle prototipler oluşturur. İyileştir basamağında tasarımlarının hangi bölümlerinin iyi çalıştığını ya da çalışmadığını eleştirel olarak düşünür. Orijinal tasarımlarında iyileştirmeler yapar ve bunları test ederler. Böylece çocuklar psikomotor açıdan gelişir.”

-“ Öğrenmeyi kalıcı hale getirmek için görsel zekaya, işitsel zekaya ve kinetiksel zekaya hitap edilmelidir. Üçünün aynı anda olması bilgileri uygulamakta kolaylık sağlar. Mühendislik tasarımı bu üç alanı da kapsamaktadır. Mühendislik tasarımı da çocuk kendisi elinde bulunan malzemeleri birleştirdiği için psikomotor becerilerini de çok fazla geliştirir.”

**Tablo 7.** “Mühendislik tasarımı derslere entegre edilmeli midir? Neden? Nasıl? Siz derslerinizde (etkinliklerinizde) kullanıyor musunuz ya da kullanmayı düşünüyor musunuz? Neden?” sorusuna yönelik öğretmen görüşleri

Kategori	Kod Adı	Frekans(f)
Gelişim Alanları	Bilişsel	1
	Duyuşsal	1
	Psikomotor	1
Derse Entegre Amacı	Dersi kalıcı kılma	1
	İlgi çekici olma	2
	Dikkat toplama	3
	İstek-tutum artırma	1
	Pozitif etki	1
Derse Entegre Şartları	Fiziki şartlar	1
	MEB durumu	1
	Okul şartları	1
	Ülke ekonomisi	1
	Çağımız teknoloji	1
	Çocuğun fiziksel durumu	1
	Ezberci yaklaşım	1
Derse Entegre Zorlukları	Zaman endişesi	1
	Test skor artıma endişesi	1
Entegre Edilebilecek Dersler	Hayat bilgisi	1
	Sosyal bilgiler	1
	Fen	2
	Matematik	1
	Ana dersler	1
	Mihver dersler	1
	Bilim uygulamaları	1
Mühendislik Tasarım Katkısı	Uygulama fırsatı sunma	1
	Okul öncesi dönem uygunluğu	1
	Zihinsel gelişim	1
	Tasarımlar görme	1



Yaparak yaşayarak öğrenme	1
Günlük yaşam kullanım alanları	1
Teknolojik yaşam sunma	3

Tablo 7 incelendiğinde, 6 kategori oluşturulmuştur. Bu kategorilerde öğretmenler mühendislik tasarımının derse entegrasyonu ve kullanımları ile ilgili görüşlerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin hepsi derslere entegre edilmesi gerektiğini, bazılarının sınıflarında kullandıklarını bazılarının ise kullanmak istediklerini içeren sonuçlara ulaşılmıştır. Mühendislik tasarımı öğrencileri bilişsel, duyuşsal ve psikomotor açıdan geliştirdiği için derslerde dikkat ve ilgi çekici olarak kullanarak istek ve tutumu pozitif yönde etkileyip öğrenmeyi kalıcı hale getirmek, günlük yaşamda beceriler olarak kullanmak için derslere entegre edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Yine çağımız teknolojisinin gelişmesi nedeniyle mühendislik tasarımının sosyal bilgiler, matematik, hayat bilgisi, fen bilimleri gibi ana ve mihver bütün derslere mutlaka entegre edilmesi gerektiğini ve böylece öğrencilere çağımıza uygun becerilerin kazandırılmasında önemli gelişim sağlayacağını belirtmişlerdir. Derslere nasıl entegre edileceği konusunda görevin MEB'e düştüğünü, okul şartlarına, ülke ekonomisine ve çocuğun fiziksel durumlarına göre düzenlemeler yapılarak, okul öncesi dönemdeki çocuğa da zarar vermeyecek şekilde gerekli önlemler alınarak etkinliklere entegre edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bir öğretmen ise mühendislik tasarımının test skorunu artırma amacı olması ve zaman endişesi sebeplerinden dolayı diğer fen, sosyal, matematik gibi alan derslerine entegrenin pek mümkün olmayacağını belirtmiştir. Aşağıda Tablo 7' de ait soruya yönelik bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

-“ Mühendislik tasarımı derslere entegre edilmelidir. Çünkü öğrencileri bilişsel, duyuşsal ve psikomotor açıdan geliştirmektedir. Bende derslerimde mümkün olduğunca kullanmaya çalışıyorum.”

-“ Kesinlikle edilmelidir. Eğer derslerimizi kalıcı hale getirmek istiyorsak hayatımızın her alanında kullanmalıyız. Dersleri ilgi çekici hale getirmekle kalmaز dikkat dağınıklığı olan çocuklarda da dikkat toplayıcı hale gelir. Genelde fen bilimleri dersinde mühendislik tasarımı kullanıyorum. Öğrencilerin dikkatini çekip derse olan ilgi, istek ve tutumlarını pozitif yönde artırıyorum.”

-“Edilmelidir. Bende kullanıyorum derslerimde. Okul öncesi dışında diğer eğitim basamaklarında bilim uygulamaları derslerinde kullanılabilir, diğer alan derslerine entegre etmek zor olabilir. Çünkü test odaklı sınavlar olması nedeniyle zorluk yaşanabilir.”

## SONUÇ ve TARTIŞMA

Okul öncesi öğretmenlerinin mühendislik tasarımı eğitiminin okul öncesi dönemde kullanılmasına ilişkin görüşlerinin incelendiği bu çalışmanın sonucunda, olumlu öğretmen algıları tespit edilmiştir. Öğretmenler mühendislik tasarımı eğitiminin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal, psikomotor beceri alanlarını geliştirdiğini, çocuklara (öğrencilere) 21.yy. becerilerinin kazandırılmasında, mühendislik bilgisi ve yenilikçi beceriler edinmelerinde katkı sağladığını belirtmişlerdir. Öğrenme konusunda etkili olduğunu ve birden çok avantaj sağladığını, farklı görsel, işitsel ve kinetiksel zeka türlerini geliştirdiğini ve genel anlamda Türk eğitim sistemine uygun olduğunu ve derslere entegre edilmesinin oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır. Öğretmenlerden bir tanesi hariç diğerlerinin derslerinde mühendislik tasarımı bazı derslerine entegre ettikleri tespit edilmiştir. Literatür sonuçları da çalışmayı desteklemektedir. Kızılay (2016) çalışmasında öğretmen adaylarının FeTeMM eğitiminin bilişsel gelişimi sağladığını, Sungur ve Marulcu (2012) mühendislik tasarımı öğrencinin psikomotor becerisini ve farklı zeka türlerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Azamet ve Yalçın (2020), Meral ve Yalçın (2019) çalışmalarında yer alan okul öncesi ve sınıf öğretmen adayları, FeTeMM eğitimi ile yapılan mühendislik tasarımlarının öğrenciye üst düzey düşünme becerileri kazandıracağını ve bu eğitimlerin okul öncesi dönemden başlanarak verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Cunningham ve Lachapelle (2010) öğrencilerin mühendislik işlerine ve becerilerine karşı ilgi duyduklarını, bilim insanlarının ve mühendislerin insanların hayatlarını daha iyi hale getirmeye yardımcı olduğu konusunda düşüncelere sahip oldukları ve olumlu tutumları olduklarını belirtmişlerdir.

Çalışmada öğretmenler maddiyat ve zaman alması nedeniyle derslere entegrede zorluklar olduğunu MEB' in yardımına ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrencilere duyuşsal alanda katkılar sağlayacağını, farklı disiplinler arasında zihinsel bağlantılar kurmayı, motivasyonu ve özgüveni artıracığını belirtmişlerdir. Destekler nitelikte Demircan (2021), okul öncesi öğretmenlerinin bütünleştirici FeTeMM uygulamalarına yönelik görüşlerinde mühendislik uygulamaların derslere entegrede yalnızca kendi çabalarının zor olduğunu bunun olumlu etkisini görmek için müfredatta, pedagojide ve öğrenme ortamında daha kaliteli bir bağlama ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Harman ve Yenikalaycı (2021), Özdemir ve Cappellaro (2020) çalışmalarında öğretmenlerin mühendislik tasarım sürecinin zaman aldığını belirten olumsuz görüşlere yer vermişlerdir. Eker (2019), öğretmenlerle gerçekleştirdiği FeTeMM algısı çalışma sonuçlarında, eğitimin disiplinlerarası ilişkilerin kurulmasının o öğrenciye avantaj sağlayacağını, duyuşsal avantajlarda ise merak duygularının, hayal gücü, özgüvenlerinin, motivasyonlarının arttığını, ilgilerini çektiğini ve eğlendiklerini tespit etmiştir.

Çalışma sonucunda mühendislik tasarımının üst düzey düşünme becerisini, bilimsel süreç becerilerini, merak duygusunu ve ürün tasarlama güdüsünü artırdığı tespit edilmiştir. Destekler nitelikte Çınar ve Kereci (2020) çalışmalarında, öğretmenlerin FeTeMM ve Mühendislik Tasarımı ile ilgili disiplinler arası bağlantı kurma yöntemi olduğunu ve bu sürecin problem çözme becerileri ve analitik düşünme becerisi gibi 21.yy. becerilerini bireye kazandırdığını, öğrenmeye karşı merak ve üretme duygusunu körükleyeceğini belirtmişlerdir. Felix (2016) da mühendislik veya teknoloji tasarımının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Kolodner ve diğerleri (1998) mühendislik tasarım yoluyla öğrenmenin, öğrencilerin karmaşık problemleri çözme, bilişsel, sosyal, uygulama ve iletişim becerilerini geliştirmeye fırsat sunduğunu belirtmişlerdir. Tasarım problemlerini çözmek için de bireylerin birden fazla çözüm önerisi sunmalarını (Silk ve Schunn, 2008), bireylerin beklenmedik problemler ile başa çıkması konusunda yetkinlik kazanmalarını sağlar (Hagay ve Baram Tsabari, 2015).

Çalışmada öğretmenler tasarım sürecinde öğrencilerin grup çalışması yaparak akran öğrenimini, yaparak yaşayarak öğrenmeye fırsat yarattığını, bilgileri kullanarak somut ürünler oluşturulduğunun ve kalıcı öğrenmenin önemi üzerinde durmuşlardır. Ültay ve Ültay (2020) de okul öncesi öğretmen görüşleri çalışmalarında FeTeMM etkinliklerinin öğrencinin iş birliği ve iletişim içerisinde yaparak yaşayarak çalışma ve fikir alışverişi yapmayı sağladığını belirtmişlerdir. Mühendislik tasarım süreci grupla çalışmayı gerektirdiğinden tasarım problemlerini çözmeye çalışan öğrencilerin sosyal ve iletişim becerilerini geliştirmesini sağlayacaktır (Kolodner, vd. 1998). Acar, Ecevit ve Büyükşahin (2020), Yalçın ve Yalçın (2018), öğretmen adaylarının FeTeMM eğitiminin öğrencilerin teorik bilgilerini kullanarak somut ürünler elde etmeye katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Çalışmanın sonuçlarında dört öğretmenin derslerinde FeTeMM kullandıkları ve bir öğretmeninde kullanmayı istediği ve mühendislik tasarımının öğrencinin problem çözme tarzı bilişsel ve duyuşsal alan becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Destekler nitelikte Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016) mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşlerinde öğretmenlerin sınıflarında fen öğretirken MTTFE (mühendislik tasarım temelli fen eğitimi) etkinliklerini uygulamak istediklerini, öğrencilere problem çözme, değerlendirme yapma, bilgi, öğrenme, beceri ve duyuşsal beceri konusunda gelişim sağladıklarını belirtmişlerdir. Kınık Topalsan (2018) mühendislik tasarımlarının öğrencilere fen eğitimi ile kazandırılması hedeflenen bilimsel süreç becerilerini olumlu etkilediğini belirtmiştir.

Çalışmanın sonucunda öğretmenler mühendislik tasarımının öğrencilerin derse ve bilim-teknoloji konularına karşı ilgi, istek, motivasyon ve tutumlarını pozitif yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Çavaş, Bulut, Halbrook ve Rannikmae (2013) öğrencilerle yaptığı çalışmada mühendislik tasarımının derse karşı ilgi ve istekleri artırmada etkili olduğunu belirtmişlerdir. Capobianco (2011)'de benzer çalışmada öğretmenlerin öğrencinin ilgisini çeken, FeTeMM eğitimi kapsamında oluşturulan mühendislik tasarımı içeren basit malzemelerle oluşturulan hareketli robot uygulamaları olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yalçın (2019) FeTeMM çalışmasında öğretmen adaylarının bu eğitim ile bilgi ve becerilerinin geliştiğini, disiplinler arası etkileşimi kullanabildikleri ve derslerde olumlu tutum geliştirdiklerini saptamıştır. Hsu, Purzer ve Cardella (2011) çalışma sonuçlarında öğretmenlerin mühendislik tasarımının derse entegre edilmesini önemli bulduklarını, öğrenci motivasyonlarının öğrenmeden zevk almayı teşvik ettiğini, doğal ve teknik bir dünya anlayışı geliştirmek gençleri iş dünyasına hazırlamak ve endüstri için bilim adamları, mühendisler ve teknisyenler yetiştirmek için önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmanın sonuçlarında mühendislik tasarımına yönelik öğretmenler öğrencilerin hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını geliştirdiğini, görerek, dokunarak, yaparak hem psikomotor alanlara hem de duyuşsal alanlara hitap ettiği ve anlamlı öğrenmeler sağladığını, zihinsel bağlantılar kurmaya, fikir üretmeyi, bir mühendis gibi tasarım becerisini geliştirdiğini, bilişsel, psikomotor gelişime katkı sağladığını belirtmişlerdir. Sonuçları destekler nitelikte Harman ve Yenikalaycı (2021), mühendislik tasarımına yönelik öğretmen adayı görüşlerinde hayal gücünü kullanma, yaratıcılığı geliştirme, görsel hafızayı destekleme, yapılacakları zihinde canlandırma, akıl yürütme, yeni fikirler üretme gibi bilişsel gelişimi, kalıcı öğrenmeyi (Özdemir ve Cappellaro, 2020) ve anlamlı öğrenmeyi (Timur ve İnançlı, 2018) sağladığını belirtmişlerdir. Çorlu ve Aydın (2016) FeTeMM etkinliklerin öğrencilerin psikomotor becerilerini ve bireylerin karşı karşıya kalacakları sorunları çözebilecek günlük yaşam becerilerini geliştireceğini belirtmiştir. Çakır, Yalçın ve Yalçın (2020) okul öncesi öğretmenlerinin ve velilerin, STEM'in çocukların hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını artırdığını belirtmişlerdir. FeTeMM öğretmek yenilikçi ürünlerin oluşturulmasına ve ekonomimizi ileriye taşıyamaya katkı sağlayacaktır (Maeda 2012). FeTeMM eğitimi öğrencilerin tasarımlarını, materyallerinin sunumlarını geliştirebilir, yaratıcı planlamalarının etkililiğini artırabilir ve beynin her iki tarafını da meşgul eden, öğrencilerin müfredat boyunca işlevsel okuryazarlığını geliştiren ve yapılandırmacı öğrenmeyi destekleyen bütüncül bir eğitim sunmaktadır (Bishop Wisecarver, 2015).

## Öneri ve Sınırlılıklar

Okul öncesi öğretmenler başta olmak üzere bütün öğretmenlerin yeni bir eğitim anlayışı olan mühendislik tasarımı eğitimini içselleştirmeleri ve derslere entegre etmeleri gerekmektedir. Böylece öğretmenler gelişmiş bireysel yenilikçilik özellikleri sayesinde yeniliğe açık olacaklar ve yeni öğretim

yöntemlerini kolaylıkla içselleştireceklerdir. Bu sayede geleceğin yenilikçi düşünce anlayışına sahip olan üretici bireylerin yetişmesine katkı sağlanacaktır. Mühendislik tasarım eğitimiyle entegre edilen dersler ile öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri gelişeceği tespit edilmiştir. Dolayısıyla okul öncesi dönemden bu eğitimlerin itibaren verilmesi temelden başlanmış olması nedeniyle eğitimde kalıcılığını ve etkililiğini sağlayacaktır. Mevcut çalışma, okul öncesi öğretmenlerinin mühendislik tasarımı eğitiminin uygulanmasında öğrenciler ve eğitim alanında oluşacak önemli bilgi ve becerilere ışık tutmaktadır. Çalışmanın sınırlılıkları kısmında, amaçla yakından ilişkili olması sebebiyle sadece okul öncesi öğretmenleriyle sınırlı tutulmuştur. Ayrıca çalışmada araştırmacı hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu geçerlilik tespiti aşamasında sadece fen eğitimi alanında iki uzman onayının alınmasıdır.

## KAYNAKÇA

- Acar, D., Ecevit, T. & Büyükşahin, Y. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik metaforik algıları. *Abi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1839-1873.
- Ayaz, E. (2019). *Mühendislik tasarımı temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının karar verme, bilimsel yaratıcılık ve tasarım becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Temel Eğitim Anabilim Dalı Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Azamet C. & Yalçın, S.A. (2020). Basit malzemelerle yapılan STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının mesleğe ilişkin tutumları açısından incelenmesi. *Social Mentality And Research Thinkers Journals*, 39, 2455-2471. Doi: 10.31576/smrj.719.
- Aslan, F. & Bektaş, O. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 17-50.
- Ata Aktürk, A. & Demircan, H. Ö. (2017). Okul öncesi dönemde STEM ve STEAM eğitime yönelik çalışmaların incelenmesi. *Abi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 757-776.
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367-389.
- Bishop-Wisecarver. (2015). *Fueling STE(a)M education with art and creativity*. Retrieved from: <http://www.bwc.com/blog/post/fueling-steam-education-with-art-and-creativity>
- Capobianco, B. M. (2011). Exploring a science teacher's uncertainty with integrating engineering design: an action research study. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 645-660.
- Cunningham, C. & Lachapelle, C. (2010). The impact of engineering is elementary (eie) on students' attitudes toward engineering and science. *American Society for Engineering Education*, 1-13.
- Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32, 32-27.
- Çakır, Z., & Altun Yalçın, S. (2020a). Okul öncesi eğitiminde gerçekleştirilen STEM eğitimlerinin öğretmen ve veli görüşleri açısından değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*, 5 (2), 142-178. DOI: 10.48067/ijal.823224
- Çakır, Z., Yalçın, S. A., & Yalçın, P. (2020b). Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*, 8(1), 18-45.
- Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2021). The investigation of the effect of Montessori approach-based STEM activities on the problem-solving skills of pre-service preschool teachers. *Journal of Theoretical Educational Science*, 14(2), 93-119. DOI: 10.30831/akueg.824773.
- Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2022). The effect of the Montessori approach-based STEM activities on the pre-school pre-service teachers' lifelong learning. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 66-96. DOI: 10.9779/pauefd.1022966
- Çalık, M. & Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 33-38.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çorlu, M.A. Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29

- Çınar, S. & Kereci, N. (2020). Sınıf öğretmenlerinin mühendislik tasarım uyumalarının fen bilimleri öğretimine entegrasyonu hakkındaki görüşleri: Ordu örneği. *International Journal of Innovative Approaches in Education*, 4(2), 26-45. doi: 10.29329/ijiape.2020.261.1
- Demircan, H.E. (2021). How am I supposed to do this on my own?: A case study on perspectives of preschool teachers regarding integrative STEM practices. *Journal of Early Childhood Research*, 1–20.
- Doğan, E. & Saraçoğlu, S. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşleri. *HAYEF: Journal of Education*, 16(2), 182-220. doi: 10.5152/hayef.2019.19016
- Ercan, S. & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164. DOI: 10.17522/nefemed.67442
- Eker, M. (2019). *Bilim sanat merkezlerinde görev yapan öğretmenlerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi algıları*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Falkingham, L. T., & Reeves, R. (1998). Context analysis a technique for analysing research in a field, applied to literature on the management of R and D at the section level. *Scientometrics*, 42(2), 97-120.
- Harman, G., & Yenikalaycı, N. (2021). STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53, 206-226, ISSN: 2147-5202. DOI: 10.15285/maruaebd.729672
- Hacıoğlu, Y., Yamak H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile İlgili Öğretmen Görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hagay, G., & Baram–Tsabari, A. (2015). A strategy for incorporating students' interests into the high school science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*. Advance online publication. doi:10.1002/tea.21228
- Hsu, M-C., Purzer S. & Cardella M.E., (2011). Elementary teachers' views about Teaching design, engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2),31–39.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kınık Topalsan, A. (2018). Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 15(1),186-219.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies (JASSS)*, 47, 403-417.
- Kolodner, J. L., Crismond, D., Gray, J., Holbrook, J., & Puntambekar, S. (1998). *Learning by design from theory to practice*. <http://www.cc.gatech.edu/projects/lbd/htmlpubs/lbdtheorytoprac.html>. (Erişim tarihi: 2021, 15 Aralık)
- Kolodner, J.L., Camp, P.J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S. & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design(tm) into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547, DOI: 10.1207/S15327809JLS1204\_2

- Özdemir, A. U., & Cappellaro, E. (2020). Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 46-75.
- Marulcu, İ. & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- Meral, M., & Yalçın, S.A. (2019). STEM eğitiminin sınıf öğretmeni adaylarının mesleklerine ilişkin tutumları üzerine etkisi ve öğretmen adaylarının stem eğitimine yönelik görüşleri. *Social Sciences Studies Journal (SSSJournal)*, 50, 6649-6660. Doi: 10.26449/sss.1901.
- Özer, İ. E., & Canbazoglu Bilici, S. (2021). Mühendislik tasarım temelli Algodoo etkinliklerinin öğrencilerin tasarım becerilerine ve akademik başarılarına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 301-316. doi: 10.16986/HUJE.2020062006
- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M. & DüNDAR, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 430-453.
- Silk E. M. & Schunn C. D. (2008). The impact of an engineering design curriculum on science reasoning in an urban setting, *Journal of Science Education and Technology*, 41(10), 1081-1110.
- Tekindal, M. & Uğuz Arsu, Ş. (2020). Nitel araştırma yöntemi olarak fenomenolojik yaklaşımın kapsamı ve sürecine yönelik bir derleme. *Ufku Ötesi Bilim Dergisi*, 20 (1), 153-182.
- Timur, B., & İnancı, E. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-66.
- Ültay, N., & Ültay, E. (2020). A comparative investigation of the views of preschool teachers and teacher candidates about STEM. *Journal of Science Learning*, 3(2), 67-78. doi: 10.17509/jsl.v3i2.20796
- Yalçın, A.Y., & Yalçın, P. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusundaki metaforik algılarının incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*. 39-60.
- Yalçın, S.A. (2019). The effect of integrated STEM education on teachers and the opinions of teachers. *Journal of Social Humanities and Administrative Sciences*, 5(20), 948-963.
- Yıldırım, A.& Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, (5. Baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University