

## Ses ve Özellikleri ile İlgili Tasarım Temelli Etkinliklerin 6. Sınıf Öğrencilerinin Başarı ve Tutumlarına Etkisi\*

### The Effect of Design-Based Activities about Sound and its Properties on 6<sup>th</sup> Grade Students' Achievement and Attitudes

Şeyma Aksoy<sup>1</sup>, Hasan Özcan<sup>2</sup>, Ramazan Çeken<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar, Doç. Dr., Aksaray Üniversitesi, hozcan@aksaray.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0001-6464-9173>)

<sup>1</sup>Uzman Öğretmen, Aksaray Üniversitesi, Türkiye, koksall1607@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-4210-7733>)

<sup>3</sup>Doç. Dr, Aksaray Üniversitesi, Türkiye, rceken@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0003-3584-7132>)

**Geliş Tarihi:** 11.12.2022

**Kabul Tarihi:** 18.03.2023

#### ÖZ

Bu çalışmanın amacı “Ses ve Özellikleri” ünitesi ile ilgili tasarım temelli etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerin bilgi ve tutum düzeylerine etkisini belirlemek, Fen Bilimleri dersinin tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarıyla işlenmesi hakkında öğrencilerin bakış açılarını incelemektir. Çalışmada karma yöntem araştırmalarından olan gömülü desen kullanılmıştır. Araştırma sürecinde nitel araştırma uygulamalarından durum çalışması ve nicel araştırma uygulamalarından tek gruplu ön test-son test deneysel desenden faydalanılmıştır. Çalışma grubu bir devlet okulunun altıncı sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 24 öğrenciden oluşmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu, öğrenci günlüğü ve tasarım temelli fen eğitimi uygulama modülleri ile toplanan notlar ve çizimler nitel veri toplama araçları; fene yönelik tutum ölçeği ile ses ve özellikleri ünitesine yönelik başarı testi ise nicel veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. İçerik ve betimsel analiz birlikte kullanıldığı araştırmanın sonucunda, tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının altıncı sınıf düzeyi öğrencilerinin fen başarılarında ve tutum puanlarında artışa neden olduğu ve katılımcı öğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik görüşlerinde olumlu yönde değişim gerçekleştiği tespit edilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Tasarım temelli fen eğitimi, ses kavramı, akademik başarı, fene yönelik tutum.

#### ABSTRACT

This study aims to determine the effects of design-based activities related to sound and its properties on the knowledge and attitude levels of sixth-grade students and to examine students' perspectives on teaching science lessons with design-based science education applications. Embedded pattern, which is one of the mixed method researches, was used in the study. In the research process, a case study from qualitative research applications and single-group pre-test and post-test experimental study design from quantitative research applications were used. The study group consists of 24 students studying at the sixth-grade level of a public school. The semi-structured interview form, student diary, and design-based science education application modules were used as qualitative data collection tools while the science attitude scale and the academic achievement test for the unit of sound and its characteristics were used as quantitative data

\* Bu çalışma, birinci yazarın yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

collection tools. As a result of the research in which content and descriptive analysis were used together, it was seen that design-based science education applications caused an increase in the academic achievement and attitude scores of the sixth-grade students and a positive change occurred in the views of the participant students towards the science course.

**Keywords:** Design-based science education, sound concept, academic achievement, attitude towards science.

## GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz yüzyılda bilgiye erişebilme her geçen zaman daha kolay hale gelmektedir. Bu bakımdan öğrenme sürecinde bilginin ezberlenmesi artık bireylerden beklenmekte olan ve istenen beceriler arasında yer almamaktadır. Günümüzde bilgiyi yorumlayabilen, disiplinler arasında transfer edebilen, muhakeme yeteneği gelişmiş, sahip olduğu bilgi ile günlük yaşam problemlerine çözümler sunabilen (Özdemir, 2010), bu sayede insanlığa faydalı ürünler ortaya koyabilen bireylerin varlığı ön plana çıkmıştır. Bu özellikleri taşıyan bireylerin varlığının ülkemizin sosyal, ekonomik ve teknolojik yönden gelişmesine önemli katkılar sağlayacağı beklenmektedir. Dünyada güçlü bir ekonomiye sahip olup gelişmiş ülkeler arasında yer almak için eğitime yatırım yaparak, geleceğin dünyasında söz hakkına sahip olabilecek yeterlikte bireylerin yetiştirilmesi önem kazanmıştır (Özcan, & Koca, 2019). Gelişmiş ülkeler incelendiğinde, onların bilime, eğitime, teknolojiye ve üretim tabanlı ekonomiye verdikleri değer diğer ülkeler arasından öne çıkmasına neden olan etmenler olduğu görülmüştür (Akgündüz vd., 2018).

Benzer hedefler mühendislik disiplinleri bakımından da kritik önem taşımaktadır. Mühendislik uygulamaları ile bilgi ve uygulama arasında bağlantılar kurularak çevre, sağlık, enerji ve güvenlik gibi alanları ilgilendirecek şekilde insanlığa faydalı teknolojilerin üretilmesine odaklanılmaktadır. Bu nedenle bireylerin, daha küçük yaşlarda mühendislik disiplinlerini hayatın bir parçası haline getirmeleri büyük değer taşımaktadır. Öğrencilerin mühendislik uygulamalarına katılmaları, kazandıkları bilginin daha anlamlı hale gelmesini sağlayabilir (NRC, 2012). Böylece onlar, günlük yaşam problemlerine uygun çözümler önerebilme ve ürünler tasarlayabilme yeteneklerini geliştirirler (Hynes vd., 2011; Marulcu ve Sungur, 2012). Mühendisliğin odağında yer alan tasarım etkinlikleri ise öğrencilere eleştirel düşünme, analiz, sentez gibi üst düzey becerilerin kazandırılmasına olanak sağlamaktadır (Cantrell vd., 2006). Böylece bireylerden edinmeleri beklenen bilgi ve becerilerin kazanılmasına, mühendislik faaliyetleri yardımcı olmakta, ülkenin refahı için çalışacak bireylerin yetişmesine katkı sağlanmaktadır. Bu durumun ülkenin geleceği için gerekliliğini fark eden Amerika Birleşik Devletleri de, K-12 sınıflarında mühendislik disiplinlerini Fen Bilimleri eğitimine entegre ederek yetkin bireylerin yetişmesi için büyük bir adım atmış (NAE, & NRC, 2009; NRC, 2012) ve K-12 sınıflarına, mühendislik disiplinlerini dahil etmenin nedenlerini şu şekilde açıklamıştır (NRC, 2009):

- Fen-Matematik eğitiminde başarının artması,
- Mühendislik alanındaki çalışmaların sayıca artması
- Mühendislik mesleğinin tanınırlığında artış olması
- Mühendislik tasarımı kavrayıp, bu tasarım sürecine dahil olma,
- Mühendislik mesleğine ilginin artması,
- Teknoloji okuryazarlığının artması.

Mühendislik disiplinini merkeze alması ve bireylerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesini sağlaması nedeniyle Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE) fen eğitimi bağlamında önemli bir yere sahiptir. TTFE yenilikçi sistemler, ürünler ve günlük hayatta karşılaşılan problemlere uygun çözümler getirebilmek için muhakeme ve sorgulamaya dayanan bir eğitim yaklaşımıdır (Gómez Puente vd., 2013). TTFE ayrıca öğrencilerin kişisel farklılıkları

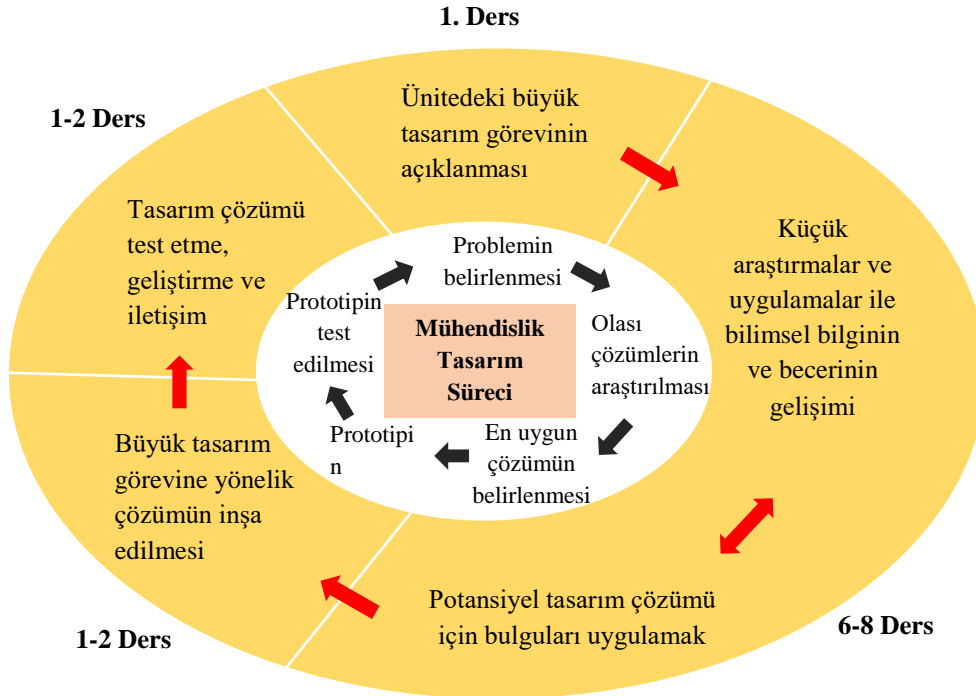
çerçevesinde projeler tasarlayıp, bilgilerini ürüne dönüştürme tecrübesi kazanmalarına da olanak sağlar (Doppelt vd., 2008). TTFE'nin, bilimsel araştırmayı kullanarak tasarım, araştırma ve mühendislik disiplinleri arasında dinamik bir ilişkiye sahip olduğu da unutulmamalıdır (Demirel, & Özcan, 2021; Ercan, & Şahin, 2015; Wang, & Hannafin, 2005).

TTFE yaklaşımının bireylerin gelişimine sağladığı katkılar incelendiğinde tasarım etkinliklerinin Fen Bilimleri dersine entegrasyonu üzerine birçok çalışmanın gerçekleştirildiği görülmektedir. Penner vd.'nin (1997) 1. ve 2. sınıf düzeyi öğrencileriyle *insan dirseği* konusunda gerçekleştirmiş olduğu çalışma, TTFE'yi konu alan ilk araştırma olarak görülebilir. Sonuçta öğrencilerin modelleri değerlendirebilme yeteneğinin geliştiği fark edilerek tasarım temelli modelleme eğitimi önerilmiştir. Kolodner vd. (2003) TTFE sürecini birbiri ile ilişkili *Tasarım / Yeniden Tasarım* ile *Araştırma ve Açıklama* başlıkları altında ifade etmişlerdir. Hynes vd. (2011) ise mühendislik tasarım döngüsünü, lise öğrencileri için 9 basamakta tanımlamışlardır. Burada amaç fen ve matematik bilgilerini uygulamalı olarak kullanıp öğrencilerin mühendislik disiplinleri ile etkileşime girmesini sağlamaktır. NASA (2015) da yeni bir sistem veya ürün geliştirilmesini sağlayan, problem çözüme bireye yardım eden bir döngü olarak tanımladığı mühendislik tasarım döngüsünü sekiz aşamada ifade etmiştir.

Bu araştırmada ise öğrencilerin seviyesine uygun olmasının yanında ünitenin işleyişini detaylı olarak açıklamasından dolayı Wendell vd. (2010) tarafından önerilen mühendislik tasarım döngüsü kullanılmıştır. Wendell vd. (2010) tarafından önerilen ve merkezinde mühendislik tasarım süreci basamaklarının yer aldığı TTFE yaklaşımının aşamaları Şekil 1'de yer aldığı gibidir:

### Şekil 1

*Tasarım temelli fen eğitim süreci (Wendell vd., 2010, s. 8).*



Wendell vd. (2010) tarafından önerilen TTFE sürecinin ilk basamağı büyük tasarım görevinin açıklanmasıdır. Problemin belirlenmesi basamağına denk gelen bu aşamada, büyük tasarım ile ilgili görevi öğretmen açıklar. Öğrenciler, sorunun çözümü için bildiklerini ve

bilmeleri gerekenleri yazarlar. Kriter ve sınırlılıkları da belirleyerek kendilerine bir yol haritası çizerler. Olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasına geldiklerinde ise öğrenciler gerekli bilgiyi edinmeye yönelik olarak küçük tasarım veya uygulamalar yaparlar. Buradaki tasarım ve uygulamalar çoğunlukla fiziksel bir model oluşturma şeklinde gerçekleşir. En uygun çözümün seçilmesi basamağında öğrenciler kriter ve sınırlılıklara bağlı kalarak karar matrisini doldururlar. Grup tartışmasının ön planda olduğu bu basamakta grup tarafından en uygun tasarım seçilir. Seçilen en uygun çözüm için grupla birlikte prototip geliştirilir. Son olarak da prototip test edilerek gerekirse modelde değişiklikler veya uyarlamalar yapılır. Bu basamakta öğretmen rehberliğinde sınıf tartışmasının yapılması önemli bir yer tutmaktadır.

Doppelt vd. (2008) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları, TTFE yaklaşımının öğrencilere birçok konuda faydalar sağladığını göstermektedir:

- Tasarım ve teknoloji anlayışının zenginleşmesi,
- Motivasyonun gelişip akademik başarının artması,
- Öğrencilerde Fen Bilimlerine karşı ilginin artması,
- Günlük yaşam problemlerine çözüm sağlayabilmesi,
- Aktif öğrenmenin gerçekleşmesi,
- İş birliği odaklı öğrenmenin sağlanması.

Ulusal alanyazın incelendiğinde ise TTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarında (Ercan, 2014; Yıldırım, & Altun, 2015; Yasak, 2017), karar verme becerilerinde (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014), mühendisliğe yönelik algılarında (Ercan, 2014; Ergün, & Kıyıcı, 2019), bilimsel süreç becerilerinde (Bozkurt, 2014; Yamak vd., 2014; Şimşek, 2019), fene yönelik tutumlarında (Yamak vd., 2014; Yasak, 2017; Şimşek, 2019; Abacı, 2020), bilime ilişkin tutumlarında (Kılıç, 2019) ve TTFE ile ilgili görüşlerinde (Hacıoğlu vd., 2016; Yıldırım, 2018; Bozkurt Altan, & Karahan, 2019; Sarı, & Yazıcı, 2019) olumlu yönde değişimler sağladığı görülmüştür.

### 1.1. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Teknoloji uygulamalarının güncel yaşamın vazgeçilmez bir ögesi olarak kabul edildiği günümüzde, birçok ülke teknolojik alt yapıya daha çok yatırım yapmaktadır. Ancak bu noktada önem taşıyan husus sadece verilen maddi destek değildir; aynı zamanda teknolojiye hâkim, gelişmeleri takip edebilen, kendi teknolojisini üretebilen bireylerin varlığıdır. Mühendisliğin ülke ihtiyaçlarını karşılama, karşılaşılan sorunları analiz etme, gerekli teknolojik sistemleri üretme ve gündelik hayatta karşılaşılabilecek sorunları çözme süreci olarak tanımlanmasından (Brophy vd., 2008) dolayı bireylerin alacağı eğitimin mühendislik disiplinlerini de içermesi gerektiği düşünülmektedir. TTFE uygulamaları da bu doğrultuda mühendislik ile dinamik bir ilişki içindedir.

MEB-2023 Eğitim Vizyonunda yer alan *Tasarım Beceri Atölyeleri* ile öğrencilerin yetenekleri doğrultusunda uygulamalar yapması, eleştirel düşünebilme, analizler yapabilme ve problem çözme gibi becerilerin geliştirilmesi planlanmaktadır. Tasarım Beceri Atölyelerinin pilot uygulama ile başlayıp ülke geneline yayılarak öğrencilerin gelişiminin desteklenecek olması TTFE'nin önemini gündeme getirmektedir. Ulusal alanyazın incelendiğinde hem TTFE ile ilgili yeterli çalışmanın gerçekleştirilmemiş olması (Taşkın ve Aksoy, 2019), hem de TTFE yolu ile ses ve özelliklerine yönelik herhangi bir çalışmanın saptanmamış olmasından dolayı bu araştırmanın alanyazına ve fen eğitimcilerine katkı sunması beklenmektedir. Bu bağlamda çalışmanın hedefi, ses ve özellikleri ile ilgili TTFE'nin altıncı sınıf öğrencilerinin tutum ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesidir. Bununla birlikte yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla da öğrencilerin TTFE'ye yönelik bakış açılarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Söz konusu amaç doğrultusunda araştırmada şu problemlere yanıt aranmıştır:

- TTFE'nin altıncı sınıf öğrencilerinin fen başarılarına etkisi nedir?
- TTFE'nin altıncı sınıf öğrencilerinin fene ilişkin tutumlarına etkisi nedir?
- Altıncı sınıf öğrencilerinin TTFE ile yürütülen Fen Bilimleri dersine yönelik görüşleri nelerdir?

## YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Deseni

Karma yöntem araştırmasının temeli birden çok veri kaynağını birleştirmeye, tek bir yaklaşıma göre araştırma problemini daha ayrıntılı bir şekilde ele alarak anlaşılmasını sağlamaya dayanmaktadır (Guest, & Fleming, 2015). Tek veri kaynağının yeterli olmaması, araştırmayı tüm yönleriyle ifade edememesi, daha fazla veriye ihtiyaç duyulması ve farklı bir bakış açısının gerektiği durumlarda karma yöntem kullanılmaktadır (Creswell, & Plano Clark, 2011; Creswell, 2012). Bu çalışma, bu bağlama uygun olarak karma yöntemlerden gömülü desen çalışması ile yürütülmüştür. Gömülü araştırma deseninde nitel ve nicel veriler birbirinden bağımsız olarak elde edilmektedir. Birincil verileri desteklemek için ikincil veriler toplanmaktadır (Creswell vd., 2011). Gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada da nicel ve nitel veriler eş zamanlı olarak ve birbirinden ayrı toplanıp, yorum aşamasında birleştirilmiştir. Birincil veri seti olarak nicel verileri toplama araçları, destekleyici yani ikincil veri seti olarak ise nitel veri toplama araçları kullanılmıştır.

Öğretim programındaki yenilikleri ve yeni bir öğretim metodunu araştırırken, deneysel desenler kullanılmaktadır (Cohen vd., 2007). Araştırmanın nitel çalışma boyutu bağlamında durum çalışmasından faydalanılmıştır. Nitel çalışma desenlerinden durum çalışması, neden ve nasıl sorularını odağına almakta olan (Yıldırım, & Şimşek, 2016), bir olayın sınırlarının tam anlamıyla belli olmadığı ve gerçek yaşam bağlamında derinlemesine araştırıldığı durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemidir (Woodside, 2010). Bu çalışmada durum çalışması desenlerinden iç içe geçmiş tek durum deseni kullanılmıştır. Tek gruplu deneysel araştırmalara ilişkin olarak gerçekleştirilen farklı sistematik derlemeler, söz konusu araştırmalarda gömülü tasarımların sıklıkla kullanıldığını ortaya koymaktadır (Tanious, & Manolov, 2022). İç içe geçmiş tek durum deseni tek bir durum içinde birden fazla analiz biriminin olduğu çalışmalarda kullanılmaktadır (Yıldırım, & Şimşek, 2016). Gömülü tasarımlarda tek bir tasarım ile daha fazla araştırma sorusuna cevap verebilmektedir (Tanious, & Manolov, 2022).

### 2.2. Araştırma Grubu

Çalışmanın katılımcıları, Orta Anadolu'da bir il merkezindeki devlet okulunda ortaokul altıncı sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 24 öğrenciden oluşturmaktadır. Çalışmada yer alan katılımcı öğrencilerin cinsiyet faktörüne göre dağılımlarına ilişkin veriler Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1**

*Katılımcılarının Cinsiyet Faktörüne İlişkin Frekansları*

Cinsiyet	f	%
Kız	13	54.2
Erkek	11	45.8
Toplam	24	100

Araştırmada, erişilmesinin kolay olması, çalışmaya hız kazandırması ve uygulanabilirlik düzeyinin yüksek olmasından dolayı (Yıldırım, & Şimşek, 2016) amaçlı örnekleme yöntemleri arasından kolay ulaşılabilir durum örnekleme seçilmiştir.

### 2.3. Veri Toplama Araçları

Karma yöntem ile gerçekleştirilen bu çalışmada yarı yapılandırılmış özelliğe sahip görüşme formu, öğrencilerin tutmuş oldukları günlükler ve TTFE ile ilgili toplanan notlar ve çizimler nitel verilerin, ses ve özellikleri ile ilgili akademik başarı testi (SÖABT) ve fene yönelik tutum ölçeği (FYTÖ) ise nicel verilerin toplanması için kullanılmıştır.

*1-Yarı Yapılandırılmış Görüşme:* Araştırmacıların önceden hazırladığı soruları içeren protokol ile görüşmesinin gidişatına göre farklı sorular sorabilmeyi, görüşülenin cevabı detaylandırmasını isteyebilmesinden (Türnüklü, 2000) dolayı bu çalışmada yarı yapılandırılmış özelliğe sahip görüşme formundan faydalanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanmış olan görüşme formuna, üç alan uzmanından alınan dönütlere göre son şekli verilmiştir. Üç ana ve üç sonda olmak üzere toplam altı açık uçlu nitelikli soru maddesinden oluşan görüşme formu öğrencilere uygulanmıştır. Görüşme, altıncı sınıfta öğrenim gören ve velilerinden izin belgesi alınmış olan 24 öğrenci ile uygulama sonrasında gerçekleştirilmiştir.

Görüşme soruları, TTFE ile işlenen Fen Bilimleri dersinin öğrencilerin derse bakış açısında bir değişiklik meydana getirip-getirmediği, gerçekleştirilen etkinliklerden en çok beğenilenin hangisi olduğu ve bunun nedeni, öğrencilerin gerçekleştirilen grup çalışmasına yönelik düşünceleri, TTFE'nin Fen Bilimlerinde daha başka hangi konularda uygulanabileceği, gelecekte seçmek istedikleri mesleğe ilişkin düşünceleri, mühendislik ile ilgili bir mesleği seçmeyi düşünüp düşünmedikleri ile ilgili içerikler taşımaktadır.

*2-Öğrenci Günlükleri:* Öğrenci günlükleri, öğrencileri konuya hâkim olmaya teşvik eden, ders içerikleri ile günlük yaşamları arasında bağ kurmalarını sağlayan faydalı bir sınıf çalışmasıdır (Bernacki vd., 2014). Bu çalışmada araştırmacının hazırladığı ve iki eğitim uzmanından görüş alınarak son hali verilen öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Öğrenciler bu günlükleri her küçük ve büyük tasarımları sonrasında TTFE etkinliklerinin gerçekleştirildiği sınıf ortamında doldurmuşlardır. Günlük için hazırlanmış olan A4 kağıdına öğrencilerin TTFE etkinliklerinden sevdikleri, sevmedikleri ve zorlandıkları çalışmaları belirtmeleri ve bunun nedenlerini yazarak açıklamaları, duygu ve düşüncelerini ifade etmeleri istenmiştir. Şekil 2'de örnek bir öğrenci günlüğü görülmektedir.

#### Şekil 2

#### Öğrenci Günlüğü Örneği

ÖĞRENCİ GÜNLÜĞÜ

1-Bugün yaptığımız etkinliklerden *çok sevdim*.....  
..... sevdim. Çünkü *çok eğlenceliydi*.....

2- Bugün yaptığımız etkinliklerden *sevmedim*.....  
..... sevmedim. Çünkü *zorluk yaşadım*.....

3-Bugünkü grup etkinliklerinde *şu ngeni yapıştırdım*.....  
..... zorluk yaşadım.

4- Bugünkü grup etkinliklerinde *desibel metre kullanmaktan*.....  
..... hoşlandım.

5-Bugünkü etkinlikler sonucunda *her maddenin sesi farklı tuttuğunu*.....  
..... öğrendim.

6- İlave etmek istediğiniz bir konu, söylemek istediğiniz duygunuz, düşünceniz varsa lütfen yazınız.  
*Bugünkü etkinlikler çok seveliydi*.....

3-TTFE Uygulama Modülleri: Ses ve özelliklerine yönelik kazanımları içeren üç aşamalı uygulama modülü Wendell vd. (2010) tarafından mühendislik tasarım süreci basamaklarına uygun olarak hazırlanmıştır. Fen Bilimleri alanında uzman dört kişi tarafından incelenen modüllerde çeşitli düzenlemeler yapılmış; son hali tekrar uzmanlara gönderilerek son kontroller sağlanmıştır. Son hali verilen üç TTFE uygulama modülü (EK-1) asıl öğrenme materyali olarak araştırma süresince takip edilip kullanılmıştır.

4-Fene Yönelik Tutum Ölçeği (FYTÖ): Tutum insanların diğer kişilere, varlıklara, olay veya kavramlara yönelik öğrenmiş olduğu olumlu ya da olumsuz tepkime bulunma eğilimidir (Tezbaşaran, 2008). Yapılan TTFE uygulamaları öncesinde ve sonrasında öğrencilerin tutum düzeyini belirlemek amacı ile Özcan, & Koca (2020) tarafından geliştirilen *Fene Yönelik Tutum Ölçeği* (FYTÖ), ilgili araştırmacılardan yazılı izin alınarak kullanılmıştır. Ölçek, 49 adet tutum ifade eden maddeden oluşmuştur ve 5’li likert tipi özelliğindedir. Ölçek maddeleri 5 tamamen katılıyorum ve 1 hiç katılmıyorum şeklinde katılma dereceleri ile puanlandırılmıştır.

5-Ses ve Özelliklerini içeren Akademik Başarı Testi (SÖABT): Aksoy, & Özcan (2020) tarafından geliştirilen SÖABT, 22 adet çoktan seçmeli soru içermektedir. Test oluşturulurken geçmiş yıllarda yapılmış Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Ortaöğretim Kurumları Sınavı (OKS), Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı (PYBS) ve Temel Eğitimden Ortaöğreime Geçiş Sistemi (TEOG) sınavı incelenmiştir. Ses ve özellikleri ünitesi kazanımlarını kapsayan sorular seçilmiş, üç alan uzmanın görüşü alınarak 26 soruluk testin ilk hali oluşturulmuştur. Ayrıca belirtke tablosu da hazırlanarak kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Ancak, akustik uygulamalara örneklerin verilmesi ile ilgili becerinin yer aldığı F.6.5.4.4 numaralı kazanım, 2018’den itibaren uygulamaya konulan Fen Bilimleri Dersi Öğretimi Programına dahil olduğundan bu kazanım ile ilgili sorunun bulunmaması sınırlılık oluşturmuştur. Testin pilot uygulaması 43 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamadan sonra teste son halini verebilmek için maddelerin güçlük ve ayıricılık indeksleri hesaplanmıştır. Sonuçta 4 soru testten çıkarılmış ve teste 22 soruluk son hali verilmiştir. Pilot uygulamaya ilişkin KR-20 iç tutarlık katsayısı .87 olarak hesaplanmıştır.

Testin asıl uygulaması ön test-son test olarak altıncı sınıfta öğrenim gören 24 öğrenciyi uygulanmıştır. Test maddeleri doğru yanıt 1 ve yanlış yanıt 0 olacak şekilde puanlandırılmıştır. Bu nedenle bir öğrenci test maddelerinden en yüksek 22 ve en düşük 0 puan alabilmektedir. Son testin KR-20 iç tutarlık sayısı .81 hesaplanmıştır. Bu durum testin güvenilirlik kabul düzeyinin (.70) üzerinde olduğunu ifade etmektedir. SÖABT testinin ortalama güçlük düzeyi .56 ve ortalama ayırt edicilik düzeyi de .55 olarak belirlenmiştir.

**Tablo 2**

*Pilot Uygulama Sonrası SÖABT Maddelerinin Güçlük ve Ayıricılık İndeksi.*

Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi ( $p_i$ )	Madde Ayıricılık İndeksi ( $r_{ix}$ )
1	.04	0
2	.67	.50
3	.71	.50
4	.63	.67
5	.29	.50
6	.83	.50
7	.38	.17
8	.54	1
9	.71	.83
10	.46	.61
11	.38	1
12	.79	.33
13	.88	.17
14	.46	.10

15	.71	.50
16	.38	.67
17	.33	.33
18	.75	.67
19	.54	.67
20	.79	.67
21	.42	1
22	.58	.67
23	.71	.50
24	.79	.17
25	.21	.50
26	.79	.33

#### 2.4. Uygulama Süreci

Altı hafta süren uygulama sürecinin başında gerekli izinler alınmış ve uygulamalar okulun Fen Bilimleri laboratuvarında yapılmıştır. İlk başta öğrencilere TTFE uygulamaları hakkında bilgi verilmiş ve başarıları birbirine eşit gruplar oluşturulmuştur.

**Tablo 3**

*TTFE Uygulama Süreci.*

Uygulama Haftası	Yapılan Etkinlikler
1. Hafta	✓ Öğrencilere TTFE uygulamaları hakkında bilgi verilmesi. ✓ SÖABT ve FYTÖ ön testlerinin yapılması. ✓ Öğrenci gruplarının oluşturulması.
2. Hafta	✓ 1. modül uygulamasının öğrenci gruplarıncı gerçekleştirilmesi.
3. Hafta	✓ 1. modül uygulamasının sunumlarının yapılması. ✓ 2. modül uygulamasının öğrenci gruplarıncı gerçekleştirilmesi.
4. Hafta	✓ 2. modül uygulamasının sunumlarının yapılması. ✓ 3. modül uygulamasının öğrenci gruplarıncı gerçekleştirilmesi.
5. Hafta	✓ 3. modül uygulamasının sunumlarının yapılması. ✓ SÖABT ve FYTÖ son testlerinin yapılması.
6. Hafta	✓ Yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapılması.

Her modülün çıktısı alınıp gruplara dağıtıldıktan sonra öğrenciler büyük tasarım görevini incelemiş ve bu bağlamda kriter ve sınırlılıkları belirlemişlerdir. Sonra ise konu hakkında bildikleri ve bilmedikleri kavramları sıralamışlardır (Şekil 3).

**Şekil 3**

*İlk tasarıma ilişkin olarak öğrenci grubu tarafından belirlenen veriler.*

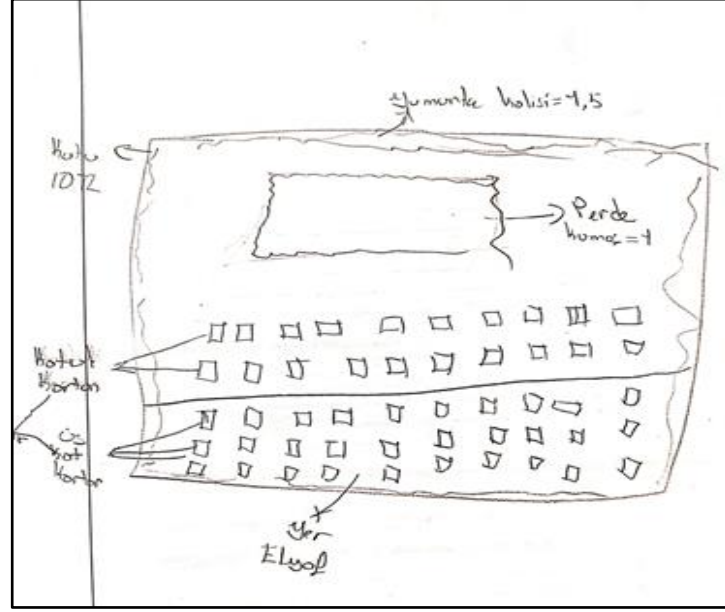
Neler Biliyorum?	Neleri Bilmem Gerekliyor?
Ses bir enerji türüdür. Sesin titreşimle oluştuğunu Sesin	Ses yalıtım malzemelerini



Olası çözümlerin geliştirilmesi basamağında öğrenciler kendilerine verilen modül doğrultusunda büyük tasarım görevini gerçekleştirirken gereken bilgileri edinmeleri için grupça küçük tasarımlar yapmışlardır. Ayrıca her bir öğrenci grubuna gerekli bilgiye erişimlerini sağlamak için internet bağlantılı tablet bilgisayar verilmiştir. Yaptıkları uygulamalar sonrası modüllerde bulunan soruları cevaplamışlardır. Küçük tasarım sonucunda edindikleri bilgileri kullanarak büyük tasarım probleminin çözümüne yönelik çizimlerini gerçekleştirmişler (Şekil 4) ve öğrenci günlüklerini doldurmuşlardır.

#### Şekil 4

*Büyük tasarıma ait bir örnek*



Olası çözümün ortaya konulmasına yönelik olarak öğrenciler kriter ve sınırlılıklar çerçevesinde karar matrislerini doldurarak (Şekil 5) en uygun tasarımı seçmişler ve seçilen tasarımın inşasını yapmışlardır. Son basamakta ise gerçekleştirdikleri tasarımlarını sınıfa sunmuşlar ve ders öğretmeni rehberliğinde sınıf tartışması gerçekleştirmişlerdir. Tartışmalar sonunda gerekli görüldüğü takdirde tasarımlarında revizyona gitmişlerdir. Büyük tasarım gerçekleştirildikten sonra da günlükler öğrenciler tarafından bireysel olarak doldurulmuştur.

## Şekil 5

Bir öğrenci grubunun kriterler çerçevesinde doldurduğu karar matrisi

<b>En Uygun Çözümün Belirlenmesi</b>						
İlk derste oluşturduğunuz kriter ve sınırlılıklar doğrultusunda her bir grup üyesinin çözümünü inceleyiniz. Kriteri sağlıyorsa "+", sağlamıyorsa "-" işareti koyarak grubunuz için en uygun çözümü belirleyiniz.						
	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6
Kriter 1						
Akustik Kriter 2	+	+	+	+	+	+
Esnek tasarım Kriter 3	+	+	+	+	+	-
Yanlışlanmasın	+	+	+	+	+	+

### 2.5. Veri Analizi

*1-Nitel Veri Analizi:* İçerik analizi ile betimsel analiz bir arada kullanılarak nitel verilerin analizi yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kaydı dikkatli bir şekilde dinlenerek aynen yazıya dökülmüştür. Görüşme ve günlüklerden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuş, kod ve temalar belirlenmiştir. İki alan eğitimi uzmanından görüşler alınmış; veri seti ile kod ve temaların uygunluğu buna göre karşılaştırılmıştır. Aradaki uyum oranı Miles ve Huberman'ın (1994) uzlaşma düzeyi (güvenirlik) formülü ile %77.3 olarak hesaplanmıştır. TTFE uygulama modülleri ise betimsel analize tabi tutulmuştur. Kodlayıcılar arasında uyum oranının %70 ve üzerinde olması toplanmış olan verilere göre belirlenmiş olan kod ve temaların uyumlu olduğu (Miles, & Huberman, 1994) şeklinde yorumlanmaktadır. Destekleyici veri olarak kullanılan doğrudan alıntılar oluşturulan ve aşağıda Tablo 4 ile paylaşılan betimsel analiz çerçeve planına göre belirlenmiştir.

**Tablo 4**

*TTFE uygulama modüllerinin betimsel analizi için çerçeve planı*

Mühendislik tasarım süreci aşamaları (Wendell, 2010)	TTFE uygulama modüllerinde yer alan öğeler
Büyük tasarım görevinin açıklanması	✓ Büyük tasarım için kriter ve sınırlılıkları belirleme. ✓ Konu hakkında sahip olduğu ve olmadığı kavramları belirleme.
Olası çözümlerin araştırılması	✓ Mini tasarımları gerçekleştirebilme.
En uygun çözümün seçilmesi	✓ Tasarım hakkındaki soruları cevaplayabilme.
Prototipin geliştirilmesi	✓ Karar matrisini kullanabilme.
Prototipin test edilmesi	✓ Seçilen tasarımı inşa edebilme. ✓ İnşa edilen prototipin test edilmesi. ✓ Tasarımın sınıfa sunulması.

Alınan izin neticesinde yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kaydı alınmış ve kayıtlar dikkatle dinlenerek yazıya dökülmüştür. Bu aşamada tespit edilen öğrenci görüşlerine herhangi bir yorum katılmamıştır. Günlükler doldurulurken öğrencilere günlükleri özgürce ve kendi düşüncelerini ifade edebilecek şekilde yazabilecekleri belirtilmiştir. Ayrıca hem yarı yapılandırılmış görüşmelerden hem de öğrenci günlüklerinden not verilmeyeceği öğrencilere bildirilmiştir. Belirlenmiş olan kod ve temaları desteklemesi için de öğrenci günlüklerinden ve yarı yapılandırılmış görüşme notlarından doğrudan alıntılar yapılmıştır. Etik açıdan da öğrenci isimleri verilmemiş, öğrenciler (katılımcılar) Ö1, Ö2, Ö3... olacak şekilde kodlanmıştır.

2- *Nicel Veri Analizi*: SPSS 22.0 istatistik programından yararlanılarak nicel verilerin analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını anlamak için Shapiro–Wilk testi yapılmıştır. Uygulanan testin sonucuna göre verilerin normal dağılıma sahip olduğu saptandığından ilişkili örneklemeler arası farkın anlamlılık düzeyini belirlemeye yönelik olarak ilişkili örneklemeler için t-testinden faydalanılmıştır. SÖABT ön test ve SÖABT son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 5’te sunulmaktadır.

**Tablo 5**

*SÖABT ön test ve SÖABT son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler*

	N	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
SÖABT ön test	24	9.13	3.66	13.42	1.17	1.95
SÖABT son test	24	13.20	4.48	20.08	-.273	-.859

Tablo 5 incelendiğinde katılımcı öğrencilerin SÖABT öntest puan ortalamasının 9.13 ve SÖABT son test puan ortalamasının 13.20 olduğu görülmektedir. Tablo 5 verileri, öğrencilerin uygulama öncesinden sonrasına ortalama puanlarında artışın olduğunu ortaya koymaktadır. FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 6 ile paylaşılmaktadır.

**Tablo 6**

*FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler*

	N	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
FYTÖ ön test	24	144.42	17.00	289.04	.746	2.93
FYTÖ son test	24	202.25	25.42	646.46	-.050	-1.189

Tablo 6 incelendiğinde katılımcı öğrencilerin FYTÖ ön test puan ortalamasının 144.42 ve FYTÖ son test puan ortalamasının 202.25 olduğu görülmektedir. Tablo 6 verileri, öğrencilerin uygulama öncesinden sonrasına ortalama puanlarında artışın olduğunu ortaya koymaktadır. Verilerin normal bir dağılıma sahip olup olmadığını anlayabilmek amacıyla yönelik olarak Shapiro–Wilk testinden yararlanılmıştır. Uygulanmış olan testin sonuçları Tablo 7’de izlenmektedir.

**Tablo 7**

*SÖABT Ön Test-Son Test Akademik Puanlarının Normallik Durumu*

	N	$\bar{X}$	S	Shapiro- Wilk	p
SÖABT Ön test	24	9.13	3.66	.960	.445
SÖABT Son test	24	13.20	4.48		

\*p≤ .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 7 verileri, anlamlılık değerinin .05 düzeyinden yüksek olmasından dolayı ( $p > .05$ ) verilerin homojen (normal) dağılıma sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Verilerin normalliğe sahip olup olmadığının tespit edilmesine yönelik olarak Shapiro – Wilk testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 8’de yer almaktadır.

**Tablo 8**

*FYTÖ Ön Test-Son Test Akademik Başarı Düzeylerine Yönelik Normallik Durumu*

	Kolmogorov- Smirnov			Shapiro – Wilk		
	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	p
FYTÖ ön test	.138	24	.200	.928	24	.087
FYTÖ son test	.148	24	.188	.936	24	.132

\* $p \leq .05$  düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 8 verileri göz önünde bulundurulduğunda, elde edilen sonuçların anlamlılık ( $p$ ) değerine göre FYTÖ ön test ( $p > .05$ ) ile FYTÖ son test ( $p > .05$ ) puanlarının normal dağılım gösterdiği ifade edilebilir.

## 2.6. Araştırmanın Etik İzni

Bu araştırmanın etik kurul izni Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulunun 02.11.2018 tarih ve 16 sayılı toplantında 2018/197-233 sayılı kararı ile alınmıştır.

## BULGULAR

### 3.1. TTFE’nin Fen Başarılarına Etkisine Yönelik Bulgular

Çalışmada yürütülen uygulama sürecinin öncesi ve sonrasında SÖABT ön test–son test uygulaması yapılmıştır. İlişkili örneklem arasındaki anlamlılığın farkını bulabilmek amacıyla yönelik olarak t-testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 9’da verilmektedir.

**Tablo 9**

*SÖABT Ön Test-Son Test Sonuçlarının İlişkili Örneklem T-Testi Analizi Sonuçları*

	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	p
SÖABT Son test	24	13.20	4.48	23	5.60	.000
SÖABT Ön test	24	9.13	3.66			

\* $p \leq .05$  düzeyinde anlamlıdır.

İlişkili örneklem t-testi sonucunda  $t_{(23)}=5.60$  ve  $p < .05$  olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerden yola çıkılarak SÖABT ön test ve son test akademik başarı ortalamaları arasında anlamlı sayılabilecek bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde SÖABT son test ortalamasının ( $\bar{X}=13.20$ ) SÖABT ön test ortalama puan düzeyinden ( $\bar{X}= 9.13$ ) yüksek olduğu ve TTFE’nin örneklem grubunun akademik başarı düzeyine olumlu yönde etki ettiği saptanmıştır. Ayrıca elde edilen sonucu desteklemek için TTFE uygulama modüllerinde küçük tasarımda bulunan sorulara verdikleri cevaplar incelenmiş; sonuçta öğrencilerin Ses ve Özellikleri ünitesi kazanımlarını doğru bir şekilde edindikleri tespit edilmiştir. Bu sorulara ait örnekler Şekil 6’da paylaşılmaktadır.

## Şekil 6

TTFE uygulama modülündeki tasarıma ait öğrenci yanıtları

5. Adım: Deney sonucunu yazınız ve tartışınız.

Deney sonucunda yumuşak ve pürüzsüz maddelerin sesin söğürdığını  
ama parlak, pürüzsüz ve sert maddelerin daha az sesi söğür-  
düğünü anladım.

Soru 3: Ses şiddetinin en düşük ölçüldüğü durumdaki maddeyi diğerlerinden ayıran özelliği  
nedir?

sertliği olması (engeller olması)

### 3.2. Fene Yönelik Tutumuna İlişkin Bulgular

Uygulamadan önce ve sonra FYTÖ, ön test ve son test olarak uygulanıp katılımcı öğrencilerin fene ilişkin tutum düzeyleri incelenmiştir. Ön ve son test sonuçları arasındaki anlamlılığı bulabilmek için ilişkili örneklem gruplarına yönelik t-testi uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 10 ile sunulmaktadır.

**Tablo 10.**

*FYTÖ Ön Test-Son Testleri ile İlgili Eşleştirilmiş İlişkili Örneklem Gruplar T-Testi*

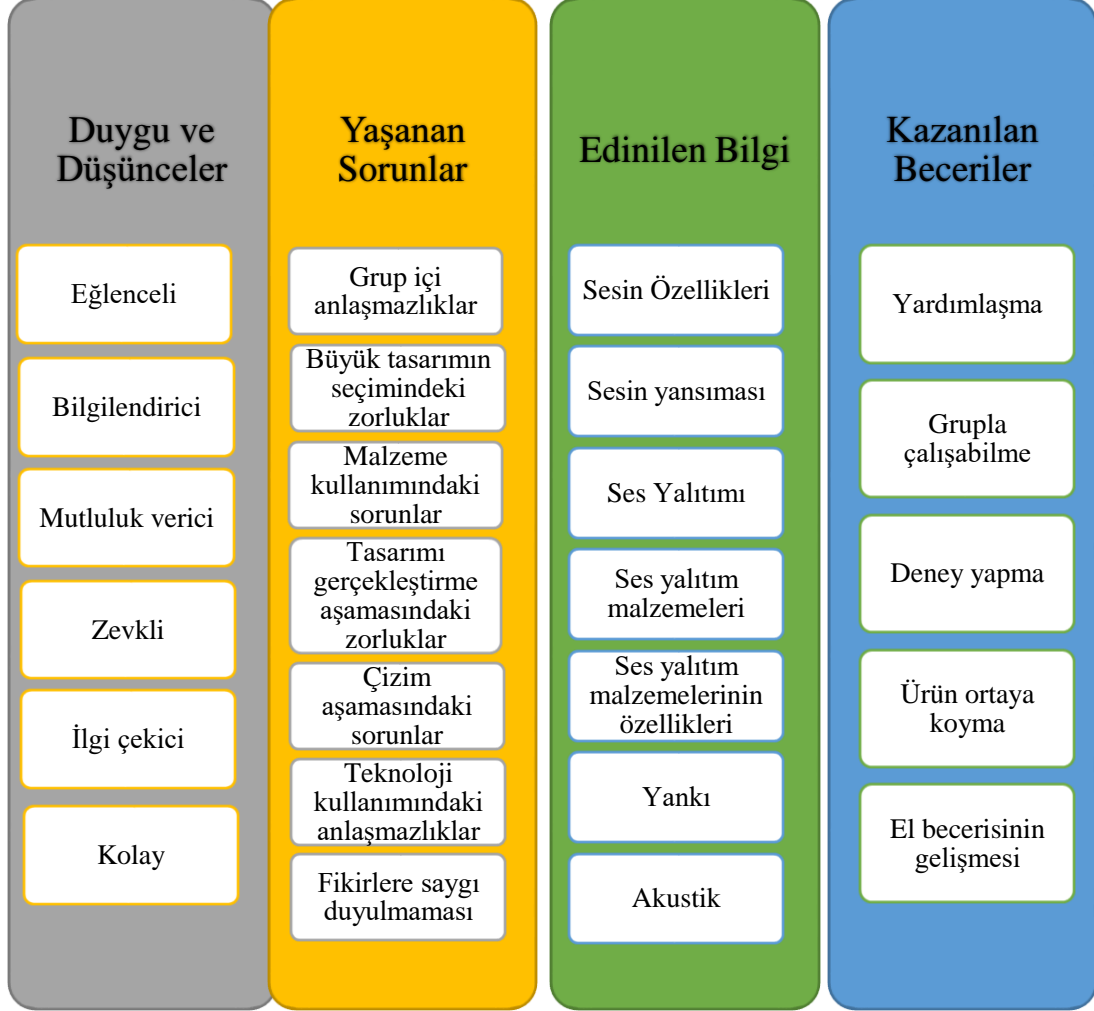
	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
FYTÖ ön test	24	144.42	17.00	23	10.92	.000
FYTÖ son test	24	202.25	25.42			

\* $p \leq .05$  düzeyinde anlamlıdır.

Test sonucuna göre  $t_{(23)} = 10.92$  ve  $p < .05$  olmasından dolayı FYTÖ ön ve son test başarı düzeyleri bakımından anlamlı sayılabilecek bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin FYTÖ son testine ilişkin puanlarının ( $\bar{X} = 202.25$ ) FYTÖ ön test puanları ( $\bar{X} = 144.42$ ) ile kıyaslandığında daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Bu durum TTFE uygulamasının altıncı sınıf öğrencilerinin tutumlarına pozitif yönde etki ettiğini göstermektedir.

### 3.3. Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine İlişkin Görüşlerine Yönelik Bulgular Şekil 7

Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler ile Belirlenen Kod ve Temalar



Öğrencilerin TTFE uygulamalarına yönelik görüşleri, yarı yapılandırılmış görüşme ile öğrenciler tarafından tutulmuş olan günlüklerin analizinden elde edilmiştir. Uzman görüşleri sonucunda oluşturulan dört farklı tema ve 25 kod Şekil 7’de verilmiştir. Duygu ve düşünceler temasında katılımcılar TTFE’yi ilgi çekici, mutluluk verici, eğlenceli, bilgilendirici ve kolay bulduklarını dile getirmişlerdir. Öğrencilerin bu tanımlamalarına örnekler şu şekildedir:

Ö2: “Ders daha eğlenceli oldu. Derste bazen anlatırken yazarken falan sıkıldığımız oluyordu. Etkinlik yaparak daha eğlenceli hale geldi.”

Ö11: “Böylece hem daha çok şey öğrendim hem de güzeldi, eğlenceliydi.”

Yaşanan sorunlar temasında çizim aşamasındaki sorunlar, grup içi anlaşmazlıklar, malzeme kullanımındaki sorunlar, tasarımı gerçekleştirme aşamasındaki zorluklar, teknoloji kullanımındaki anlaşmazlıklar, büyük tasarım seçimindeki zorluklar ve fikirlere saygı duyulmaması yer almaktadır. Öğrencilerin bu tanımlamalarına örnekler ise şu şekildedir:

Ö7: “Bazı tasarımlarımızda sıkıntılar oldu. Arkadaşlarımızdan dolayı. Bir arkadaşımız bir şey yapmak isterken diğeri de istedi. Orada biraz tartıştık.”

Ö24: “Herkes tableti kendi kullanmak istedi, kendinde dursun istedi. Orada bir anlaşmazlık oldu.”

Edinilen bilgi temasında öğrenciler ses yalıtımını, sesin özelliklerini, sesin yansımaları, ses yalıtım malzemelerini ve özelliklerini, akustik ve yankı kavramlarını öğrendiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu tanımlamalarına birtakım örnekler aşağıda verilmektedir:

Ö1: “Değişik etkinlikler oldu. Sesi öğrendim. Yalıtım malzemelerini öğrendim. Sesin nasıl oluştuğunu öğrendim.”

Ö16: “Bu derste öğrendim ses yalıtım malzemeleri neler, nasıl kullanılır, nerelerde kullanılır.”

Kazanılan beceriler temasında ise öğrencilerin cevapları yardımlaşma, grupla çalışabilme, ürün ortaya koyma, el becerisinin gelişmesi ve deney yapma şeklindedir. Öğrencilerin bu tanımlamalarına ilişkin örnek ifadeler aşağıda paylaşılmaktadır:

Ö9: “Etkinlikler sonucunda el becerim gelişti. Nasıl yapıldığını öğrendim.”

Ö21: “Aslında grupla çalışmayı öğrendik. Arkadaşlarımızla geçinmeyi öğrendik.”

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada tasarım temelli uygulamaların ses konusunda kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin tutum ile fen başarı düzeylerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen TTFE uygulamalarının ses ve özellikleri konusunda öğrencilerin akademik başarı puanlarına olumlu etki ettiği tespit edilmiştir. Nitekim öğrenci günlükleri ile yapılandırılmış niteliğe sahip görüşmelerden belirlenmiş olan kod ve temaların gösterdiği sonuçlar da akademik başarıdaki artışı destekler niteliktedir. Alanyazın incelendiğinde de TTFE'nin öğrencilerin akademik başarıları düzeylerine olumlu etki ettiğine ilişkin çalışmalara rastlanmıştır (Roth, 2001; Apedoe vd., 2008; Doppelt vd., 2008; Ercan, 2014; Yıldırım & Altun, 2015; Selcen Guzey vd., 2017; Yasak, 2017). Isı ve sıcaklık konusunda Schnittka ve Bell (2010) tarafından sekizinci sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmanın sonucunda TTFE uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı görülmüştür. Bethke Wendell ve Rogers (2013) ise 12 ilkökul öğretmeni ve onların 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri mühendislik çalışmalarında LEGO etkinliklerini kullanmışlardır. Mevcut programla eğitim alan öğrencilere göre mühendislik tasarımına odaklı eğitim alan öğrencilerin akademik başarılarının arttığı görülmüştür.

Alanyazında TTFE uygulamalarının öğrencilerin tutumlarına olumlu yönde etki ettiği çalışmalara da rastlanmıştır (Yamak vd., 2014; Baran vd., 2015; Yasak, 2017; Şimşek, 2019; Abacı, 2020). Yasak (2017), sekizinci sınıf öğrencileri ile basınç konusunun öğretilmesinde TTFE uygulamalarının kullanıldığı çalışma neticesinde öğrencilerin fene yönelik tutumlarında olumlu değişimler gerçekleştiğini belirtmiştir. Kılıç (2019) ise TTFE uygulamalarını dördüncü sınıf düzeyi öğrenciler ile gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışma ile öğrencilerin fene yönelik tutum düzeylerinde olumlu sayılabilecek bir artışın gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada TTFE'nin öğrencilerin ses ve özellikleri ile ilgili bakış açılarında olumlu olarak değerlendirilebilecek gelişme kaydedildiği görülmüştür. Öğrenciler TTFE uygulamalarını bilgilendirici, eğlenceli, mutluluk verici, kolay, zevkli ve ilgi çekici buldukları; bununla birlikte TTFE uygulamalarının öğrencilerde yardımlaşma, grupla çalışabilme, deney yapma, el becerisinin gelişimi ve ürün ortaya koyma becerilerinin kazanılmasında etkili olduğu

değerlendirilmiştir. Alanyazın incelendiğinde ise TTFE uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarımına bakış açısında (Marulcu & Sungur, 2012), bilgi edinme, duyuş geliştirme ve öğretmenlik deneyiminde olumlu gelişmeler sağladığı (Hacıoğlu vd., 2016), yaratıcılığı, problem çözme becerisini, öz yeterliliği, eleştirel düşünme ve tartışma becerisini geliştirdiği (Yıldırım, 2018) saptanmıştır. Öğrenciler açısından incelendiğinde ise yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlayan, ilgi çekici (Yasak, 2017), eğlenceli, keşfetmeye yardımcı (Şimşek, 2019) bir öğretim yöntemi olduğu tespit edilmiştir.

Bu araştırmanın sonuçları, TTFE'nin altıncı sınıf düzeyi öğrencilerin ses ve özellikleri ile ilgili olarak akademik başarı ve tutum düzeylerinde olumlu değişiklikler sağladığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte çalışmanın bulgularında ve alanyazında TTFE ile ilgili olarak öğrencilerin sınırlılıklara ilişkin yorumlarına da rastlanmıştır. Çalışmanın nitel ve nicel verilerine ilişkin analiz sonucunda çalışma sürecine yaşanan sorunlara ilişkin bir tema oluşturulmuştur. Söz konusu tema, grup içinde yaşanan anlaşmazlıkları, büyük tasarımın seçiminde yaşanan zorlukları, malzemelerin kullanılmasında karşılaşılan güçlükleri, tasarımın gerçekleştirmesinde yaşanan zorlukları, çizim sürecinde ortaya çıkan engelleri, teknolojinin kullanımında yaşanan anlaşmazlıkları ve farklı fikirlere saygı duyulmamasına ilişkin sorunları içermektedir. Hacıoğlu vd. (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırmada TTFE ile ilgili olarak öğretmenler, fiziki olanaklar, sınıftaki öğrenci sayısı, zaman, maliyet, araç gereçlerin temin edilmesi ve sınıf yönetimi gibi hususlarda olumsuz bakış açılarını ifade etmişlerdir. Bozkurt Altan ve Karahan (2019) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada da, öğrencilerin TTFE'yi deneyimlerken gruptaki her bir öğrencinin aynı sorumluluk ile çalışmadıkları, sınıfta gürültülü ortamın oluşması ve bilgisayarların şarjının tükenmesi belirtilmiştir. TTFE'ye ilişkin yukarıda belirtilmiş olan olumlu ve desteklenmesi gereken yönler birlikte değerlendirildiğinde, bu araştırmanın sonuçlarına göre şu önerilerde bulunulabilir:

- TTFE grup çalışması ile yürütölen bir uygulama olduğu için okulların fiziki şartlarının grup çalışmasına uygun hale getirilmesi sağlanabilir.
- Öğrencilerin TTFE ile kazandıkları becerileri ölçebilmek için geliştirilecek olan bir ölçekle öğrencilerin başarı notları belirlenebilir.
- TTFE uygulamalarının başta 21. yy becerilerini geliştirdiği göz önüne alındığında ölkemiz okullarında bu öğretim yönteminin kullanımının yaygınlaştırılması önem arz etmektedir.
- Öğrencilerin TTFE uygulamalarında daha başarılı olabilmesi için uygulama öncesinde gerekli izinler alınarak ilgili müzelere, bilim merkezlerine ve mühendislik çalışmalarının gerçekleştii fabrikalara geziler düzenlenerek onların konu hakkında ön bilgi edinmeleri sağlanabilir.

## KAYNAKÇA

- Abacı, B. (2020). *Bütünleştirilmiş FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM ile ilgili tutum ve öz yeterliklerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., & Türk, Z. (2018). *STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu*. Aydın Üniversitesi, İstanbul, Türkiye. URL adres: <https://cutt.ly/50aS0oz> Erişim tarihi: 31.07.2020.
- Aksoy, Ş. & Özcan, H. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin ses ve özellikleri ünitesi ile ilgili başarılarını ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması. *Eđitimde Kuram ve Uygulama*, 16(2), 193-214 . doi: 10.17244/eku.787792



- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454–465.
- Bernacki, M., Nokes-Malach, T., Richey, J. E., & Belenky, D. M. (2014). Science diaries: a brief writing intervention to improve motivation to learn science. *Educational Psychology*, 36(1), 26–46.
- Bethke Wendell, K. & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513–540.
- Bozkurt Altan, E. & Karahan, E. (2019). *Tasarım temelli fen eğitimine yönelik öğrenci ve öğretmen değerlendirmeleri: Isı yalıtımı ülke kazanımı etkinliği*. *Elementary Education Online*, 18(3), 1345-1366.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Brophy, S., Klein, S., Portmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369–387.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301–309.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K., & Morrison, R. B. (2007). *Research methods in education*, (Sixth edition). Routledge.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (Second Edition). SAGE.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (Fourth Edition). Pearson.
- Demirel, R. & Özcan, H. (2021). Argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin ışık konusuna yönelik başarılarına etkisi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 100-111.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- 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.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Ergün, A. & Kıyıcı, G. (2019). The effect of design based science education applications of science teacher candidates on their perceptions of engineering education and engineer. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 9(4), 1031-1062.
- Gómez Puente, S. M., Van Eijck, M., & Jochems, W. (2013). A sampled literature review of design-based learning approaches: A search for key characteristics. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 717–732.
- Guest, G. & Fleming, P. (2015). *Mixed methods research*. In Guest, G. ve Namey, E. Public health research methods (pp.581-614. 55). SAGE Publications.

- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. URL adres: <https://cutt.ly/s0aS33N>, Erişim tarihi: 18.08.2020.
- Kılıç, F. (2019). *Dördüncü sınıflarda tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Kolodner, J. L., Camp, P., 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.
- 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 Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. SAGE.
- National Academy of Engineering ve National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects* (Edt. Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M.). National Academies Press.
- National Aeronautics and Space Administration. (2015). *Let it glide: Facilitation guide*. URL adres: <https://cutt.ly/Q0aDs8o>, Erişim tarihi: 03.11.2020.
- National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. The National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academic Press.
- Özcan, H. & Koca, E. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.
- Özcan, H. & Koca, E. (2020). Development of the Attitude towards Science Scale: A validity and reliability study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 20(85), 109-134. doi: 10.14689/ejer.2020.85.6
- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.
- Penner, D., Giles, N., Lehrer, R., & Schauble, L. (1997). Building functional models: Designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 125-143.
- Roth, W. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Sarı, U. & Yazıcı, Y. Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157-167.
- Schnittka, C. & Bell, R. (2010). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Selcen Guzey. S., Ring-Whalen, E. A., Harwell, M., & Peralta, Y. (2017). Life STEM: A case study of life science learning through engineering design. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 23-42.

- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(3), 654-679.
- Tanious, R. & Manolov, R. (2022). *A practitioner's guide to conducting and analysing embedded randomized single-case experimental designs*. Neuropsychological Rehabilitation, doi: 10.1080/09602011.2022.2035774
- Taşkın, G. & Aksoy, G. (2019). *Tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi ve programa yansımaları*. International Symposium on Active Learning, Adana, Proceedings Book, 132-139.
- Tezbaşaran, A. (2008). *Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu*. Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24(24), 543-559.
- Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Design - based research and technology - enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition.
- Woodside, A. G. (2010). *Case study research: Theory, methods, practice*. Emerald Group Publishing.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının tasarım temelli öğrenmeye yönelik görüşleri. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 24, 272-293.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

By making connections between engineering practices and knowledge, it focuses on the production of technologies that are useful for humanity in the areas such as the environment, health, energy, and security. Therefore, individuals must make engineering disciplines a part of daily life at an early age. For this reason, engineering activities help individuals to get the knowledge and skills they are expected to acquire, and contribute to the training of individuals who will work for the development of the country. Design-Based Science Education (DBSE) has an important part in education systems today, as it puts the engineering disciplines at the center and enables individuals to develop their high-ability thinking skills.

The first step of the DBSE process recommended by Wendell et al. (2010) is the description of the major design task. At this stage, which coincides with the step of identifying the problem, the teacher explains the task related to the main design. Students write down what they know and need to know to solve the problem. They draw a plan for themselves by determining the criteria and limitations. When they come to the stage of developing possible solutions, students make small designs or practices to obtain the necessary information. The design and implementation here are mostly in the form of creating a three-dimensional model. In the step of choosing the most appropriate solution, students fill out the decision matrix by following the criteria and limitations. In this step, where group discussion is at the forefront, the most appropriate design is chosen by the group. A prototype is developed with the group for the most suitable solution chosen. Finally, the prototype is tested and, if necessary, changes or adaptations are made to the model. At this stage, classroom discussion under the guidance of the teacher has an important place.

Today, where technology applications are accepted as an indispensable element of daily life, many countries are investing more in technological infrastructure. However, the important point at this point is not only the financial support; at the same time, it is the existence of individuals who dominate technology, can follow developments, and can produce their own technology. Since engineering is defined as the process of meeting the needs of the country, analyzing the problems encountered, producing the necessary technological systems, and solving the problems that may be encountered in daily life (Brophy et al., 2008), it is thought that the education that individuals will get should also include the engineering discipline. DBSE applications are in a dynamic relationship with engineering in this direction.

The aim of this study is to determine the effects of design-based activities related to sound and its properties on the knowledge and attitude levels of sixth-grade students, and to examine students' perspectives on teaching science courses with DBSE applications. In line with this purpose, answers to the following questions were sought in the study:

- What is the effect of DBSE on the academic achievement of sixth-grade students?
- What is the effect of DBSE on the attitude level of sixth-grade students toward science?
- What are the opinions of the sixth-grade students about the science course taught with DBSE?

DBSE?

### **Method**

In the research process, case study from qualitative research applications and single-group pre-and post-test experimental study design from quantitative research applications were used. The participants of the study consisted of 24 students studying at the sixth-grade level in a public school in a city center in Central Anatolia. The semi-structured interview form, student diary, and DBSE application modules were used as qualitative data collection tools, while the science attitude scale (SAS) and the academic achievement test for the unit of sound and its characteristics (AATSC) were used as quantitative data collection tools.

At the beginning of the six-week application process, necessary permissions were obtained and the applications were made in the science laboratory of the school. At first, students were informed about DBSE applications, and groups were formed with equal success. In order to collect data, SAS and AATSC were applied as pre-test and post-test during the application process.

### **Results**

As a result of the research in which content and descriptive analysis were used together, it was seen that DBSE applications caused an increase in the academic achievement and attitude scores of the sixth-grade students and a positive change occurred in the views of the participant

students towards the science course. The results of the codes and themes determined from the student diaries and semi-structured interviews also support the increase in academic success.

### **Discussion, Conclusion, and Suggestions**

The results of this research reveal that DBSE provides positive changes in the academic achievement and attitude levels of sixth-grade students. However, in the findings of the study and in the literature, students' comments on the limitations of DBSE were also found. As a result of the analysis of the qualitative and quantitative data of the study, a theme was created regarding the problems experienced in the working process. The theme in question includes disagreements within the group, difficulties in choosing the grand design, difficulties in using materials, difficulties in realizing the design, obstacles in the drawing process, disagreements in the use of technology, and problems related to the lack of respect for different ideas. Hacıoğlu et al. (2016), expressed negative perspectives about DBSE on issues such as physical facilities, number of students in the classroom, time, cost, provision of tools, and classroom management. In a study conducted by Bozkurt Altan & Karahan (2019), it was stated that while the students were experiencing DBSE, not every student in the group worked with the same responsibility, with the noisy environment in the classroom and the computers running out of charge. As a result of this study, the recommendations made by the researchers can be listed as follows:

- Since DBSE is a method carried out with group work, the physical conditions of schools can be made suitable for group work.
- In order to measure the skills gained by the students through DBSE, a scale to be developed can be used to determine the success grades of the students.
- Considering that DBSE applications develop 21st-century skills, it is important to expand the use of this teaching method in schools in Turkey.
- In order for students to be more successful in DBSE applications, they can be provided with preliminary information about the subject by organizing trips to relevant museums, science centers, and factories where engineering studies take place by obtaining the necessary permissions before the application.

# OFİS TASARLAMA

## Büyük Tasarım

Avukat İbrahim bey, şehir merkezine yeni bir ofis açmak istemektedir. Ancak hem yan binadaki inşaat seslerinin, hem de sokaktaki seslerin verimli çalışmasını engelleyeceğini düşünmektedir. Bu sebeple ofisine ses yalıtımı yaptırmak için bir mühendisle görüşecektir. İbrahim beyin görüşeceği mühendis siz olsaydınız ona nasıl öneriler sunar, ofisinde nasıl değişiklikler yapardınız?

Burada sizden ofis şeklinde bir oda tasarlamanız ve en az 3 farklı ses yalıtım malzemesi kullanmanız istenmektedir. Bu tasarım için bütçeniz en fazla 2 Türk Lirasıdır.

*Bunu biliyor musun?*

*Desibelmetre ses düzeyini ölçen bir araçtır.*

Kriterler	Sınırlılıklar
Neler Biliyorum?	Neleri Bilmem Gerekiyor?

Ofis için tasarımıızı aşağıda boş bırakılan alana çiziniz.

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for drawing or design. It occupies most of the page below the instruction.

**NOT: Tasarımınızı nasıl yapacağınızı ve kullanacağınız malzemeleri, ayrıntılı olarak yazınız.**

### **Olası Çözümlerin Geliştirilmesi**

#### **Mini Tasarım 1:**

<b><u>Malzemeler</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Aynı uzunlukta metal profiller</li><li>✓ Aynı uzunlukta strafor profiller</li><li>✓ Aynı uzunlukta sünger profiller</li><li>✓ Desibelmetre</li><li>✓ Yapıştırıcı</li><li>✓ Makas</li><li>✓ Cetvel</li><li>✓ Ses kaynağı</li></ul>	Sizden bu tasarımda malzemeleri kullanarak birer boru yapmanız ve her boruda çıkan ses şiddetini desibelmetre ile ölçerek sesi en iyi soğuran maddeyi belirlemeniz istenmektedir.

**1. Adım:** Sizden deney düzeneğini ayrıntılı bir şekilde çizmeniz istenmektedir.

**2. Adım:** Malzemelerin eksik olup olmadığını kontrol ediniz.

**3. Adım:**

- ✓ Metal parçalarını birbirine yapıştırıp boru yapınız.
- ✓ Ses kaynağından aynı müziği açarak çıkan sesin düzeyini desibelmetre ile ölçünüz. Ölçüm sonuçları kaydediniz.
- ✓ Strafor parçalarını birbirine yapıştırıp boru yapınız.



- ✓ Ses kaynağından aynı müziği açarak çıkan sesin düzeyini desibelmetre ile ölçünüz. Ölçüm sonuçları kaydediniz
- ✓ Sünger parçalarını birbirine yapıştırıp boru yapınız.
- ✓ Ses kaynağından aynı müziği açarak çıkan sesin düzeyini desibelmetre ile ölçünüz. Ölçüm sonuçları kaydediniz.

**4. Adım:** Yapılan deneyle ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

**Soru 1:** *Ses en şiddetli en yüksek hangi malzeme ile yapılan boruda ölçüldü?*

.....  
.....  
.....  
.....

**Soru 2:** *Ses şiddetli en az hangi malzeme ile yapılan boruda ölçüldü?*

.....  
.....  
.....  
.....

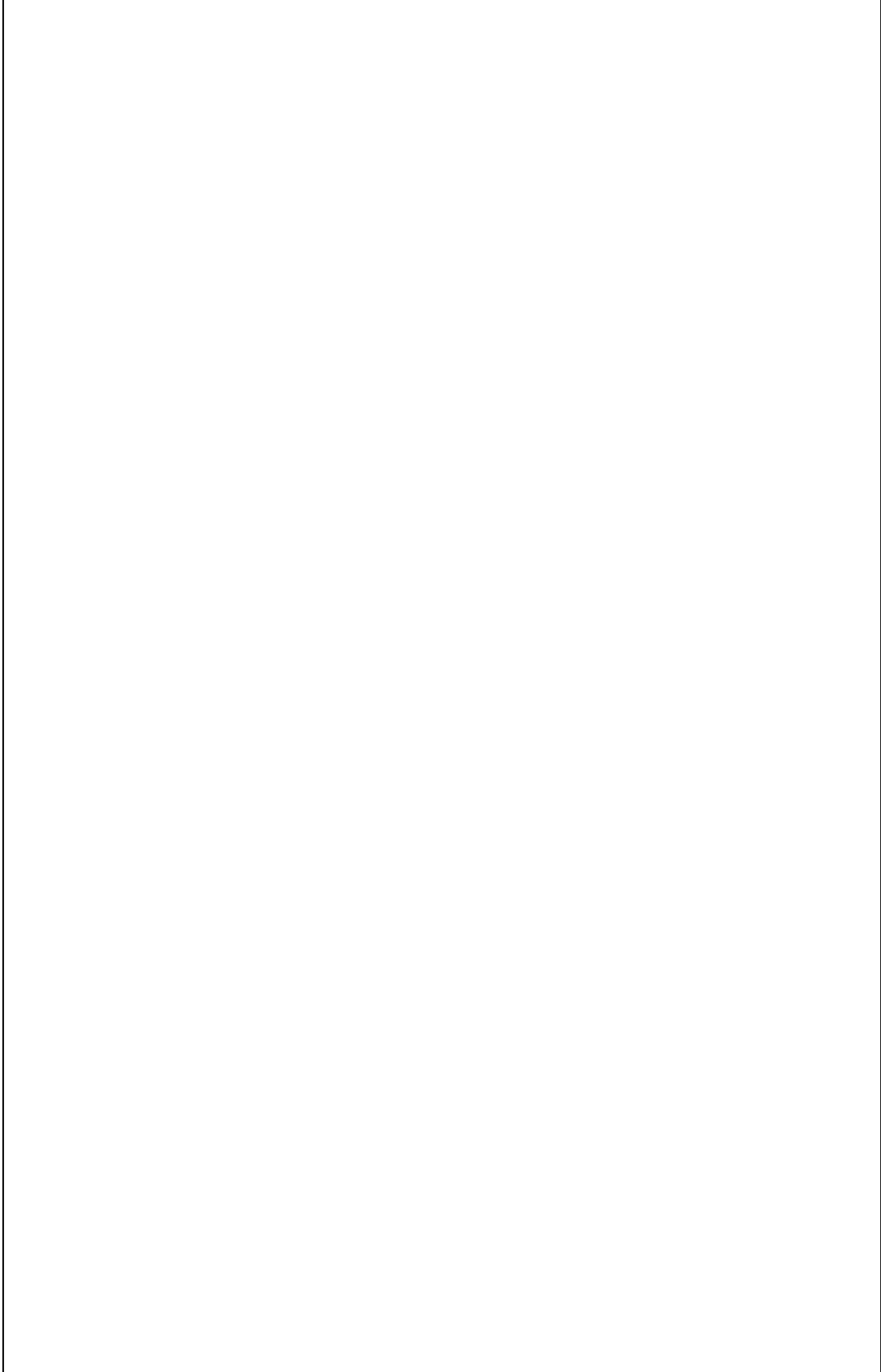
**Soru 3:** *Ses şiddetinin en düşük ölçüldüğü durumdaki maddeyi diğerlerinden ayıran özelliği nedir?(sertlik, yumuşaklık gibi..)*

.....  
.....  
.....  
.....

**5. Adım:** Deney sonucunu yazınız ve tartışınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Büyük tasarımda yapmak istediğiniz değişiklik varsa aşağıdaki kutucuğa çiziniz.

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for drawing or writing. It occupies the central portion of the page.

### **En Uygun Cözümün Belirlenmesi**

İlk derste oluşturduğunuz kriter ve sınırlılıklar doğrultusunda her bir grup üyesinin çözümünü inceleyiniz. Kriteri sağlıyorsa “+”, sağlamıyorsa “-“ işareti koyarak grubunuz için en uygun çözümü belirleyiniz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6	Çözüm 7
Kriter 1							
Kriter 2							
Kriter 3							

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6	Çözüm 7
Sınırlılık 1							
Sınırlılık 2							
Sınırlılık 3							