

T.C.  
Niğde Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

AKILLI SİSTEMLER TEKNOLOJİ EĞİTİMİ KİTİ (ASTEK) İLE SESİN  
FİZİĞİNİN ÖĞRETİMİ: İLKÖĞRETİM 8. SINIF ÖRNEĞİ

HAMİYET HİLAL FİDE

Nisan 2011



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

AKILLI SİSTEMLER TEKNOLOJİ EĞİTİMİ KİTİ (ASTEK) İLE SESİN FİZİĞİNİN  
ÖĞRETİMİ: İLKÖĞRETİM 8. SINIF ÖRNEĞİ

HAMİYET HİLAL FİDE

Yüksek Lisans Tezi

Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Gökhan ÖZDEMİR

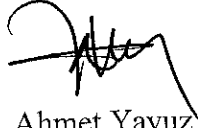
Nisan 2011

Hamiyet Hilal FİDE tarafından Yrd. Doç. Dr. Gökhan ÖZDEMİR danışmanlığında hazırlanan “Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) ile Sesin Fiziğinin Öğretimi: İlköğretim 8. Sınıf Örneği” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



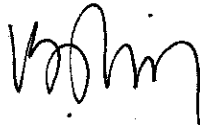
Başkan: Yrd. Doç. Dr. Gökhan Özdemir

Niğde Ün. Eğitim Fak. Fen Bilg. Eğt. ABD



Üye: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Yayuz

Niğde Ün. Eğitim Fak. Fen Bilg. Eğt. ABD



Üye: Doç. Dr. İsmail Şahin

Selçuk Ün. A. K. Eğitim Fak. Bilg. ve Öğrt. Tekn. Eğt. Böl.

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .... / .... / 20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .... / .... / 20.... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

..... / ..... / 20...

Doç. Dr. Nurettin ACIR

MÜDÜR

## ÖZET

### AKILLI SİSTEMLER TEKNOLOJİ EĞİTİMİ KİTİ (ASTEK) İLE SESİN FİZİĞİNİN ÖĞRETİMİ: İLKÖĞRETİM 8. SINIF ÖRNEĞİ

FİDE, Hamiyet Hilal

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Gökhan ÖZDEMİR

Nisan 2011, 131 sayfa

Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) ile gerçekleştirilen bu çalışmada sesin fiziğinin, öğrencilere kavramsal öğretiminin yanında fen ile teknoloji arasındaki ilişkileri kavratmak da amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda yapılan etkinliklerde ASTEK Adidaktik Öğrenme Ortamı görevini üstlenmiştir. Nitel araştırma desenindeki bu çalışmada betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 8. sınıfa kayıtlı 16 öğrenci oluşturmaktadır. ASTEK' in yapay kulak yazılımı ile gerçekleştirilen etkinliklere öğrenciler dörderli gruplar halinde katılmışlardır. Yapay kulak yazılımı ile gerçekleştirilen bu etkinlikler 60 dakika sürmüştür. Araştırmanın veri kaynaklarını öğrenci görüşme formları, etkinliklere ilişkin gözlem notları ve video kayıtları ile öğrenci görüşmelerine ilişkin ses kayıtları oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin '*frekans, genlik, ince ve kalın ses*' konularında kavramsal değişim yaşadıklarını göstermiştir. Bunun yanında öğrencilerin fen ile teknolojiye olan bakış açılarında da olumlu yönde bir değişim gözlenmiştir. Sonuç olarak bu araştırma, ASTEK' in ses gibi soyut bir kavramı öğrenmede ve fen ile teknoloji arasındaki ilişkileri kavratmakta etkili bir araç olduğunu göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Akıllı Sistemler, Sesin Fiziği, Fen-Teknoloji Okuryazarlığı, Kavramsal Öğrenme

## SUMMARY

### TEACHING OF SOUND IN PHYSICS WITH THE KIT OF INTELLIGENT SYSTEMS FOR TECHNOLOGY EDUCATION (ISTE): A CASE OF 8<sup>th</sup> GRADE

FİDE, Hamiyet Hilal

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Science Education

Supervisor: Assistant Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR

April 2011, 131 pages

The purposes of this study, conducted via the Kit of Intelligent Systems for Technology Education (ISTE) were to teach students physical properties of sound conceptually and to have students conceptualize the relationships between science and technology. For these purposes, ISTE were employed for the activities to create an Adidactical Learning Environment. This qualitative research used a descriptive data analyses method. The sample of the study was 16 eighth grade students. The Students worked with artificial ear software of ISTE in groups that consisted of four students in each group. The activities on artificial ear software lasted 60 minutes. The data sources were consisted of student interview forms, observation notes and video records about the activities, and audio records of students' interviews. The results of the study showed that students demonstrated conceptual changes in the concepts of *'frequency, amplitude, and thin and thick sounds.'* Also, it was observed that students demonstrated a positive change in their point of views about science and technology. It is concluded that ISTE is an effective tool to learn abstract concepts like sound and to comprehend the relationships between science and technology.

**Keywords:** Intelligent Systems, Sound in Physics, Science-Technology Literacy, Conceptual Learning

## ÖNSÖZ

Bu çalışma değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Gökhan ÖZDEMİR' in katkıları ile gerçekleştirilmiştir.

Çağımızdaki bilimsel ve teknolojik gelişmeler, bilgi çağının getirdiği öğrenme yöntem ve tekniklerindeki yeni yaklaşımlar, diğer birçok ülke gibi ülkemizde de pek çok alana yansımaktadır. Bu yansılardan birisi de akıllı sistemlerin eğitime entegrasyonudur. İyi bir fen eğitimi çağın gereklerini karşılayacak şekilde olmalıdır. İnsanın ihtiyaçlarını karşılamakla birlikte, onların fen ile teknolojiden haberdar, etrafında gelişen olayları anlamlandırabilen bireyler olarak kendilerini geliştirmelerine yardımcı olmalıdır. Bu nedenle gelişmeleri yakından takip etmek her birey için artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu bağlamda yeni bir sistem ile gerçekleştirilen, 'Ses Konusunun' modellemeye dayalı öğretimle ele alındığı bu çalışmada, günümüz teknolojisinin önemli bir ürünü olan, belirli bir olgu ve olay karşısında kararlar alabilme yeteneğine sahip Akıllı Sistemler yardımıyla sesin fiziğinin, öğrencilere kavramsal öğretiminin yanında fen ve teknoloji arasındaki ilişkileri kavratmak amaçlanmıştır. Çalışmanın literatürdeki boşluğun doldurulması ve yapılacak diğer çalışmalara ışık tutması bakımından alana katkıda bulunmasını, elde edilen sonuçların da fen eğitimi alanına önemli bir yenilik getirmesini dilerim.

## TEŞEKKÜR

Teknolojinin eğitim sistemimize getirdiği yeniliklerden biri olan “Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitim Kiti (ASTEK) ile Sesin Fiziğinin Öğretimi: İlköğretim 8. Sınıf Örneği” konulu bu çalışmamda;

Sabırla çalışmalarımı takip eden, inceleyen, hoşgörüsünü benden esirgemeyen, çalışmanın her aşamasında bana yol gösteren danışman hocam, Yrd. Doç. Dr. Gökhan ÖZDEMİR’ e,

Çalışma boyunca desteği ve güveni ile her zaman yanımda olan, fikirlerini ve düşüncelerini benimle paylaşan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet YAVUZ’ a,

Sunduğu öneriler ile çalışmama katkı sağlayan Doç. Dr. İsmail ŞAHİN’ e,

Ayrıca araştırmam süresince düşünce ve yardımları ile bana destek olan Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı’ndaki sayın hocalarıma,

Gösterdikleri ilgi, anlayış ve yardımlarından dolayı araştırmamın uygulamasını yaptığım Osman Düşüngel İlköğretim Okulu idarecilerine, Fen ve Teknoloji öğretmeni Sayın Nilgün BEBÜTOĞLU’ na, 8-İ sınıfı öğrencilerine,

Hayatımın en zevkli, en değişik iki yılını yaşamamı sağlayan, fikirlerine değer verdiğim mastır arkadaşlarım Sultan TÜRKAN, Ahmet TÜRKAN, Şule ERŞEN ve Kasım BAYTÜRE’ ye,

Üzüntüme, sevincime, heyecanıma ve hayallerime ortak olan, ne zaman ihtiyaç duysam varlığını ve desteğini yanımda hissettiğim (fahri kardeşim) Melahat BÖREKÇİ’ ye,

Araştırmamın dil bilgisi ve yazım kurallarını inceleyen, maddi ve manevi destekleri ile hep yanımda olan; hayat danışmanım canım babam Osman FİDE’ ye, sabrı ve şefkati ile hayatıma huzur veren ilk öğretmenim annem Fatma FİDE’ ye ve varlığını hiçbir şeye değişmeyeceğim canımın yarısı abim Nihat FİDE’ ye,

Hayatıma anlam katan tüm aileme,

Sonsuz Teşekkür Ediyorum...

*Mutluluğumun yegâne formülü,  
Annem, Babam ve Ağabeyim Nihat FİDE' ye...*

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iii
SUMMARY.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xii
KISALTMA VE SİMGELER .....	xiii
BÖLÜM I.....	1
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu .....	1
1.1.1 Fen Eğitimi .....	3
1.1.2 Fen Eğitiminde Yaşanan Değişim .....	4
1.1.2.1 Davranışçı yaklaşımdan uzaklaşma.....	6
1.1.2.2 Yapılandırmacı yaklaşım.....	7
1.1.2.3 Neden yapılandırmacılık?.....	9
1.1.2.3.1 Fen programlarında yapılandırmacılık .....	10
1.1.2.4 Fen ve teknoloji okuryazarlığı.....	11
1.1.2.5 Farklı öğrenme modelleri ve öğrenme ortamları.....	15

1.1.2.5.1 Modellemeye dayalı fen öğretimi.....	19
1.1.2.5.2 Adidaktik ortamlar.....	22
1.1.3 Yapılandırmacı Yaklaşımda Bilgisayar Teknolojileri .....	25
1.1.3.1 Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ).....	27
1.1.3.2 Eğitim yazılımları .....	29
1.1.3.3 Simülasyon .....	33
1.1.4 Farklı Bir Simülasyon: Akıllı Sistemler .....	35
1.1.4.1 Akıllı sistemlerin eğitimde kullanımı .....	36
1.1.4.1.1 ASTEK ile sesin fiziği.....	38
1.1.4.1.2 İlköğretim fen ve teknoloji programında ses ve sesin fiziği.....	39
1.1.4.1.3 Kavram öğrenimi ve akıllı sistemler .....	41
1.2 Amaç ve Önem .....	42
1.3 Problem Cümlesi .....	44
1.4 Alt Problemler .....	44
1.5 Sayılıtlar .....	45
1.6 Tanımlar .....	45
BÖLÜM II .....	47
2. YÖNTEM .....	47
2.1 Araştırma Modeli.....	47
2.2 Araştırma Grubu .....	48
2.3 Veri Toplama Araçları.....	48

2.3.1	Yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formları .....	49
2.3.2	Sınıf içi öğrenci gözlem notları .....	51
2.3.3	Açık uçlu sorular.....	52
2.3.4	Etkinliklere ilişkin ses ve video kayıtları.....	52
2.4	Veri Çözümleme Teknikleri .....	53
<b>BÖLÜM III.....</b>		<b>55</b>
3.	<b>BULGULAR VE YORUMLAR.....</b>	<b>55</b>
3.1	Sesin Fiziği ve Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK).....	55
3.1.1	Öğrenci Stratejileri.....	56
3.1.2	Öğrencilerin Ses ile İlgili Kavramsal Değişimleri.....	68
3.1.3	Sesin Fiziğinin Kavratılmasında Akıllı Sistemlerin Yeri ve Önemi.....	73
3.2	Fen-Teknoloji Arasındaki İlişki ve Akıllı Sistemler .....	76
3.2.1	Fen-Teknoloji Arasındaki İlişki ve ASTEK .....	76
3.2.2	Adidaktik Öğrenme Ortamı Olarak: ASTEK .....	80
<b>BÖLÜM IV.....</b>		<b>84</b>
4.	<b>SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....</b>	<b>84</b>
4.1	Sonuç ve Tartışma .....	84
4.2	Öneriler.....	88
<b>KAYNAKLAR .....</b>		<b>91</b>
<b>EKLER .....</b>		<b>109</b>

## TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.1 Eğitim teknolojisinin tarihi gelişimi ve öğrenme kavramı açısından eğitim teknolojisinin gelişimi.....	18
Tablo1.2 Bilgisayar simülasyon çeşitleri.....	33
Tablo 1.3 1992, 2000 fen öğretim programları ile 2004 fen ve teknoloji öğretim programında ses konusunun dizaynı.....	40
Tablo 1.4 2004 fen ve teknoloji öğretim programına göre tasarlanmış ilköğretim 8. Sınıf ses ünitesinde yer alan kavramlar ve tanımları.....	41
Tablo 2.1 Çalışmaya katılan öğrencilerin profilleri.....	48
Tablo 3.1 Öğrencilerin sesi ‘nasıl algıladıklarına’ ilişkin kodlamalar.....	68
Tablo 3.2 Sesin özelliklerine ilişkin ortaya çıkarılan temalar.....	71
Tablo 3.3 Öğrencilerin sesin fiziğine ilişkin betimlerinde ortaya çıkarılan temalar.....	73
Tablo 3.4 Sesin fiziğinin kavratılmasında ASTEK’ in yeri, öğrenci yorumları.....	74

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Fen, teknoloji ve toplum boyutlu fen öğretiminin temel ilkeleri.....	13
Şekil 1.2 Fen-teknoloji-toplum-çevre etkileşimini gösteren elmas modeli.....	14
Şekil 1.3 Eğitim Teknolojisinin Temel Öğeleri.....	17
Şekil 1.4 Modellerin sınıflandırılması.....	21
Şekil 1.5 Adidaktik öğrenme ortamı.....	23
Şekil 1.6 Öğretim etkinlikleri açısından yazılımların sınıflandırılması.....	30
Şekil 1.7 Yapay Kulak yazılımı için kullanıcı ara yüzü.....	38
Şekil 3.1 ASTEK etkinliklerine ilişkin öğrenci stratejileri.....	56
Şekil 3.2 Stratejiler ve sonuca ulaşmak için harcanan zaman ilişkisi.....	67
Şekil 3.3 EÖ4 isimli öğrencinin kalın ses=erkek, ince ses=bayan tanımlamasına ait çizimi.....	69
Şekil 3.4 KÖ12 isimli öğrencinin sesin şekline ilişkin çizimi.....	72
Şekil 3.5 KÖ7 isimli öğrencinin bayan-erkek ses analizi yapabilen cihaz benzetmesi...78	

## KISALTMA VE SİMGELER

### KISALTMA/SİMGELER

ASTEK: Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

BDÖ: Bilgisayar Destekli Öğretim

ÖÖGF: Öğrenci Ön Görüşme Formu

ÖSGF: Öğrenci Son Görüşme Formu

KÖ: Kız Öğrenci

EÖ: Erkek Öğrenci

N: Katılımcı sayısı

FTT: Fen-Teknoloji-Toplum

FTTÇ: Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre

vb.: ve benzeri

et al.: ve diğerleri

# BÖLÜM I

## 1. GİRİŞ

### 1.1 Problem Durumu

Bilim ve teknolojinin, gelişim ve değişimde birbirini tetiklediği çağımızda bilimsel bilginin kesin, değişmez ve otoriteye bağlı bir bilgi yığını olarak görüldüğü anlayışın değiştirilmesi ve daha sağlıklı bir bakış açısının oluşturulması gerekmektedir. Bu ise çağın gereklerine göre teknoloji ve bilimin harmanlanarak tasarlandığı, yapılandırmacı öğrenmeye uygun, eğitim olanaklarının oluşturulmasını beraberinde getirmektedir.

Teknolojinin önemli bir ihtiyaç haline geldiği günümüzde diğer alanlarda olduğu gibi eğitim alanında da kullanımı kaçınılmaz olmuştur. Bu bağlamda, teknoloji hem diğer disiplinlerden elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türü hem de materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak belirlenen bir ihtiyacı gidermek veya belirli bir problemi çözmek için bu bilginin insanlık hizmetine sunulmasıdır. Eğitim alanında gerçekleştirilen teknoloji destekli bu yeniliklerden birisi de temeli modelleme etkinliklerine dayanan, akıllı sistemler teknolojisidir [1]. Bu ve bunun gibi yeni ve farklı sistemlerin geliştirilmesi, eğitimde kullanımı, anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin sağlanabilmesi açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmada üzerinde durulan durumlardan biri Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK)' in kullanımı ile öğrencilerin sesin fiziğine ilişkin kavramsal öğrenimlerini sağlamaktır. Bu doğrultuda fen kavramlarının öğrencilere kazandırılmasında önemli bir yer tutan teknoloji destekli eğitim ortamından yararlanılmıştır. Böylece öğrencilerin güncel olay-bilimsel gerçek ilişkisini anlamaları sağlanmış ayrıca fen ve teknoloji arasındaki bağı kavrayarak hayatlarının diğer alanlarına yansıtmaları desteklenmiştir.

Son yıllarda ilköğretim düzeyinde yapılan çalışmaların çoğunluğunu öğrencilerin kavramsal anlamaları ile ilgili yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. Bu çalışmaların ortak noktası her konu alanı ile ilgili öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenerek, var olan yanılgıları gidermeye yönelik çeşitli yöntem ve teknikleri kullanmaktır [2, 3, 4]. Ancak bu çalışmalarda eksik olan ve üzerinde durulması gereken bir nokta vardır. Bu ise öğrencilerin kavram öğrenmeleridir. Gerçekleştirilen bu çalışma, öğrencilerin sesin

fiziğine ilişkin kavramsal öğrenmelerine değinirken, kullandığı yöntem, öğrencilere sunulan öğrenme ortamı ve ele alınan konuya bakış açısı bakımından bahsi geçen çalışmalardan ayrılmaktadır.

2004 yılında yenilenen Fen ve Teknoloji Öğretim Programında ilköğretim 4, 5 ve 6. sınıflarda “Işık ve Ses” başlığı ile ele alınan, 8. Sınıfta ise “Ses” başlığı ile ele alınan ses konusu soyut bir alanı temsil etmesi nedeniyle anlatılması ve anlaşılması oldukça güç bir konudur. Çalışmada “Akıllı Sistemler” adı verilen ve temeli doğanın gözlenmesi ve anlamlandırılmasına dayanan fen ve teknoloji eğitiminde öğrenme ortamı olarak kullanılan materyal, doğrudan gözlenemeyen olgu ve olayları somutlaştırarak gözlenebilir hale getirmesi ile sesin fiziğinin kavratılmasına tipik bir örnek oluşturmaktadır. Akıllı Sistemler somut ve soyut dünyalar arasında köprü görevi üstlenerek, öğrenciye, bilgiyi anlamlı ve kullanışlı kılacak uygun öğrenme materyalleri ile desteklenmiş öğrenme yaşantıları sunar. Böylece öğrenciler aktif olarak stratejiler geliştirip kendi öğrenmelerinin sorumluluklarını aldıkları gibi yaşam boyu işe yarar, kalıcı kazanımlar elde ederler. Yani yapılandırmacı kuramın üzerinde durduğu anlamlı öğrenmeler gerçekleştirirler. Teknolojiyi kullanarak öğrenmeyi öğrenen bireyler, gerçekleştirdikleri anlamlı öğrenmeler sayesinde model ve modelleme etkinliğinin doğasını kavrayıp, bilimsel kavram ve olgulara ulaşabilirler.

Yukarıda sayılan özelliklerinden dolayı ‘Ses Konusunun’ modellemeye dayalı öğretimle ele alındığı bu çalışmada, günümüz teknolojisinin önemli bir ürünü olan, belirli bir olgu ve olay karşısında kararlar alabilme yeteneğine sahip akıllı sistemler yardımıyla sesin fiziğinin, öğrencilere kavramsal öğretiminin yanında fen ve teknoloji arasındaki ilişkileri kavratmak amaçlanmaktadır.

### 1.1.1 Fen Eğitimi

*"Sağlığın korunması, hayatın sürdürülmesi, ihtiyaçların karşılanması, mükemmel üretimin yapılması ve zihinsel, ahlaksal, dinsel konuların amaçlarının karşılanması için en değerli bilgi fendir. Geçmişte ve gelecekte ulus yönetiminin doğru bir şekilde idare edilip edilmediğini yorumlamak için de en geçerli yol fendir [5, ss.191]."*

1864 yılında Herbert Spencer "bilgi neden değerlidir?" sorusuna bu şekilde cevap vermiştir. Bizde 'Fen nedir? Niçin kullanılır? Ne işe yarar?' sorularının cevaplarını aramak, geçmişte olan ve gelecekte olabilecek olay ve durumları anlamak için fen'i ve fen eğitimini anlamaya çalışmalıyız. Çünkü istesek de istemesek de gerek iş yaşamımızda gerekse özel hayatımızda fen ile sürekli bir etkileşim halinde bulunuruz. Fikir ve düşüncelerimiz ile fen' den etkilenir ve fen' in gelişim-değişimini etkileriz. O halde böylesine iç içe olduğumuz bir konuyu daha yakından tanımakta fayda vardır.

Geçmişten günümüze alanda yapılan çeşitli çalışmalarda fen değişik şekillerde ele alınmıştır. Araştırmacılardan bazıları fen' i doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlamıştır [6]. Bazıları da fen' i tam anlamıyla, çocuğun yakın çevresine ait bir bilgi olarak tanımlarken fen eğitimini çocuğun karşılaştığı nesnelere, olayları ve bunların ilişkilerini gözlemleyip, inceleyip araştırması ve sonuçlara varması olarak ifade etmiştir [7]. Başka bir tanıma göre fen, insanın doğal çevresindeki işleyişi ve düzenlilikleri amaçlı, planlı bir çalışmayla keşfetme, test etme, onları yeni bağlantıları içinde ayırma, bütünleştirme süreci ve bu yolla elde edilmiş güvenilir bilgiler bütünüdür [8]. Aynı zamanda fen; deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yoludur [9].

Çepni ve Çil (2009) çalışmalarında fen ve fen bilimlerinden "*Fen, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan bir bilimdir. Fen bilimleri sadece, bilim insanlarının çeşitli araştırmalar sonucu elde ettiği kesinliği kanıtlanmış bilgiler kümesi değildir. Aynı zamanda hayal gücü ve yaratıcılık gerektiren, içinde geliştiği toplumun yapısından etkilenen, doğal dünyayı daha iyi anlamak için gösterilen insan gayretleridir*" şeklinde bahsetmektedirler [10, ss.30]. Doğduğu günden itibaren doğa ile iletişim ve etkileşim halinde olan insanoğlu amacı, doğayı ve doğal olayları sistemli bir

şekilde incelemek olan fen ile farkında olarak ya da olmayarak tanışmış bulunmaktadır. Bu tanışıklık insanın, yaşamının ilerleyen kısımlarında eğitim sistemine dâhil olmasıyla birlikte anlam ve şekil kazanmaktadır.

İlköğretim düzeyinde fen öğretimi, bireylerin fen konu alanındaki temel bilgi ve becerilere sahip olmalarını, hayata hazırlanmalarını, topluma uyum sağlayabilecek bilimsel okuryazar kişiler olarak yetişmelerini amaçlar [11, 12]. Ayrıca yaşam boyu öğrenme sürecinde devam edecek birçok temel kavram ve beceri fen eğitimi ile kazandırılır. Fen eğitimi ile çocukların öğrenme alanları genişler. Öğrenciler fen eğitimi hedefleri içerisinde, kendilerinin ve başkalarının düşüncelerini anlayıp, farkına vararak, yaşadıkları dünyayı daha derinlemesine ve daha zengin öğrenirler [13].

Kısacası fen eğitimi, bir eğitim bilim olarak kaynağını toplumsal dinamizmden değişen toplumsal yapı, insan eylemlerini her geçen gün daha iyi açıklama yönünde araştırmalar yapan sosyal bilimler (psikoloji, sosyoloji, antropoloji), ekonomik ve kültürel değerler almaktadır [14]. Kaynağını toplumdan alan bir bilim olan fen, toplum hayatında bu denli önemli bir yere sahip iken araştırmacıların fen eğitimi alanında çalışmalarına hız vermeleri kaçınılmaz bir durumdur. Çalışmamızın bu kısmına kadar ele almış olduğumuz fen ve fen eğitimi kavramlarının daha iyi anlaşılabilmesi için fen eğitimi alanında yaşanan değişimi incelemekte fayda vardır.

### **1.1.2 Fen Eğitiminde Yaşanan Değişim**

Cumhuriyet'le birlikte uygulamaya başlayan çağdaş fen eğitimi, zaman zaman uluslararası fen eğitimi gelişmelerinden etkilenerken içyapısında bazı değişikliklere uğramıştır. Özellikle son yıllarda, bilim ve teknolojiye gelişmelerin toplum hayatımızı da etkilemesi nedeniyle, fen öğretiminde yenileşme ve gelişme hareketlerinin arttığı gözlenmektedir. 1950'li yıllarda Batı Dünyası ülkelerinde fen bilimleri eğitiminde başlayan bu yenileşme hareketleri, 1960 yılından itibaren Türk Milli Eğitimi'ni de etkilemiştir [15].

Gelişmiş toplumların bilgi yarışına girdikleri günümüzde bilgi çağının gereklerine uygun olarak evrensel değerlere açık, öğrenmeyi öğrenen, bilgiyi üreten ve yaratıcı bir şekilde kullanabilen, katılımcı, yüksek teknolojileri kullanabilen, bilimsel düşünme

yeteneğine sahip, yeniliklere açık bireylerin yetiştirilmesi çağdaş eğitim anlayışının bir gereği olmuştur [16]. Tüm bu gerekliliklerin sağlanabilmesi için eğitim sistemi toplumsal değişmelere, bilim ve teknolojideki gelişmelere uygun olarak eğitimin kalitesini sürekli geliştirmek durumundadır [17]. Bilim ve teknoloji alanında yaşanan değişim ve gelişmeler toplumların ve toplumlara yön veren bilim çevresinin de dikkatinden kaçmamış, onları fen eğitimi alanında yeni arayışlara yönlendirmiştir.

Fen eğitimine verilen önemin artması ile birlikte hız kazanan yenilik hareketleri fen öğretiminde uygulanan metotlarda da farklı arayışları beraberinde getirmiştir. Önceleri davranışçı öğrenme modeli ile başlayan, zamanla yerini daha modern ve gelişmiş öğrenme modeli olan yapılandırmacılığa bırakan bir değişim süreci yaşanmıştır. Köseoğlu ve Kavak (2001)' e göre öğretmen merkezli bir eğitimdense öğrenci merkezli bir eğitimin daha başarılı olunacağı vurgulandığı yapılandırıcı yaklaşım son yıllarda fen öğretiminde uygulanması gereken en geçerli metot olarak kabul edilmektedir [18].

Eğitimin niteliğini geliştirmek için hızlı arayışların ve değişimlerin yoğun olduğu günümüzde, başta gelişmiş ülkeler olmak üzere, birçok ülkede öğretmenler, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı eğitim anlayışını ilgiyle karşılamışlardır [19]. Ancak her yenilik hareketinde olduğu gibi kalıcılığı sağlayabilmek için eğitim sisteminde meydana gelen bu yeniliği de en iyi şekilde anlamak, bilmek ve uygulamalarına yer vermek gerekmektedir. Bunu gerçekleştirebilmenin yolu ise yeniliğin meydana gelişini ve özelliklerini iyice kavramaktan geçmektedir.

Fen eğitiminde yaşanan değişimi derinlemesine anlayabilmek amacı ile araştırmanın ilerleyen kısımlarında; öncelikle davranışçı yaklaşımdan yapısalcı yaklaşıma geçişe, ardından yapısalcı yaklaşıma, fen programlarında yapılandırmacılığa, fen ve teknoloji okuryazarlığına son olarak da farklı öğrenme modelleri ve öğrenme ortamlarına değinilecektir.

### 1.1.2.1 Davranışçı yaklaşımdan uzaklaşma

Öğrenme kuramlarından en köklü ve eski olanı şüphesiz davranışçı öğrenme kuramıdır. Davranışçı kuramda öğrenme, öğretmen ya da başkası tarafından düzenlenen etkinlikler ile gerçekleştirildiği için öğrencilerin öğrenmeye etkin katılımı yeterince sağlanamamaktadır. Bu durumda öğrenme, öğrencinin bilişsel katılımından bağımsız olarak önceden oluşturulmuş çevresel koşullara ve uyarıcılara göre oluşmaktadır [20]. Yani davranışçı yaklaşım, uyarıcı tepki pekiştirme ilkesine dayalı olarak sadece gözlenen davranışlar üzerinde yoğunlaşır. Davranışçı yaklaşımda, öğrenme sürecinde öğrenenin rolü ikinci plandadır. Önemli olan çevresel faktörlerin uygun bir şekilde düzenlenmesidir [21].

Davranışçı kuramın algılama, bellek, dikkat, problem çözme gibi üst düzey bilişsel süreçleri açıklamada yetersiz kalmasına bağlı olarak, 20. yüzyılın başlarında davranışçılıktan bilişsel kurama geçiş başlamıştır. Bu dönemde araştırmacılar, anlamlı öğrenme, üretici öğrenme, bellek destekleyicileri ve problem çözme gibi üst düzey zihinsel beceri gerektiren karmaşık öğrenme biçimlerini incelemişlerdir. Bu araştırmalar, öğrenme kavramına yeni boyutlar katarak karmaşık bilgilerin üretilmesini anlamayı kolaylaştırmıştır [22].

Davranışçılığa bir alternatif olarak ortaya çıkan ve Piaget, Gagne, Bruner ve Ausubel'in katkılarıyla uzun süre varlığını sürdüren bilişsel kuramın öğretim uygulamalarına getirdiği katkılar; (i) öğrenmeyi bilgi işleme süreci üzerine temellendirmesi, (ii) yeni öğrenmelerin daha önceden öğrenilen bilgiler üzerine kurulması, (iii) öğrenmenin bireyin en yakın çevresinden başlayarak, düzenli ve mantıklı olması, (iv) öğrencide keşfetme isteğinin harekete geçirilmesi ve merak duygusunun yaratılması ile bireysel öğrenmelerin gerçekleştirilmesi şeklinde özetlenebilir [23-25].

Davranışçı ve bilişselci öğrenme kuramları değişik nedenler ile pekiştirmenin öğrenmedeki önemine vurgu yapmaktadırlar. Ayrıca davranışçı kuramda olduğu gibi bilgi işlem kuramcıları da bireyi çevresinden ayırmaktadır. Beynin çalışmasının bilgisayara benzetilmesi, bireyden bağımsız olan dışsal gerçekliği vurgulamaktadır. Görüldüğü üzere gerek davranışçı gerek bilişsel yaklaşımın temelinde nesnelci yaklaşım vardır [26]. Bu yaklaşımlara farklı bakış açısı ve yorumu ile alternatif oluşturan bir paradigma meydana gelmiştir. Bu paradigmaya göre bilgi, kişinin dışında nesnel

değildir; aksine onun kendi deneyimleri, gözlemleri, yorumları ve mantıksal düşünceleri ile oluşur ve öznedir. Öznel gerçeklik üzerine kurulan bu yaklaşım ise yapılandırmacılıktır [27].

Davranışçılık ve bilgiyi işleme kuramı savunucuları, yapılandırmacılıktan farklı olarak bireyi kendi yaşam çevresinden ayırmakta; bilginin bireyin dışında bağımsız ve nesnel bir gerçeklik olduğunu kabul etmektedirler. Davranışçı yaklaşımda öğrenme, materyaller arasında bağlantı kurma süreci olarak görülmekte; bağlantılar doğru yanıtların desteklenmesi ve tekrarla, yanlış yanıtların ortadan kaldırılmasıyla güçlendirilmektedir [28]. Oysa yapılandırmacı anlayışta öğrenci dış uyarıcıların edilgen bir alıcısı olmayıp, onların özümleyicisi ve davranışların etkin oluşturucusudur. Öğrenci kendi öğrenmesinden sorumludur ve kendisine sunulan bilgiler arasından uygun olanları seçen ve işleyen kişi olarak öğrenmede etkin olan kişidir [29].

Davranışçılıktan yapılandırmacılığa geçişte bireylerin tarihsel ve kültürel olarak şekillenen bilgi, gerçeklik ve öğrenme algılarını değiştirmesi ve söz konusu olguları çoklu bakış açılarını görerek yeniden gözden geçirmesi gerekmektedir. Bu durum, eğitimcilerin var olan uygulamalarını değiştirmelerini de zorunlu hale getirmektedir. Öğretmenlerin, kendi öğretim geleneklerine odaklanarak öğrenenler olarak öğrencilerin bilgiyi nasıl oluşturduklarına odaklanmaları gerekmektedir. Öğretmenler, öğrenenlerin kendi gerçekliğini nasıl formüle ettiklerini ve öğrenmelerini nasıl oluşturduklarını anlamaya çalışmalıdırlar. Bu bağlamda, yapılandırmacılık, davranışçılıktan farklı olarak öğretmen rollerinde de önemli değişimleri gerektirmekte, öğrencilerin rol ve sorumluluklarını yeniden tanımlamaktadır [30]. Öğrenmeyle ilgili önemli paradigma değişikliklerine neden olan ve öğretim uygulamalarını daha iyi anlayabilmek ve ülkemize uygulanmakta olan eğitim sisteminde meydana gelen değişim ve gelişimleri kavrayabilmek için yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını incelememiz gerekmektedir.

### **1.1.2.2 Yapılandırmacı yaklaşım**

Literatürde yapısalcı öğrenme kuramı bütünleştirici, inşacı, oluşturmacı, yapısalcı, konstruktivizm, yapılandırmacılık, zihinde yapılanma kuramı gibi terimlerle anılmaktadır. Öğrenme yaklaşımı olarak ortaya atılan yapılandırmacılık 1980'lerden bu yana eğitim-öğretimin, düşüncenin, kişisel ve bilimsel bilginin kaynağı konularında

kuramsal olarak genişlemiş ve gelişmiştir [31, 32]. Yapılandırmacı yaklaşımın gelişimine katkıda bulunan araştırmacıların başında Bruner, Piaget, Ausubel ve Vygotsky gelmektedir. Vygotsky, öğrenmeye sosyal yapılandırmacılık çerçevesinden bakmış, bireyin önce toplum içinde öğrendiğini daha sonra bu bilgiyi içselleştirdiğini söylemiştir. Bruner, toplumsal yapılandırmacılık çerçevesinden olaylara bakmış, bireyin ilk olarak olay, kavram ya da durumları kategorilendirdiğini savunmuştur. Piaget ise; gelişimin yaşam boyu devam ettiğini, bireyin hayatı boyunca çevre ile etkileşim içinde olduğunu söylemiştir. Piaget'e göre; bu süreçte öğrenme üç temel beyin faktörü ile oluşmaktadır: (i) alınan bilginin bireyin beyindeki şemalarla örgütlenmesi, (ii) bu örgütlenmeden sonra diğer şemalarla uyum ve (iii) dengelemenin sağlanması. Piaget, dengeleme sağlanmazsa öğrenmenin tam olarak gerçekleşmeyeceğini belirtmiştir [33]. Ortaya atıldığı günden bu yana üzerinde çalışılan bu öğrenme yaklaşımının eğitim sisteminde işlev kazandığı ve uygulamaya dâhil edildiği nokta öğretim programlarıdır.

Yapılandırmacı yaklaşım 1980'li yıllardan beri pek çok ülkede eğitim programlarının temel felsefesini oluşturmaktadır [34]. Ülkemizde de 2004-2005 eğitim öğretim yılında uygulamaya konulan yeni program yapılandırmacı yaklaşımın rehberliğinde hazırlanmıştır [35]. Eğitim sisteminde bu denli yer edinmiş olan yapılandırmacılık nedir? Yapılandırmacı kuramın üzerinde durduğu noktalar nelerdir? Yapılandırmacı kuramın diğer kuramlardan farkı nelerdir? gibi sorulara alacağımız yanıtlar bizim bu kuramı daha iyi anlamamıza yardım edecektir.

Yapılandırmacılık bilgiyi aktarma ve başkasının aktardığı bilgiyi kaydetme yerine bilgiyi yapılandırmayı vurgulayan epistemolojik bir bakış açıdır. Öğrenen birey, bilgiyi etkin bir biçimde inşa ve transfer etmektedir [26]. Yapılandırmacılık, bireylerin bilgiyi kendi ön bilgileri doğrultusunda farklı olarak özümlediklerini ve anladıklarını savunan bir düşünceyi temel almakta ve dayandığı düşünce; öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk aldığı, öğretmenin öğrencilere rehberlik ettiği bir öğrenme sürecini öngörmektedir [36, 37]. Yani bu yaklaşım, bilginin öğrenme sürecinde öğrenciler tarafından yeniden yapılandırılması üzerinde durmaktadır. Buna göre, bilginin yapısını doğrudan aktarılması ile öğretmek mümkün değildir ve öğrencinin anlamayı her zaman kendisinin yapılandırması gerekir [14].

Öğrenciye ve öğretmene yüklediği görevler bakımından diğer kuramlardan ayrılan yapılandırmacı öğrenme kuramı son yıllarda fen eğitimi alanında da önemli bir yere

sahip olmuştur. Bu kuram, davranışçı kuramda yer alan pasif bilgi alıcısı rolündeki öğrencilerin yerine, bilgi üzerinde aktif bir role sahip, derinlemesine bilgi sahibi olmak için araştırmalar yapan ve öğrendiği bilgiyi kullanabilen öğrenciler yetiştirebilmeyi amaçlamaktadır [38].

### **1.1.2.3 Neden yapılandırmacılık?**

Türkiye'deki eğitim sistemi uzun yıllar boyunca öğrencileri, temel kavram ve ilkeleri anlamlandırmak yerine kitapta yazılanları hatırlamaya ve ezbere yöneltmiş, öğrenciler arasındaki rekabeti körüklemiştir. Öğrenciler ilkokulun ilk yıllarından başlayarak kendilerini bir yarışın içinde bulmakta ve bu yarışta başarılı olmak için test çözme becerisini geliştirmeye çalışmaktadır [39]. Öğretmenin merkezde ve sınıfın tek yöneticisi olduğu, öğrencinin ise pasif bir biçimde dinlediği ya da not tuttuğu öğretim yaklaşımlarının öğrenmeyi gerçekleştirmede etkili olmadığı pek çok eğitimci tarafından kabul görmektedir [40]. Öğrenme ortamının önemli öğelerinden birisi öğretmeler olsa da öğrenmenin zihinde gerçekleşmesi nedeni ile öğrenci öğrenmenin merkezinde yer almaktadır. Bireylerin sürece etkin katılımları ile desteklenen öğrenen merkezli bir sistem ezbercilikten uzak, kalıcı öğrenmelere katkı sağlamaktadır.

Yapılandırmacı felsefenin bilgiye ve öğrenmeye bakış açısındaki farklılıklar, davranışçı kuramın etkisindeki geleneksel eğitim programlarının değişikliğe uğramasına yol açmıştır [40]. Alan eğitiminde çok etkili olan yapılandırmacılık kuramı çerçevesinde [41], bilginin öğrenci tarafından etkin olarak yapılandırılması sürecinde önceki bilgilerin önemli rol oynadığı düşüncesi temellerinde üretilen araştırmalar, etkili öğretim ortamlarının, etkinliklerinin ve öğretim stratejilerinin tasarlanması yolunda temel ve gerekli adımları oluşturmuştur. Atılan bu adımların, yapılan düzenlemelerin amacı üst düzey düşünme becerilerine sahip, öğrenme gereksinimleri olması gerektiği gibi karşılanmış bireyler yetiştirmektir.

Olayları araştıran, fikirleri inceleyen, üretken bireyler yetiştirebilmek için fen öğretiminin şart olduğu bilinmektedir. Bilginin, çağdaşlaşmada en büyük silah olduğu çağımızda teknolojinin ilerleyebilmesi için dogmatik olmayan, soru soran bireylerin sayısının artması gerekmektedir. Bu amaçla, fen öğretimine gereken önem verilmeli, fen öğretiminde uygulanması gereken modeller iyi seçilmelidir [18]. Bu noktada

öğrencilerin kendi kavramalarıyla değişim ve gelişimlerini izlemek açısından, yapılandırmacılık güçlü bir fen eğitimi modelini oluşturmaktadır [42].

Bilgi gerek doğrudan alınsın gerekse keşfedilsin tüm öğrenmeler anlamın (bilginin) yapılandırılmasıyla oluşur. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre, birey çevresiyle etkileşimi sırasında geçirdiği yaşantılardan (kendi mantıksal bağlarını kurarak) anlam çıkarmaya çalışırken, bilgiyi yapılandırma gereksinimi ortaya çıkar [22]. Bilginin öğrencilerce yapılandırılmış olduğu ortamlarda, öğretmene geleneksel rolüyle çelişen öğrenen-rehber rolü düşmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin rolü, öğrencilere sunulan problemlerin çözümünde, düşünce üretmede uygun öğrenme ortamları hazırlayarak bu doğal süreci kolaylaştırmaktır [43]. Yapılandırmacı öğretim yaklaşımı, öğrencinin deneyim kazanmasına ve onun bu deneyimlerini düşünmesine dayandığı için, öğretmen öğretmek yerine öğrenme ortamını hazırlar. Öğrenme sorumluluğu öğrencidedir. Bu nedenle öğretmen deneyimler yaşatır [44]. Öğreneni öğrenme sürecinin merkezine alan bu öğrenme kuramı, davranışçı yaklaşımının etkisindeki geleneksel eğitim programının tüm öğelerinde önemli değişiklikler yaratmıştır. Yapılandırmacı ortamların bilişsel öğrenme ürünlerinin kazandırılmasında geleneksel ortamlardan daha etkili olduğu araştırmalarla kanıtlanmıştır [45-48].

#### **1.1.2.3.1 Fen programlarında yapılandırmacılık**

Ülkeler bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak ve ilerlemenin sürekliliğini sağlamak için bilgi ve teknoloji üretebilen bireyler yetiştirmek amacıyla fen bilimleri eğitimine özel bir önem vermektedirler [49, 50]. Çünkü Fen Bilimleri, ülkelerin gelişmesinde ve ekonomik kalkınmasında önemli bir yere sahiptir [51]. Fen eğitimine verilen önemin artması ile fen bilimleri eğitiminin kalitesini artırmak için farklı arayışlara gidilmiştir [49, 52]. Bu doğrultuda üzerinde durulan konulardan birisi de fen öğretim programlarıdır.

Yapılandırmacı kuram ile birlikte yeni anlamlar kazanan öğrenme ve öğretmen kavramları, değişen bu anlamlara göre öğretim programlarının düzenlenmesini de zorunlu kılmıştır [53]. Ülkemizde fen öğretimi alanında bu doğrultuda ki ilk çalışmalar 2000 yılında yapılmış [54], 2005 yılında tekrar düzenlenen ve teknoloji boyutu ile

eğitim sistemine dâhil olan Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda da yapılandırmacı öğrenme modeli temel alınmıştır.

Çeşitli ülkelerdeki program reform hareketlerinde de olduğu gibi ülkemizde program geliştirme çalışmaları dâhilinde gerçekleştirilen, temelinde yapılandırmacı öğrenme modeli yer alan, Fen ve Teknoloji Öğretim Programı toplumdaki tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu ise fen öğreniminde, öğrenenlerin olayları fiziksel dünyayla etkileşerek ve yorumlayarak kendi kavramalarıyla anlamaları anlamına gelmektedir [55]. Kısacası yapılandırmacı yaklaşıma göre fen öğretiminde öğrencilere "dünyanın gerçekte nasıl olduğunu keşfetmek" değil, "dünyaya yeni bir gözle bakmak" kazandırılmalıdır [14]. Bu bağlamda gelişme ve gelişmeleri takip ederek kendini yenileyen Fen ve Teknoloji Öğretim Programları disiplinler arası bir gelişimle teknolojiyi gündemine almıştır [1]. Teknolojinin eğitim sistemimize dâhil olması ile birlikte yeni bir boyut kazanan fen okuryazarlığı artık fen ve teknoloji okuryazarlığı olarak anılmaya başlanmıştır. Bundan dolayı bu kavramın etraflıca incelenmesinde fayda vardır.

#### **1.1.2.4 Fen ve teknoloji okuryazarlığı**

Bilimsel bilginin gittikçe arttığı, bilgiye ulaşma yollarının çeşitlendiği, teknolojik gelişmelerin büyük bir hızla ilerlediği çağımızda okuryazar olmak artık farklı bir boyut kazanmıştır. Geleneksel anlamda okuryazarlık, okuma, yazma ve rakamsal bilgileri kullanabilme olarak görülebilir [56]. Bu tanım, zamana bağlı olarak farklılaşmakta, genişletilmekte ve sınırlanabilmektedir. Daha geniş bir bakış açısı ile tanımlamamız gerektiğinde, okuryazar olmayı, çevremizdekileri anlamlandırabilme ve kendi anlamlarımızı oluşturmak açısından farklı sembolik sistemleri kullanabilme, bu sistemleri birleştirebilme ve bunlardan yeni anlamlar ortaya koyabilme bilgi ve becerilerine sahip olan bireyler olarak genişletebiliriz [57].

Birçok ülke bireylerini bilim ve teknoloji konusunda donanımlı hale getirmek ve onları bu konularda okuryazar yapmak için Fen ve Teknoloji Öğretim Programlarını ve bu programların işlev kazandığı eğitim kurumlarını yenileme yoluna gitmektedirler. Çünkü fen ve teknoloji okuryazarlığının kazanıldığı alanların başında okullar gelmektedir. Ülkemizde de belirtilen hedefleri gerçekleştirmeye yönelik yeni öğretim programları

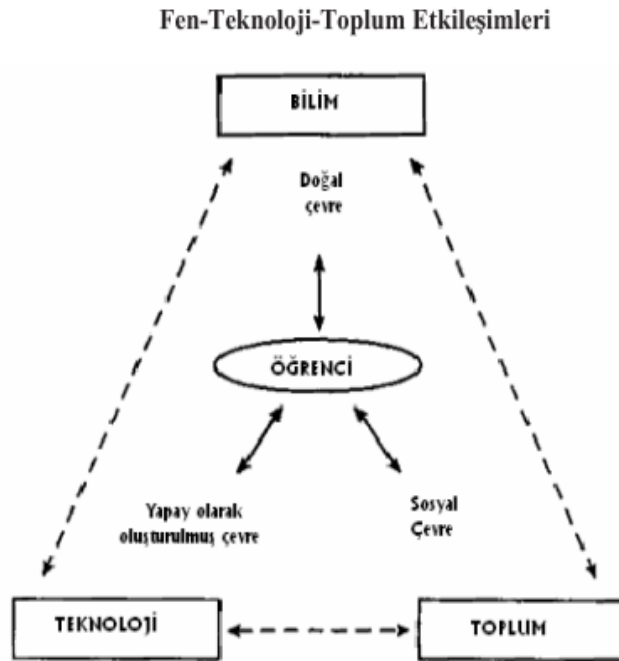
tasarlanmaya ve uygulamaya konulmaya başlanmıştır. 2000 yılında temelleri atılan ve 2004 yılında yenilenerek teknoloji boyutu ile eğitim sistemimize dâhil olan yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programı da fen ve teknoloji okuryazarlığına önem vermektedir.

Program, fen ve teknoloji okuryazarlığını, bireylerin araştırma–sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir birleşimi şeklinde tanımlamaktadır [58]. Fen ve teknoloji okuryazarı olan bireylerin Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre (FTTÇ) arasındaki ilişkiyi anlayan, bunlar arasındaki etkileşimleri gerçek yaşam ile ilişkilendirebilen, bu gözlem ve ilişkilendirmeler sonucunda kendi bilimsel ürünlerini oluşturabilen bireyler olduklarını vurgulamaktadır. Program fen ve teknoloji okuryazarlığını bu şekilde ifade ederken alan yazını bu kavramdan şöyle bahsetmektedir:

Fen okuryazarlığı; ekonomik üretkenliğe, kültürel ve sivil olaylara katılma, kişisel kararlar vermek için gerekli bilimsel kavram ve yöntemleri bilme ve anlama olarak tanımlanmaktadır [59]. Teknoloji okuryazarlığı ise, öğrencilerin teknik becerilerini geliştirebilen, teknik prensipleri kazandıran, kazandığı bilgileri ve becerileri modern yaşamda başarıyla uygulamasını sağlayabilen mantıklı bir eğitim planıdır [10]. Fen ve teknoloji okuryazarı denince ise akla bilgiyi ezberleyen değil bilgiye ulaşabilen ve ulaştığı bilgiyi gereken durumlarda kullanabilen, fen’ in teknoloji ve toplumla etkileşiminin farkında olan bireyler gelir [60].

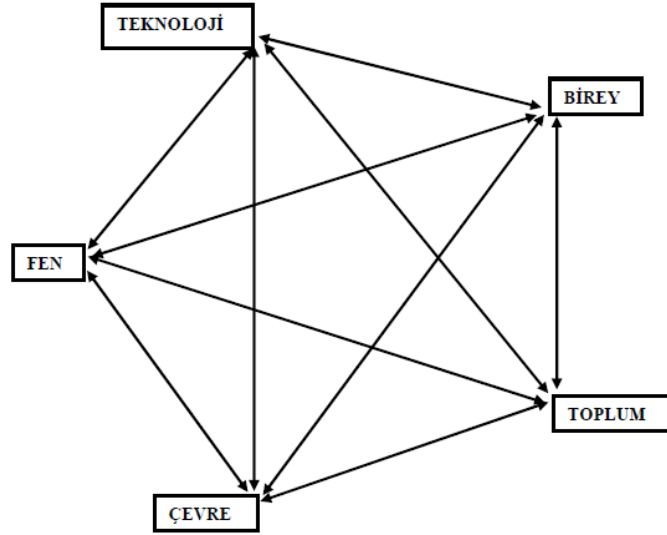
Fen ve teknoloji kavramlarının birlikte anılması aslında ne kadar ilişkili olduklarının bir göstergesidir. Teknoloji, elde edilen bilgilerin günlük hayatı kolaylaştırıcı uygulamalar için kullanılmasıdır. Günümüz eğitim sistemleri, fen bilgilerinin günlük hayatta kullanımına oldukça önem vermiştir. Fen dersinin amacı doğal dünyanın anlaşılması ve açıklanmasını sağlamaktır [58]. Teknolojinin amacı, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için doğal dünyada değişiklikler yapmaktır [61]. Fen ve teknoloji dersinin önemli bir amacı ise, çevremizde kendimiz de dâhil olmak üzere meydana gelen fiziksel, biyolojik ve kimyasal olay, olgu ve kavramları bunların işleyişini anlayabilmek, bununla ilgili prensipleri ve açıklamaları içeren teorilerin ne anlama geldiğini bilmektir [58]. Yaygın kullanımı ile fen okuryazarlığı [62] veya fen ve teknoloji okuryazarlığı dediğimiz kavram, öğrencilerin hatta sıradan vatandaşın dahi en

temel düzeyde bazı bilimsel kavramları, olguları anlayabilmesi ve açıklayabilmesi anlamına gelmektedir [63]. Temel düzeyde bu kavram ve olguları anlayabilmek ve yaşamımızda kullanabilmek için fen eğitiminden en iyi şekilde yararlanmış bireyler olmamız gerekmektedir. Çünkü iyi şekilde verilen fen dersleri, öğrencilere günlük yaşantılarında karşılaştıkları problemlerinde ne yapabileceklerini söyleyen pusula olacaktır. İyi bir fen eğitimi ise, bilim, teknoloji ve toplum arasındaki etkileşimi anlayan ve bilgisini günlük karar verme mekanizmasında kullanabilen, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır [64]. O halde öncelikli olarak Fen-Teknoloji-Toplum (FTT) arasındaki etkileşimi anlamamız gerekmektedir.



**Şekil 1.1** Fen, teknoloji ve toplum boyutlu fen öğretiminin temel ilkeleri [65, ss.50]

Şekil 1.1’ de düz çizgiler, öğrencilerin günlük yaşamdaki deneyimlerini anlamlandırmak üzere sosyal, doğal ve yapay olarak oluşturulmuş çevreleriyle doğrudan etkileşimde bulduklarını ifade etmektedir. Şeklin dış kısmında yer alan kesikli çizgilerse, öğrencilerin bire bir etkileşimde buldukları çevreleriyle (düz çizgilerle belirtilen kısım) uyumlu bir eğitim-öğretim sürecine karşılık gelmektedir. Buradan, ancak, öğrencilerin günlük yaşamlarında etkileşimde buldukları farklı çevrelerle uyumlu bir eğitim sürecinin gerçekçi ve aynı zamanda öğrencilerin farkındalık düzeyini yükseltebileceği sonucuna varılabilir [14].



**Şekil 1.2** Fen-teknoloji-toplum-çevre etkileşimini gösteren elmas modeli [66, ss.61]

Aikenhead (1994)'ün Fen-Teknoloji-Toplum boyutlu fen öğretimine ilişkin ilkelerine 2005 Fen ve Teknoloji Programı, çevreyi de eklemiştir [66] (Şekil 1.2). Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre halini alan bu yeni duruma sebep olan şey ise hiç şüphesiz ki fen ve teknoloji ile ilgili bilgilerin okulun dışındaki dünya ile etkileşim halinde olmasıdır. Programda FTTÇ kazanımları üç temel boyuta odaklanmıştır [67]:

- Fen ve teknolojinin doğası,
- Fen ve teknoloji arasındaki ilişki,
- Fen ve teknolojinin sosyal ve çevresel bağlamı.

FTTÇ arasındaki etkileşimleri anlamak için, en başta bilimsel bilginin gerekli olduğuna vurgu yapan program, bilginin öğrenci zihninde yapılandırıldığına değinse de dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta vardır. Bu nokta, öğrencilerin özellikle de fen eğitimine ait anlamları yapılandırmaları sırasında, bilimin gerçekçi bir dünya görüşüne dayandırıldığı ve bu nedenle de dış dünyanın gerçekliğinin doğru bilgisinin belli ölçütlere dayanarak elde edilebileceğidir [68]. Bu durumda eğitim kurumlarına ve öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Toplumun gereksinim duyduğu insan profiline uygun bireyler yetiştirme sorumluluğunu üstlenmiş olan eğitim kurumlarından beklenen bilgiye ulaşabilen, teknolojiyi kullanabilen ve kendi kendine öğrenebilen bireyler yetiştirmeleridir [69]. Öğretmenlerden beklenen ise çağın gerektirdiği donanımlara sahip olarak anlamlı öğrenmeler sağlayabilmek için güncel öğrenme modellerini kullanarak uygun öğrenme ortamları tasarlamaktır. Çünkü ilköğretim Fen

ve Teknoloji öğretim programlarında yer alan FTTÇ kazanımlarını daha etkili kılmak için, öğrencilerin günlük yaşamdan belirli bir probleme yönelik teknolojik çözüm geliştirmeleri beklenmektedir. Ders kitabı yazarlarının hazırladıkları materyallerde, öğretmenlerin ise eğitim öğretim uygulamalarında teknolojik tasarım etkinliklerine yer vermeleri gerekmektedir [10]. Ayrıca anlamlı öğrenmelerin ancak iyi tasarlanmış öğrenme ortamlarında gerçekleşebileceğini düşünürsek, farklı ve güncel öğrenme modellerinin kullanıldığı, öğrenmede öğrencinin aktif olduğu, öğretmenin ise ona rehberlik etme görevini üstlendiği öğrenme çevrelerinin oluşturulmasında ki gerekliliği daha iyi anlamış oluruz.

#### **1.1.2.5 Farklı öğrenme modelleri ve öğrenme ortamları**

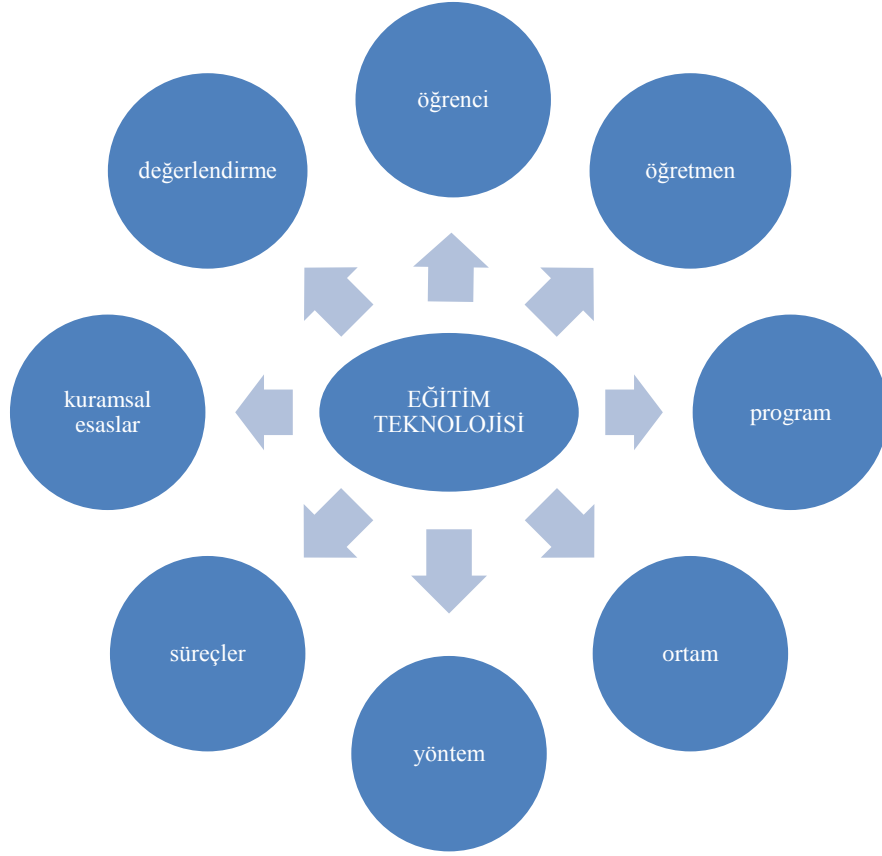
Hızla gelişen bilim ve teknoloji, eğitim-öğretim alanında da kendini göstermiş, yeni araç, gereç ve donanımların kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Teknolojideki bu gelişmeler ile birlikte teknolojiye ayak uydurabilen bireyler yetiştirmek amacıyla nitelikli eğitimcilere ve yeni öğrenme modellerine duyulan ihtiyaçta artmıştır. Bu durum bize, eğitim kurumlarının teknolojiyi esas alan yeni eğitim-öğretim programlarına yönelik insanlar yetiştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Ancak buradan teknoloji eğitiminin sadece eğitim alanında verilmesi gibi bir anlam çıkarılması yanlış olur. Bunun dışında öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları teknoloji ile kendi yaşam standartlarını nasıl artıracaklarını, teknolojinin sınırlılıklarını, faydalarını ve zararlarını anlamalarına ve hayatlarına uyarlamalarına yardımcı olunmalıdır. Öğretmenler, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeler gerçekleştirdiği ve bu öğrenmelere ilişkin dönütler verdiği yeni, teknoloji destekli ortamlar hazırlamalıdır [70]. Etkili ve kalıcı öğrenmelerin sağlanabilmesi için gerekli ortam düzenlemelerinin yapılması, bu düzenlemelerle birlikte uygun öğrenme metotlarının kullanılarak hedeflenen kazanımlara ulaşılması eğitim teknolojisi kavramına dikkatleri çekmektedir.

Çağdaş toplumda önemli etkileri olan teknoloji ve onun getirdiği yenilikler, eğitim alanına da yeni görevler yüklemektedir. Tüm bu yeni görevlerin etkinliği ve başarısı eğitim teknolojisinin bir disiplin olarak işlevlerini yerine getirme düzeyinde başarısına, gelişmesine, yeniliğe açık olmasına ve yeni koşullara cevap vermesine bağlıdır [71]. Bu bağlamda eğitim teknolojisi, öğretme öğrenme ortamında, öğrencilerin öğrenmeye

güdülenmelerine; öğrenmelerini kolaylaştırmaya yardım eden; öğretmeye ilişkin tüm kuramsal, teknik ve sanatsal bilgileri, araçları, gereçleri yöntemleri kapsamına alır. Öğrencilerin öğrenme sürecini başlatacak, sürdürecektir, sonuçlandıracak ve değerlendirecek her türden eylem, işlem ve araçlar eğitim teknolojisini oluşturur [17].

Öğretim teknolojisi ise daha etkili bir öğretim sağlamak amacıyla, öğrenme ve iletişim ile ilgili araştırmalara dayalı, insan ve maddi kaynakları birlikte kullanarak, öğretmen ve öğrenme süreci bütününe belirli özel hedefler açısından sistematik olarak tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesidir [72].

Alkan (1995), öğretim teknolojisi ve eğitim teknolojisi kavramlarının birbirinden farklı olduğunu savunarak bu iki kavram arasındaki farkı şu şekilde açıklamaktadır; “öğretim teknolojisi, öğretimin eğitimin bir alt kavramı olduğu anlayışına dayalı olarak ve belirli öğretim disiplinlerinin kendine özgü yönlerini dikkate alarak düzenlenmiş teknolojiyle ilgili bir terimdir. Bu terim ilgili disiplin alanlarına özgü olarak etkili öğrenme düzenlemeleri oluşturmak üzere amaçlı ve kontrollü durumlarda insan gücü ve insan gücü dışı kaynakları birlikte işe koşarak belirli özel hedefler doğrultusunda öğrenme öğretme süreçleri tasarımı, işe koşma, değerlendirme ve geliştirme eylemlerinin bütününe içeren sistematik bir yaklaşımı ifade etmektedir. Eğitim teknolojisi ise, insanın öğrenmesi olgusunun tüm yönlerini içeren problemleri sistematik olarak analiz etmek, bunlara çözümler geliştirmek üzere ilgili tüm unsurları işe koşarak uygun tasarımlar geliştiren, uygulayan, değerlendiren ve yöneten karmaşık bir süreçtir” [73, ss. 9]. Diğer bir deyişle eğitim teknolojisi terimi, öğretme-öğrenme süreçleri ile ilgili özgün bir disiplini vurgularken, öğretim teknolojisi terimi, bir konunun öğretimi ile ilgili öğrenmenin kılavuzlanması etkinliğini ifade etmektedir.



**Şekil 1.3** Eğitim Teknolojisinin Temel Öğeleri [74, ss. 33]

Şekil 1.3’ de görüldüğü üzere eğitim teknolojisi öğrenci, öğretmen, program, ortam, yöntem, süreçler, kuramsal esaslar, değerlendirme gibi bileşenleri içerisine alan geniş bir kavramdır. Eğitim teknolojisinin bu bileşenlerinden öğrenci, öğretmen, ortam ve yöntemler etkili ve kalıcı öğrenmenin oluşması için gerekli olan en temel bileşenlerin başında gelmektedir.

Eğitim teknolojisini oluşturan öğelerden olan eğitim ortamı, eğitim etkinliklerinin meydana geldiği, öğrencinin bilgiyle etkileşimde bulunduğu çevredir. Geleneksel sınıf ortamı dışında personel, yer, donanım, araç, gereç, özel düzenleme yaklaşımları gibi öğelerden oluşan eğitim ortamı, bu gün geleneksel dersliğe kıyasla büyük bir nitelik değişimine uğramaktadır [71]. Öğretme ve öğrenme etkinliklerinin yer aldığı bu eğitim-öğretim ortamı, öğrencilerin farklı öğrenme amaçları, ilgileri, gereksinimleri ve becerileri ile uygunluk içinde olmalıdır [75]. Günümüzde teknoloji ile orantılı olarak değişen eğitim teknolojisindeki gelişmeler öğrenme açısından incelendiğinde dört aşamalı bir görünüm arz eder. Eğitim teknolojisinin öğrenme açısından tarihsel

gelişimini anlatan Tablo 1.1’ den anlaşılacağı üzere günümüzde öğrencinin ön bilgileri ile yeni bilgileri ilişkilendirerek anlamı yapılandırmasına dayanan yapısalcı öğrenme yaklaşımının hâkim olduğu bir öğrenme kuramı hâkimdir. Bu kuramın eğitim sistemimize dâhil olması ile birlikte öğretmen, öğrenci, öğrenme ortamı ve metotları farklı bir boyut kazanmıştır.

**Tablo 1.1** Eğitim teknolojisinin tarihi gelişimi ve öğrenme kavramı açısından eğitim teknolojisinin gelişimi [71]

Aşama	İşlev	Ürün
1930-1960 Fizik Bilim Kavramı	Mekanizasyon	Araç ve Gereç
1960-1970 Davranış Bilim Kavramı	Bilgiyi Algoritmik	Programlı Öğretim Düzenleme
1970-1980 Bilişsel Öğrenme Kavramı	Öğrenmede Deneyimi Zihinsel Süreçlerle Yeniden Yapılandırma	Öğrenme Süreçleri Tasarımı
1980-1990 Yapısalcı Öğrenme Kavramı	Ön Bilgilerle Yeni Bilgiyi Bütünleştirme	Öğrencinin Anlamı Yapısallaştırması

Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin rolü, öğrencinin öğrenmesini kolaylaştıran bir rehber, bir yardımcı veya kılavuz olmaktır [76, 77]. Öğretmen, öğrenciyi merkeze almalı, öğrencilerin ön bilgilerinden hareketle, onların ilgi ve ihtiyaçlarını göz önünde bulundurmak suretiyle, katılımcı gözlemci olarak öğrenme-öğretme sürecini yönlendirmelidir [78]. Yapılandırmacı yaklaşımda öğrencinin zengin öğrenme yaşantıları geçirmesi gerekir. Bu yaklaşımı savunanlar, öğretmeden çok öğrenme ortamlarını tasarlamaya odaklandıklarından, öğrenme yaşantılarının düzenlenmesine daha fazla önem veriler [79]. Bunun için öğretmen, bilginin zihinde yapılandırılmasının farkına varılacak ve nasıl öğrenildiğinin yansıtılmasını sağlayacak öğrenme öğretme yaşantıları düzenlenmelidir [80]. Bu öğrenme öğretme yaşantılarını düzenlerken öğretmen, doğa olayları ile ilgili kavramların ve kavramlar arası ilişkilerin oluşturulmasını sağlamalıdır. Bu süreçte yer alan kavramlar, yapılarına ve varoluş şekillerine göre farklılık gösterirler. Bazı kavramlarla ilgili günlük yaşamda deneyim sahibi olma imkânı her zaman mümkünken, bazı kavramlar açık şekilde görülmez ya da konuyla ilgili bilgi sahibi olmadan kavranamaz [81]. Bu noktada fen öğretiminde başvurulacak önemli yollardan birisi, kavramların somutlaştırılmasında ve aktarılan konuların bilinçli olarak zihne yerleştirilmesinde kullanılacak modelleme tekniğidir.

### 1.1.2.5.1 Modellemeye dayalı fen öğretimi

*“Fen bilgisi öğretimi demek, doğayı incelemek ve araştırmak demektir. Doğayı inceleme ve yorumlama, doğa olaylarını görmek, ölçmek, karşılaştırmak, velhasıl bunlar hakkında bir takım kararlarda birleşmektir. İnceleme bu şekilde olmadıkça, doğal olaylar böyle araştırılmadıkça tam olarak anlaşılabilir. Gerçekten şöyle bir düşünürsek, genel bilgi olarak dimağımızda mevcut izlenimlerin hemen tamamını, yakından bilerek elde ettiğimiz her şeyi görgü ve tecrübemize borçlu olduğumuzu kabul ederiz. Görülmeden yapılan her şey adeta “suyun eksik olması” kabilindedir. Yakın zamanlara kadar bir bilginin zihinde kalıcı olabilmesi için görülmesi gerektiği düşünülür ve “ bir şeyi görmek on kere okumaktan faydalıdır” denilirdi. Bu gün görmenin faydası daha da genişletilerek “ bir kere görmek bin kere okumaktan evladır” denildiği gibi eşya hakkındaki malumatımızın doğruluk ve kesinliği onları bizzat yapabilmemiz derecesi ile paralel olduğu kabul edilmektedir. Dolayısı ile bir şey hakkında kesin bilgi elde etmek için o şeyi görmek ve hiç olmazsa onun taklidini yapabilmek lazımdır (Harun Reşit Bey, 1913, sayı:19).”*

[82, ss.273]

İnsanlar, bilimsel yöntemlerin henüz tanımlanmadığı ilk çağlardan bu yana karşılaştıkları problemlerle başa çıkma, evreni anlama ve doğaya hâkim olma, daha rahat ve güvenli yaşama isteği doğrultusunda; ya sistemin kendisi üzerinde veya soyut/somut bir modeli üzerinde deneyler yapma ihtiyacı hissetmişlerdir.

Fen eğitimi ve öğretiminin en önemli amaçlarından birisi de; öğrencilerin soyut ve karmaşık olan fen kavramlarının anlamlarını ezberleme veya yüzeysel olarak değil, tam anlamıyla öğrenmesini sağlamak ve bunun için gerekli öğrenme ortamlarını hazırlamaktır. Bu bağlamda günümüzde etkin bir eğitim sisteminin sağlanması ancak, öğrencilerin derslere aktif katılımlarına olanak vermeyen öğretim yöntemlerini kullanmak yerine, öğrencileri mümkün olduğunca yapılan etkinliğin içine eğitimciler tarafından katılmasıyla mümkün olmaktadır [83].

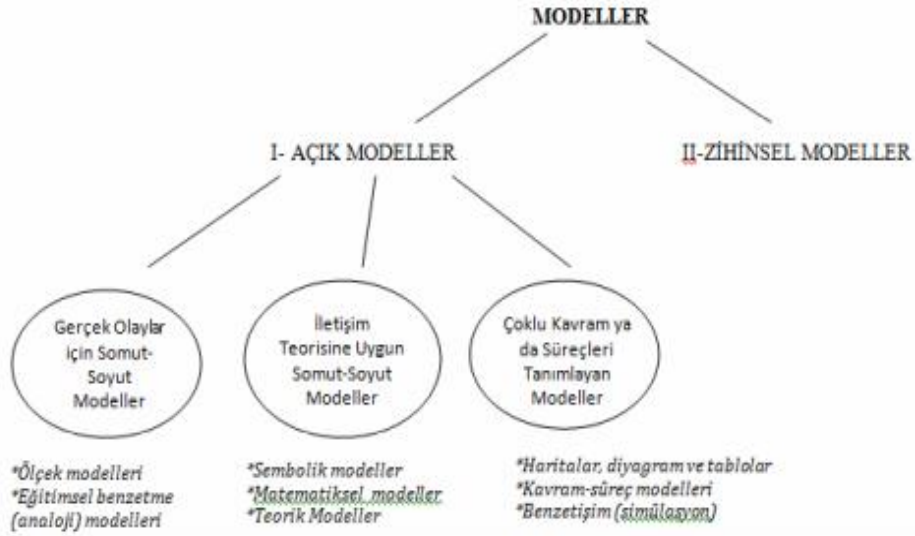
Fen bilimlerinde ele alınan konu veya kavramların hepsini somut olarak sınıfta göstermek mümkün değildir. Fen derslerinde soyut olan kavramları, çok büyük veya çok küçük olduğu için sınıfta algılanamayan durumları, modeller ile somutlaştırmak mümkündür [10]. Geçmiş yıllarda fen eğitiminde modeller ve modellemenin değeri, fen eğitimi reform hareketleri ile artarak kabul görürken, günümüzde ise bilimsel okuryazarlığın da ayrılmaz bir parçası olarak düşünülmektedirler [84].

Fen eğitiminde model dendiğinde bilinen bir olaydan yola çıkarak bilinmeyen ya da daha soyut olanı anlatan olay ya da sistemler anlaşılmaktadır [14]. Bunun yanında modeli bir sistemin tipik özelliklerine dikkat çeken, o sistemin sadeleştirilmiş bir sunumu [85] olarak tanımlamakta mümkündür. Başka bir kaynağa göre modeller gerçekte göremediğimiz olayların ya da varlıkların somut gösterimidir. Modelleme, incelenen yapıda var olan gizli bir ilişkinin belirgin hale getirilerek bir temsilin bulunmasıdır. Bu temsil, modellenen yapının veya sürecin (sistemin) bir resmi veya çizimi olabileceği gibi, o yapıdaki ve süreçteki kavramlar arasındaki ilişkilerin birebir örtüşebileceği herhangi farklı bir gösterimi de olabilir. Ancak her modelleme, gerçeği tam olarak yansıtamayacağından, modellenen sistemdeki bazı özellikleri ön plana çıkartırken bazılarını da geri plana itebilir. Yapılan modellemenin sınırı, modelleme geliştirilirken önemli görülen sistemin bazı unsurlarını kapsayabileceği gibi bazılarını da ihmal edebilir [63].

Modellerin birçok yararı vardır. Bu yararlarından başlıcaları şunlardır [86]:

- Karmaşık yapıları kolay ve anlaşılır hale getirir,
- Duyu organlarının algı sınırlarını aşan büyüklük ya da küçüklükte olan araç ve cisimlerin algılanabilmesini sağlar,
- Yanına yaklaşılmayan ya da zaman ve uzaklık yönünden ulaşılamayan araç, cisim, olgu ve olayların incelenebilmesini sağlar,
- Gerçek olmayan soyut düşünce, tasarı ve kavramların açıklanmasına yardım eder.

Model ve modellemeye ilişkin alan yazını incelendiğinde modellerin pek çok şekilde sınıflandırıldığı görülmektedir [84, 87-89]. Bu sınıflandırmalardan bir tanesini Şekil 1.4' te görmemiz mümkündür.



**Şekil 1.4** Modellerin sınıflandırılması [88, ss.18]

Şekil 1.4'ten de gördüğümüz üzere modeller, açık modeller ve zihinsel modeller olmak üzere iki ana dalda incelenmektedir. Bu çalışmada dikkat çekmek istediğimiz model türü açık modeller grubunda çoklu kavram yada süreçleri tanımlayan modeller alt dalında yer alan benzeşim (simülasyon)' dir. Bir olaya ilişkin gerçek değerlere farklı denemeler yaparak ulaşma imkân tanıyan simülasyonlarda öğrenciler aktif durumdadır. Bu çalışmada yararlanılan, ASTEK bileşenlerinden Yapay Kulak yazılımı ise iyi tasarlanmış bir simülasyondur. Öğrenciler bu program ile bayan-erkek ses ayırımına ilişkin gerçekleştirdikleri etkinlikler esnasında yazılım üzerinde yer alan perde frekansı ölçülen değer ve perde frekansı eşik değerinde değişiklikler yapabilmektedirler. Buradan da anlaşılacağı üzere ASTEK' i animasyondan ayıran ve simülasyon özelliği katan en önemli durum değişkenlerin değerlerinin değiştirilebilmesidir. Simülasyonlara ilişkin detaylı bilgilere çalışmanın ilerleyen bölümlerinde yer verilecektir. Ancak burada incelenmesi ve üzerinde önemle durulması gereken bir nokta daha vardır. Bu ise modelleme sürecidir.

Bir model, belirli bir modelleme yeterliliği ile birlikte belirli bir süreç sonunda oluşturulur. Fen eğitiminde modelleme, öğrencilerin var olan zihinsel modellerini kullanarak, tanıdık ve yapısal olarak özelliklerini hedef modele göre daha rahat kavrayıp anlayabildikleri benzer modellerin ya da yapıların yardımıyla hedef modeli yapılandırmaları anlamına gelmektedir [14].

Eğitim-öğretim sürecinde öğretmenlerin en önemli görevi öğretim programlarını öğrencilerin ihtiyaçlarını dikkate alarak uygulamaktır. Bunun daha özelde anlamı, kazandırılması planlanan davranışlara yönelik bir öğrenme ortamı hazırlamak ve öğrencilerin uygun araç gereçlerle etkileşmesini sağlamaktır [90]. Konu ile ilgili çalışmalarda, modellerden yararlanılarak yapılan derslerin daha etkili ve kalıcı olduğu, öğrencilerin derse karşı isteklerinin arttığı ve daha aktif hale geldikleri ifade edilmektedir [91, 92].

Modelleme, hangi ayrıntılarının nasıl ve ne şekilde yer alacağının belirlendiği, birçok aşamadan oluşan aktiviteleri kapsayan karmaşık bir süreçtir [84]. Bu nedenle, modellemeye dayalı oluşturulacak öğretim ortamının iyi planlanması gerekmektedir [14]. Öğrenciler için uygun olmayan öğrenme ortamı onların öğrenmeye olan isteklerini azaltacağı gibi öğrencilerin sıkılarak yeni öğrenmelerin oluşmasını da engelleyebilir. Ayrıca öğrencilerin öğrenme sürecinin başlangıcında sahip oldukları zihinsel örüntülerin ve bilgilerin eksik yanlarının varlığını sürdürmesine ve hatta belki de yeni kavram yanılgıları ile sonraki öğrenme ortamlarına taşımalarına sebep olabilir. Bu nedenle öğrenme sürecine başlamadan önce, bu süreçte öğrencilerin etkileşimde bulunacakları ortamların en ideal şekilde ayarlanması gerekmektedir. Öğrenme öğretme sürecine ilişkin Adidaktik öğrenme ortamlarını incelemekte fayda vardır.

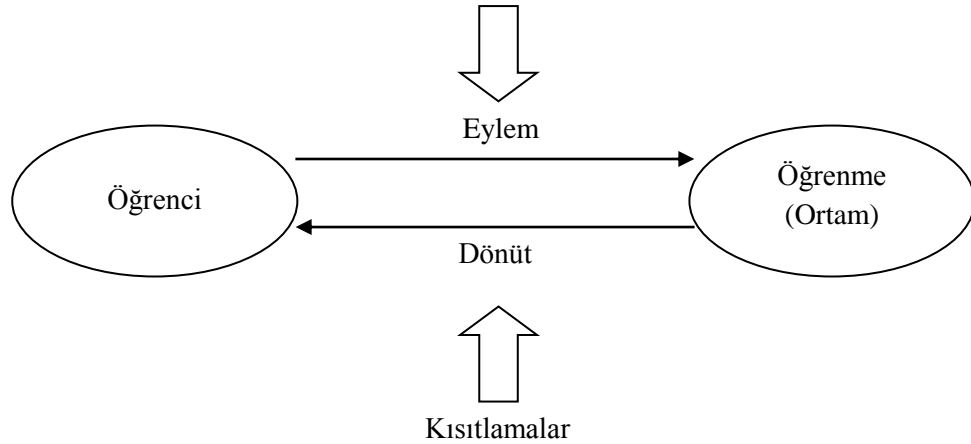
#### **1.1.2.5.2 Adidaktik ortamlar**

Öğrenen birey yalnız doğal çevreden öğrenmez. Bu doğal çevrenin aynı zamanda öğrenmeyi kolaylaştıracak ve mümkün kılacak biçimde zengin kaynaklarla donatılması ve planlanması gerekir. Çevreyle birey arasında söz konusu etkileşim boyutlarının eğitim hedefleri doğrultusunda organize edilmesi ve yönlendirilmesi gerekmektedir [93]. Bu yönlendirme de en büyük görev ise ağdaş eğitim sisteminde eğitim öğretim ortamının temel öğelerinden biri olan ve görevi öğrenciye rehberlik etmek olan öğretmene düşmektedir.

Öğrenme ve öğretme süreçlerinin temel öğelerinden birisi de eğitim ortamlarıdır. Bu öğenin temel işlevi eğitim süreçlerine etkililik, zenginlik ve çeşitlilik sağlamaktır. Geleneksel olarak öğretmen ve ders kitabı uzun süre bu ortamın temel öğeleri olmaya devam etmiştir [71]. Geleneksel ve daha çok davranışçı öğrenme teorisine dayanan

eğitim anlayışları, öğrenme ortamlarının çok düşük seviyeli bilişsel becerilerin gelişmesine (sadece ders kitaplarından doğrudan sağlanan içerik bilgisinin öğrenilmesi veya ezberlenmesi) katkı verecek biçimde düzenlenmesine neden olmuştur [94]. Ancak bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızla ilerleme kaydettiği günümüzde farklı ve yeni anlayışların eğitim sistemine dâhil olması ile birlikte bu durum değişmiştir. Gelenekselin tersine öğrenme ortamı sadece sınıf olmaktan çıkmış, kullanılan araç ve gereçler ise kara tahta, tebeşir hatta tepegöz olmanın ötesine geçmiştir. Bu değişim ile birlikte öğretmen ve öğrenci rollerinde de yeni yaklaşımlara gidilmiştir. Eğitim ortamı eğitim etkinliklerinin meydana geldiği, öğrencinin bilgiyle etkileşimde bulunduğu geniş bir çevre haline almıştır. Geleneksel eğitimde, eğitim ortamı bilindiği gibi sınıftır. Oysa eğitim teknolojisi açısından eğitim ortamı, eğitim mimarisinden, eğitsel fizik mekân düzenlemelerine ortamın kapsamından, içinde yer alan araç gereçlere kadar uzanan geniş ve yeni anlayışı gündemine almaktadır [74].

Öğrenme Ortamları Teorisi'nde ise Brousseau (1997), öğrenen ile çevre arasındaki etkileşimi, "Adidaktik" olarak ifade etmektedir. Adidaktik terimi, öğrenci ile öğrenme ortamı arasında kuralları öğrenci tarafından belirlenen, öğretmenin öğrencinin yaptığı denemelere müdahalesinin olmadığı durumları ifade eder [95]. Bahsedilen bu öğrenme ortamı ve bileşenleri Şekil 1.5' te görölmektedir.



**Şekil 1.5** Adidaktik öğrenme ortamı [96]

Teknolojik alt yapısı rehber konumundaki öğretmen tarafından hazırlanarak öğrenciye sunulan Adidaktik ortamlarda öğrenen çeşitli deneme yanımlar sonrasında bilgiye ulaşır ve doğru kabul ettiği bilgileri içselleştirir. Brousseau (1986), çalışmasında böyle bir ortamda öğretmenin, her öğrenciye öğrenme sorumluluğu vermesi gerektiğini, onu

uyarıcı teşvik edici sözler ile kendi bilgisini inşa etmeye yönlendirmesi gerektiğini öngörmektedir [97].

**Adidaktik Öğrenme ortamı olarak ASTEK:** Bu çalışmada kullanılan akıllı sistemler, öğrencinin kendi kendine veya grup olarak interaktif yöntemler ile öğrenmesine olanak tanıyan teknolojik bir yaklaşımdır. Çalışmada öğrencilere yarı yapılandırılmış halde sunulan program aracılığı ile onların kadın erkek sesine ilişkin ayırım yapan programı keşfetmeleri ve kendilerince bu duruma bir açıklama getirmeleri istenmektedir. Problem ile karşı karşıya getirilen öğrenci sorunun çözümü için kullanabileceği ortam ona sağlandıktan sonra sorun ile baş başa bırakılır, ara ara öğretmen tarafından çözüm için yöreklendirilir. Çözüme giden yolda öğrenci tek başına ilerleyebileceği gibi arkadaşları ile grup oluşturarak da yoluna devam edebilir. Bu sırada her öğrenci veya öğrenci grubu kendine has çözüm stratejisi belirler ve gerekli yerlerde deneme yanımlar yaparak başlangıçta kurduğu hipotezleri test etmeye başlar. Öğrenci, yaptığı deneme-yanımlar ve aldığı dönüt düzeltmeler ile sonuca varmaya çalışmakta bu arada bir bilim adamı gibi düşünme ve davranma özelliğini geliştirmektedir. Adidaktik bir öğrenme ortamı olarak ASTEK’ te;

- Öğretmen → Rehber
- ASTEK → Adidaktik öğrenme ortamı
- Eylem → Öğrenci etkinlikleri (öğrenci stratejileri, ses kayıtları...)
- Dönüt → “Bu bir bayan sesidir”, “Bu bir erkek sesidir”
- Denge --- Dengesizlik --- Yeniden Denge → Öğrenme

Yazılım içerisinde var olan ve üzerinde değişiklik yaparak deneler yapmaya imkân tanıyan perde frekansı eşik değeri ve perde frekansı ölçülen değer arasındaki ilişkiyi kuran öğrenciler eylem, dönüt, denge ve dengesizlik durumlarının ardından tekrar denge durumuna geçerek sesin fiziğine ilişkin öğrenmelerini tamamlarlar.

Öğretmenin rehber konumunda olduğu öğrenme ortamında öğrenciler inisiyatiflerini kullanarak, öğrenme faaliyetlerini düzenleyebilirler ve günlük hayatta edindikleri bilgileri de kullanarak olaylara anlam vermeye çalışırlar. Ulaştıkları verileri hayatta edindikleri bilgiler ile birleştirebilirlerse mantıklı çıkarsamalar yoluyla bilimsel bilgi

haline getirebilirler. Ayrıca bilgisayar aracılığıyla öğrenci aktif öğrenme imkânı ile kendine has bilgi edinir [98], böylece öğrenciye çeşitli öğrenme ortamları ve kaynaklar sunarak, onların edinecekleri bilgilerin sağlamlığı artırılmış olur.

Fen eğitiminde öğretmen, öğrenci, çevre, araç-gereç, bina, öğretim ortamları ve öğretim programları gibi birçok değişken, hedeflenen ve istenilen öğrenci niteliklerinin kazandırılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu değişkenlerden özellikle öğretim programlarının öğrenci başarısında büyük etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir. Öğretim programı beraberinde ders kitabı, öğrenci ve öğretmen kaynak kitapları, değerlendirme teknikleri ve dersle ilgili film, slâyt ve bilgisayar programları ile bir bütün oluşturduğu kabul edilmektedir [99]. Bu unsurlardan bilgisayarlar ve bilgisayar programları gelişen teknoloji ile birlikte fen eğitiminin gündemine önemli ölçüde yerleşmiştir [35]. Böylece 20. yüzyılın son çeyreği boyunca bilgisayar ve bilgisayar teknolojilerinin etkili olduğu alanlardan biriside eğitim olmuştur [100, 101]. Bu doğrultuda iletişim teknolojilerinin öğretmen eğitimi programlarına, dolayısıyla da fen ve matematik gibi derslere uyarlanması da kaçınılmaz hale gelmiştir [102].

### **1.1.3 Yapılandırmacı Yaklaşımda Bilgisayar Teknolojileri**

Günümüzde ülkeler, bilgi teknolojisinin verimli ve gereğince kullanılmasının planlanmış ekonomik ve sosyal gelişme düzeylerine erişmede en önemli faktörlerden biri olduğunu kabul etmektedirler. Bilgi teknolojisi bilginin yaratılması, toplanması, biriktirilmesi, işlenmesi, yeniden elde edilmesi, yayılması ve korunmasıdır [103]. Günümüzde ise bilgiye ulaşma, kaydetme, işleme ve yenisini üretme işlemleri için ileri teknoloji ile üretilmiş elektronik aletler yanımızdadır. Eğitim alanında bilgi teknolojileri arasında en popüler olanı bilgisayar kullanımımızdır [104].

Bilgisayarların eğitim amaçlı kullanımına ilişkin ilk çalışmaların 1950’li yıllara dayandığını söyleyebiliriz. 1980’li yıllardan beri bilgisayar donanımı ve yazılımında yaşanan önemli ilerlemeler, bilgisayarlı öğrenmenin üniversiteye dayalı gösterim olmaktan çıkıp sınıfta ve evlerde gerçekleşmesini sağlamıştır [86]. Türkiye’de ise “Bilgisayarlı Eğitim Projesi” 1984 yılında gündeme gelmiş, 1985-1986 yıllarında pilot çalışmalar yapılmıştır. Bu tarihten 1997 ye kadar geçen süre içerisinde, birçok okulda bilgisayar laboratuvarları kurulmuş, fizik-kimya-biyoloji dersleri için değişik ders

yazılımları satın alınmış ve öğretmenlere hizmet içi eğitim kursları verilmiştir [105]. Bu gelişmelerin yanı sıra revize edilen öğretim programları değiştirdiği eğitim felsefesi ile birlikte teknolojinin eğitim alanında kullanılmasına olanak sağlamıştır.

Ülkemizde 2000 yılından itibaren hazırlanan Fen ve Teknoloji Öğretim Programlarının yapılandırmacılığın etkisi altında kaldığı bilinen bir gerçektir. Bu öğretim programları incelendiğinde öğrenci merkezli programlar olduğu görülmektedir. Değişen programlar ile birlikte öğretmen ve öğrencilere yüklenen görevlerde değişime uğramıştır. Öğrenciler bilgiyi araştıran, çeşitli deneler ile zihninde var olan bilgi yapılarını kullanarak yeni bilgileri oluşturan aktif bireyler halini alırken, öğretmenler öğrencilerin gerçekleştireceği tüm bu etkinliklerde onlara rehberlik etme görevini üstlenmişlerdir. Bunun ile birlikte yapılandırmacı kuramı benimsemiş olan öğretmen bilim ve teknolojiadaki gelişmeleri takip ederek öğrenmeye katkı sağlamak amacıyla her türlü teknolojik amacı sınıf içerisinde kullanmalıdır. Böylelikle yapılandırmacılığın temelini oluşturan öğretmen rehberliğinde yaparak-yaşayarak ve zihinsel becerilerini kullanarak bilgiye ulaşma gerçekleşmiş olacaktır. Böylelikle öğrenciler, fen kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenecekler ve fen karşı bakış açıları daha da olumlu olacaktır. Bahsedilen bu amaçlara ulaşılabilmesi için ise etkili bir öğrenme-öğretim ortamının oluşturulması gerekmektedir.

Öğrenenin yaşantısından bağımsız bir öğrenme düşünülmemeyeceği gibi bilgi ve teknoloji çağında teknolojiden bağımsız bir öğrenme ortamı da düşünülemez [106]. Öğrenme ortamlarında teknoloji kullanımı öğrencilere daha zengin öğrenme durumları sunmakta, ilgi uyandırmakta, öğrenciyi merkeze almakta ve motivasyonlarının artmasını sağlamaktadır. Bu yönüyle teknoloji kullanımı öğrenme-öğretim sürecinde önemli rol oynamaktadır [107]. Çağın gereksinimlerini karşılayacak yetişmiş ve nitelikli insan gücüne sahip olmanın en önemli yollarından biri, hiç şüphesiz teknoloji ile entegre olmuş etkili ve verimli fen ve teknoloji öğretimi sayesinde olacaktır. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin kaynağı olan fen öğretimi ilköğretimden üniversiteye kadar her seviyede verilmesine karşın hem öğrenilmesinde hem de öğretilmesinde büyük güçlükler çekildiği bilinen bir gerçektir [108]. Öğrenme hız ve gereksinimleri açısından farklı öğrenme biçimlerine sahip öğrencilere yönelik öğretim faaliyetlerinde zorlukların olması kaçınılmazdır. Bunun için öğrenme ortamlarında bilgisayarlar uygun bir öğretim aracı olarak düşünülür. Bu anlamdaki ilk fikirler Skinner'ın programlı öğrenme

kuramıyla saptanmıştır. Ortaya atıldığı 1960'lı yıllarda fazla ilgi görmeyen bu yaklaşım, günümüzde bilgisayar destekli öğretim ile karşımıza çıkmaktadır [109].

### **1.1.3.1 Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ)**

Öğrenmeye katkı sağlamak amacıyla teknolojik gelişmelere uygun tasarlanan yeni sistemler, Hotomaroğlu, (2002)'ye göre geleneksel öğretim yöntemlerine nazaran yerinde kullanıldıklarında, öğrenciye daha kısa zamanda ve etkili öğrenme fırsatı verirler [110]. Bunun en önemli nedenlerinden birisi de geleneksel öğretim yöntemlerinde pasif alıcı konumunda olan öğrencinin yapılandırmacı öğrenme modeli esas alınarak tasarlanan öğrenme ortamlarında kendi öğrenmelerinde aktif bir şekilde yer alan aktif katılımcı konumunda olmalarıdır.

Günümüz eğitim sisteminde öğrencinin öğrenme ortamında aktif hale gelmesini sağlayan etkinliklerden birisi de bilgisayar destekli eğitim etkinlikleridir. Son yıllarda bilgisayar teknolojisinin gelişimi ile derslerde bilgisayar kullanımı daha çok olmaktadır. Teknolojideki gelişimlere paralel olarak bilgisayar ortamında canlandırma, benzeşim gibi görsel ve işitsel materyaller geliştirilmeye ve eğitimde kullanılmaya başlanmış ve bunun sonucu olarak bilgisayar destekli öğretim kavramı ortaya çıkmıştır [57]. Alan yazınında bu kavram farklı şekillerde ele alınmıştır.

Bazı kaynaklarda [111, 112] bilgisayar destekli öğretim (BDÖ), 'bilgisayarların öğrenme-öğretme süreci ve okul yönetimi ile ilgili bütün faaliyetlerde kullanılması' olarak tanımlanmaktadır. Bazı kaynaklarda ise [74], bilgisayarların öğretimde öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrencinin kendi öğrenme hızına göre öğrendiği bir öğretim biçimidir şeklinde tanımlanmıştır. Bilgisayar destekli öğretimin en kısa tanımı ise bilgisayarın eğitim öğretim faaliyetlerinde yardımcı bir araç olarak kullanılmasıdır. Bu açıdan bakılırsa BDÖ, bir yazı tahtası, bir televizyon veya bir video gibi işin/konunun öğrenilmesinde eğitim ile ilgili kişilerin işlerini kolaylaştıran bir araçtan başka bir şey değildir [113].

BDÖ' de önemli olan üç unsurun dikkatlice ve önemle göz önünde bulundurulması gerekir. Birincisi, eğitim-öğretim faaliyetlerinde denetim ve kontrol rolünü üstlenen öğretmendir. İkincisi, öğrenci ile bilgisayar arasındaki etkileşimi sağlayan eğitim

yazılımlarıdır. Üçüncüsü ise, öğrenme yaşantılarını gerçekleştirme amacı ile tasarlanmış yazılımların çalıştırabileceği bilgisayar donanımdır [114].

Eğitimin en önemli öğelerinden birisinin öğretmen olduğu artık kabul edilen bir gerçektir. BDÖ' de amaç öğretmenin yerini tutacak bir bilgisayar geliştirip kullanmak değil, gerek yöntem, gerekse teknolojik açıdan öğretmene ve öğrenciye yardımcı yeni imkânlar araştırmak ve sunmaktır. Yoksa hiçbir bilgisayar bir öğretmen gibi insanın duygu ve düşüncelerine göre davranacak özelliğe sahip değildir [113]. Bu açıdan BDÖ' de bilgisayar öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkesinin bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir [115].

Diğer taraftan bilgisayar destekli öğretim, ders içeriğini sunmak amacı ile bir bilgisayarın öğrenci ile doğrudan etkileşime girmesi için kullanılmasıdır. BDÖ, uygun öğrenme ortamlarında uygulanır bir öğretim aracıdır. BDÖ' nün uygulanmasında kullanılan altı değişik yazılım türü vardır. Bunlar: birebir öğretim, alıştırmaya ve tekrar, öğretimsel oyun, model oluşturma, benzetim ve problem çözme yazılımlarıdır [86]. Bilgisayarların sistem içine programlanan dersler yoluyla öğrencilere bir konu ya da kavramı öğretmek ya da önceden kazandırılan davranışları pekiştirmek amacıyla kullanılan BDÖ' de en çok kullanılan ders yazılım türleri şunlardır: özel ders, alıştırmaya ve benzetim (simülasyon) [116].

“Akıllı sistemlerin sesin fiziğinin kavramsal öğretiminde ki etkisinin” araştırıldığı bu çalışmada ise yazılım türlerinden olan benzetim (simülasyon) yazılımından faydalanılmaktadır. Öğrencilere bir öğrenme ortamı olarak sunulan bu yazılımın, onların teknolojinin kullanımı ile oluşturulmuş ortamda anlamlı öğrenmeler meydana getirmelerini desteklemesi bakımından önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğrenme ortamlarında teknoloji kullanımı öğrencilere daha zengin öğrenme yaşantıları sunmakta, ilgi uyandırmakta, motivasyonlarının artmasını ve konuya ilişkin eski bilgilerini hatırlamalarını sağlamaktadır. Bilgisayar destekli öğretimin uygulanması bakımından özellikle fen dersleri içerik açısından elverişlidir. Bunun nedeni bilimsel kavram ve prensiplerin bu derslerde çokça yer alması ve ders yazılımları hazırlanırken uygun öğrenim teknikleri kullanıp öğrenciye görsel olarak aktarılabilmesidir [117]. Ayrıca Fen ve Teknoloji dersinin içeriğinde doğayı ve doğal olayları açıklamada olgu,

olgu, kavram, ilke, yasa ve kuramların fen derslerinde çok sık kullanılması ve tüm bu bilgilerin ders yazılımları yoluyla öğrencilere görsel olarak aktarmada ki öğretim zenginliğidir [59]. Bu alandaki araştırmalar, BDÖ kapsamında ki uygulamaların fen derslerine ilgiyi artırmada ve bilişsel başarıları olumlu yönde geliştirdiğini, ayrıca dersin hedeflerine ulaşmada geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğunu göstermektedir [108, 118-120].

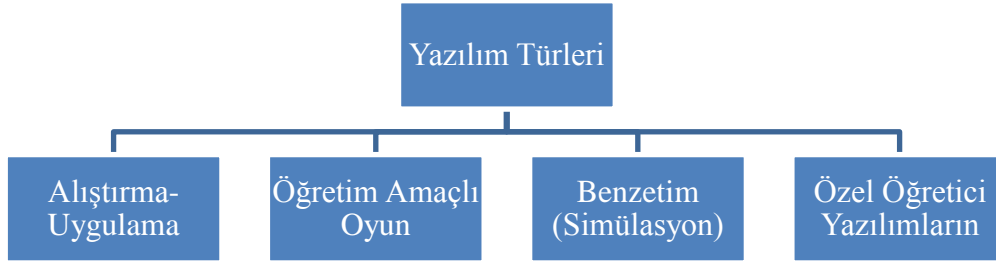
Alan yazında bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarısı üzerine etkisini araştırmak maksatlı yapılan çalışmalar dersi bilgisayar destekli olarak alan öğrencilerle bilgisayar desteksiz olarak alan öğrenciler arasında ders kazanımları açısından anlamlı farklılıkların olduğunu göstermektedir [121-133]. Etkililiği çalışmalara ile sabitlenen bilgisayar destekli öğretim yaklaşımının en önemli özelliği, öğrenme etkinliklerini etkileşimli yazılımlar ile zenginleştirerek öğrencilerin kendilerini rahatlıkla ifade edebilecekleri, öğrenme becerilerini kullanarak yeni ve etkili öğrenmeler gerçekleştirecekleri öğrenme ortamları sunmaktır. Bu uygulamalarda BDÖ' ye yardım edecek olan bileşenlerden birisi de eğitim yazılımlarıdır.

### **1.1.3.2 Eğitim yazılımları**

Bilgisayarı “aptal makine” veya “süper makine” yapan yazılımdır. Donanımın önemi saklı kalmak kaydı ile yazılım olmadan bilgisayar elektronik devreler, kablolar, metaller ve plastik yığımından daha öte bir anlam taşımaz. Yazılım yalnızca bilgisayarlı eğitim değil bütün bilgisayarlı uygulamalar için kritik öneme sahiptir [114].

Günümüzde davranışçı modele göre geliştirilen programlarda, bilgisayarın öğrenciye bir dizi komut vermesi ve öğrencinin bu komutları yerine getirmesiyle öğrenmenin gerçekleşebileceği fikri terk edilmeye başlanmıştır. Bunun yerine daha dinamik ve etkileşimli yazılımlar geliştirilmiştir. Bu anlamda davranışçı modele göre geliştirilen programlar, yapay zekâ fikri de kullanılarak, öğrencilerin bilgisayardan çeşitli bilgileri öğrenmeleri yerine, kendi deneyimlerini bilgisayar üzerinde deneyebilecekleri bir ortama dönüşmüştür. Yapay zekâyâ sahip bu tür yazılımlar öğrenciye kendi düşündüklerini deneyim haline getiren bir ortam sunmaktadır [134].

Günümüzde sıklıkla kullanılan yazılımlar öğretim etkinlikleri açısından incelendiğinde Şekil 1.6’ da yer alan sınıflandırma ortaya çıkmaktadır [135, 136];



**Şekil 1.6** Öğretim etkinlikleri açısından yazılımların sınıflandırılması

Alıştırma-uygulama yazılımlarının amacı, tekrar ve egzersiz yaparak öğrencinin öğrendiği yeni bilgiyi kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarmasına ve aktardığı bu bilgileri doğru zamanda hatırlayıp kullanmasına yardımcı olmaktır [137]. Öğretim amaçlı oyun yazılımlarının belli bir amacı, kuralları, süreçleri, yönergeleri ve seçimleri bulunmaktadır. Özel öğretici yazılımların amacı bilginin sunulmasında uygun öğrenme ilke ve kurallarını veya öğrenme için problem çözme stratejilerini sağlamaktır [138]. Bu araştırmada kullanılan benzetim yazılımı ise gerçek yaşam ve durumların temsil edildiği ya da gerçeğe uygun sanal durumların bilgisayar ortamında oluşturulduğu yazılımdır. Uygulamada, gerçek durumların benzeri ve onları temsil gücünde olanları bilgisayarda sanal ortamda sunulurken öğrencinin öğrenmesine oldukça fazla katkı sağlar [74].

Fen eğitiminde kullanılabilen bilgisayar yazılım ve teknolojilerini ise hesap tabloları, eğitim yazılımları, simülasyonlar, kütüphane olarak da internet, açık kaynak kodlu yazılımlar şeklinde sıralayabiliriz [63]. Eğitim amaçlı uygun yazılımlar oluşturulmadıkça okullarda bilgisayar donanımlarının var olmasının pek de önemi yoktur. Bilgisayar destekli öğretimde yaşanan sıkıntılardan birisi de yazılımların nitelikleridir. Amaçlanana uygun olmayan yazılımlar, eğitim öğretim etkinliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bilgisayarı bilmek verimli eğitim yazılımları hazırlamak için yeterli unsur değildir [139]. Bu nedenle yazılım hazırlamak ve hazırlanan yazılımın kalitesinden emin olmak için bazı standartların belirlenmesi gerekmektedir.

BDÖ’ de ders yazılımlarının kendilerinden beklenen işlevi yerine getirebilmesi için sahip olması gereken bazı özellikler vardır [114];

- **Uygunluk:** Kaliteli bir yazılımın taşınması gereken il özelliktir. Yazılımın kullanım koşulları ve kullanıcı beklentileri ile tutarlılığıdır.
- **Kullanım Kolaylığı:** Öğrenci ile bilgisayar arasındaki etkileşimin kolayca gerçekleştirilmesinin sağlanmasıyla ilgilidir, öğrencinin yapacağı işlemlerin basit olması gerekir.
- **Farklı İzleme Yolları Sağlama:** Bir öğrenci grubunda, her öğrencinin öğrenme hızı farklılıklar gösterir. Bunun için ders yazılımlarında, öğrencilere farklı akış sırasıyla öğrenme imkânları sunulmalıdır.
- **İşlerlik:** Yazılımın kullanımı için ön görülen komut ve yöntemler, kullanıldıklarında beklenen sonuçları vermelidir. Hatalı kullanıma karşı gerekli önlemleri içermeli, kısıtlı sabotajları etkisiz kılmalı ve kilitlenmemelidir.
- **Verimlilik:** Temelde yazılım aracılığı ile ulaşılabilecek nicel kazanımlardan hareketle tanımlanır. Kazanımlara harcanan kaynaklar (zaman, para, vb.) arasındaki ilişki verimliliğin temel ölçütüdür.
- **Değerlendirme:** Öğrenci ya da öğretmen, dersin amacına ne kadar ulaşıldığını değerlendirme imkânına sahip olmalıdır.

Bu araştırmada yararlanılan ASTEK öğrencinin öğrenme ortamında aktif hale gelmesini sağlayan bilgisayar destekli eğitim etkinliklerinden biridir. Öğrenme süreçlerinde kullanılmak için tasarlanmış olan ASTEK iki kısımdan oluşmaktadır. Yapay Kulak olarak adlandırılan bileşen insan duyu sistemini modellemeyi amaçlamakta ve sesin fiziğini irdeleyecek olan programlardan oluşmuştur. Renk Tanıma Robotu ise görme duyusunu modellemektedir ve renk teorisi, rengin fiziği ve gözde mevcut sensorları irdeleyecek yazılım ve donanımdan oluşmuştur [166].

Bu araştırmada kullanılan ve ASTEK kitinin bir parçası olan Yapay Kulak yazılımı bayan-erkek sesini ayırt edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu yazılımın geliştirilmesindeki temel amaç sesin fiziği, frekans, genlik gibi fiziksel kavramlara öğrencilerin ilgisini çekebilmektir. Bu amaç doğrultusunda yazılım, sesin fiziği ile alakalı periyot, frekans, genlik, farklı frekanstaki ses dalgalarının dinlenmesi ve insan

işitme organının duyabileceği frekans aralığının belirlenmesi gibi konularda öğrencilere pratik yapma imkanı sunmaktadır.

Yazılım üzerinde bazı parametreler yer almaktadır. Bunlar *'perde frekans eşik değeri'* ve gerçekleştirilen analizlere dayalı ortaya çıkan *'ölçülen perde frekans değeri'* gibi sesin fiziğine ilişkin parametrelerdir. Bu değerler öğrencilerin kadın-erkek ses ayırımına ilişkin özellikleri somut bir şekilde gözlemlenmelerinde oldukça etkilidir. Ayrıca sistem sesli olarak bu değerlerin arasındaki ilişkiye ait analizi *'bu bir erkek sesidir'* veya *'bu bir bayan sesidir'* şeklinde öğrenciye bildirmektedir. Öğrenciler isterlerse sistemde kayıtlı olan ses dosyalarını kullanabilmekte, isterlerse de kendi seslerini veya yanlarında getirdikleri farklı ses kayıtlarını kaydet ve analiz et butonlarını kullanabilmektedirler. Bahsi geçen özellikler bakımından ASTEK bilgisayar destekli geliştirilen bir yazılım olarak kendisinden beklenen işlevi yerine getirecek tüm özelliklere (uygunluk, kullanım kolaylığı, işlerlik...) sahiptir.

Yetersiz yazılımlarla öğretim faaliyetlerinden olumlu sonuç alınması beklenemez. O halde, diğer eğitsel materyaller gibi sayıları hızla artmakta olan eğitsel yazılımların satın alınmadan, sınıflarda kullanılmadan önce dikkatli bir biçimde gözden geçirilmesi gerekmektedir [140]. Kullanılacağı öğrenme ortamlarının gereksinimlerine uygun olmayan ve öğretim yapılan alanın beklentilerine yanıt veremeyen eğitim amacıyla hazırlanmış yazılımlar işlevsel olmaktan uzak olacaktırlar [141].

BDÖ' nün yaygınlaşmasında donanım yetersizliğinden sonra en önemli engel, nitelikli yazılım ihtiyacının karşılanamamasıdır. MEB' in okullarda teknoloji sınıflarının kurulmasına yönelik olarak yürüttüğü çalışmalar kapsamında bilgisayar laboratuvarlarının öğretim materyali ihtiyacının, büyük ölçüde yabancı kaynaklı yazılımların Türkçe' ye çevrilmiş versiyonları ile karşılanması, bu alandaki araştırma ve geliştirme çalışmalarının yetersizliğini göstermektedir. Yazılım uzmanları tarafından gerekli akademik ön çalışmalar ve araştırmalar yapılmadan geliştirilen yazılımlar, eğitsel açıdan beklentileri karşılayacak nitelikte olmamaktadır. Bu bağlamda nitelikli ve etkili bir öğretim yazılımı geliştirebilmek için izlenmesi gereken aşamaları belirten çalışmaların sayısı oldukça azdır [142]. Buna rağmen bilgisayar destekli eğitim alanında yapılan çalışmalar bilgisayarların, öğretim ortamlarını animasyon, benzetişim, ses gibi unsurlarla zenginleştirerek öğretimin niteliğinin arttırılmasına olumlu katkıda bulunduğu belirtilmektedir [143, 144]. Ayrıca, bilgisayar ortamında hazırlanan, ilgi

çekici unsurlara yer veren ve etkileşimi yüksek yazılımların motivasyonu arttırdığı ifade edilmektedir [145]. Buradan da anlaşılacağı üzere öğrencilerin kavramları zihinlerinde daha kolay yapılandırabilmeleri için BDÖ uygulamalarında bilgisayar destekli yazılımlardan yararlanarak, özellikle soyut kavramlarla ilgili simülasyonların ve öğrencilerin interaktif olarak öğrenme sürecine katılımlarına olanak sağlayan simülasyonların sıklıkla kullanılması gerekmektedir.

### 1.1.3.3 Simülasyon

Fen sınıflarında her zaman yaparak-yaşayarak öğrenme mümkün olmayabilir. Bazı konu ve kavramların öğrenilmesi için yapılacak deneyler tehlikeli ve pahalı olabilir. Bazı soyut konu ve kavramların ise bu deneylerle bile öğrenilmesi zordur. Bu nedenle, özellikle bu tür kavramların öğretilmesinde simülasyonlar ve modelleme en iyi yollardan biridir [146].

BDÖ' de benzetişimler, bir takım olay ve durumları modelleyerek öğrenciye bu olay ve durumlar hakkında bilgi ve beceri kazandırmayı amaçlayan ders yazılımlarıdır. Bir benzetişim yazılımı (i) senaryo, (ii) modelleme, (iii) öğretim taktik ve stratejileri gibi üç temel unsurdan meydana gelir. Senaryo, gerçek bir durumu yansıtır, ne olacağı, nasıl oluştuğu, karakterlerin kimler olduğu, hangi nesnelere kullanıldığı ve öğrenenin rolü ile etkileşim şeklini belirler. Model, benzetilen gerçek durumlardaki sebep sonuç ilişkilerini yansıtan kurallardır. Öğretim taktik ve stratejileri, öğrenme ve motivasyonu artırmak için kullanılır. Benzetişim yazılımlarında öğrenciler karmaşık becerileri gerçek durumlarla karşı karşıya gelerek öğrenmektedirler [116]. Bu sayede simülasyonların etkili kullanıldığı bilgisayar destekli fen öğretimi programlarında, anlaşılması zor bilimsel kavram ve düşünceleri daha rahat öğrenebilmektedirler [147, 148].

**Tablo 1.2** Bilgisayar simülasyon çeşitleri

Bilgisayar Simülasyon Çeşitleri			
1	2	3	4
Fiziksel Simülasyonlar	Tekrarlanan Simülasyonlar	Prosedür Simülasyonlar	Durum Simülasyonları

Bilgisayar simülasyonlarından (Tablo 1.2) fiziksel simülasyonlar bilgisayar ekranı üzerinde bir fizik nesnenin sunulması yanında, bireyin ona ilişkin bilgileri

kazanabilmesine yönelik bir ortam ve durum sunarlar. Örneklerini mühendislik, fen eğitimi ve biyoloji gibi alanlarda görmek mümkündür [149]. Tekrarlanan simülasyonda parametreler istenilen sonuca ulaşmak için değiştirilerek olay incelenir ve farklı parametrelerle işlem tekrarlanır. Genetikle ilgili biyoloji deneyleri örnek olarak verilebilir. Bu simülasyonların eğitim açısından önemi zamanın yavaşlatılıp hızlandırılabilmesidir. Prosedür simülasyonlarda, hedefe ulaşmak için gerekli adımlar öğretilir. Uçuş simülasyon programları, bir aygıtın çalışmasını gösteren programlar ve arıza giderici programlar prosedür simülasyonlara örnek gösterilebilir. Durum simülasyonları ise, değişik durum ve koşullar altında kişilerin veya kurumların davranışları ile ilgilidirler. Burada öğrencilere, farklı durumlar karşısında alternatif çözümler sunmak ve sonuçlarını göstermek amaçlanmaktadır. Daha çok tıpta, hukukta ve iş dünyasında kullanılmaktadırlar [150].

Bu çalışmada yararlanılan simülasyon çeşidi ise tekrarlanan simülasyondur. Çünkü öğrenci modele ait bazı değişkenleri değiştirerek (frekans, genlik gibi) ve dönütleri kullanarak bayan-erkek sesi ayırımı ve bu ayırma ilişkin sesin fiziğini öğrenmektedir. Bazı parametrelerin değiştirilip sonuçlarının hemen görülmesi yönü ile simülasyonların animasyonlara göre daha avantajlı olduğu da bilinmektedir [151].

Simülasyon programları öğrenciye, mümkün olduğunca gerçeğe yakın ortamlar sunar. Amaç bireysel öğretimle öğrenmeyi gerçekleştirme temeline dayanmaktadır. Gerçekmiş gibi şekillendirilen benzetim programının öğretim tekniği olarak benimseyen bir yaklaşımın oluşması durumu, diğer özel öğretici programından farklılık gösterir. Burada öğrenciye salt bilgi verilerek uygun olan yanıtlarla cevaplaması tekniği ile öğretim değil, öğrencinin yaparak, yaşayarak bir konunun içeriğini, gerçeğe yakın veya benzer bir eğitim ortamında öğrenmesi sağlanır [152].

BDÖ programları için önemli olan öğrencinin bilgiyi organize etmesi, birleştirmesi, bütünlendirmesi ve zihinde kodlamasına yardımcı olacak mekanizmaların, tasarımı yapılarak inşa edilmesidir. Fakat bütün bu bilişsel etkinliklerin öğrenmeye etkisini sağlayacak olan, ara yüz (ekran) tasarımıdır [130]. Etkili bir ara yüz, öğrenciye uygun düzeyde kontrol hakkı tanıyacak ve programdan öğrencinin maksimum düzeyde faydalanmasını sağlayacaktır. Ayrıca, ara yüz öğrenciye anlaşılır iletiler sunabilecek, dönüt ve düzeltme etkinlikleriyle öğrenci motivasyonunu destekleyip arttırabilecektir. Böylece, öğrenci etkinliklerinin sonucunu kestirebilecek ve açıkça görebilecektir [153].

Canlandırma ve benzeşim mekanizmaları, konulardaki yöntemsel bilgilere ilişkin adımların öğrenci tarafından kontrolüne izin verir. Bu tür mekanizmalar ile geliştirilecek ara yüzler, öğrenci dikkatini çekmede başarılı olmaktadır [154]. Ayrıca öğrencilerin aktif olduğu öğretim çevreleri, zaman açısından problem çıkarabilir. Bir ders saatinin 40 ya da 45 dakika olduğu en az 30 kişilik sınıflarda, her öğrencinin merkezde olduğu bir öğretim ortamı oluşturmak, özellikle ülkemiz şartlarında zor olacaktır. Bilgisayar simülasyonları öğrenciler için interaktif ortamlar hazırlayarak, onların bire bir veya küçük gruplar halinde bilgisayarla öğretim yapmalarını sağlar. Bu etkileşim hem öğrenci merkezlidir hem de olanakları üst düzeyde kullanmaya izin verir [149].

#### **1.1.4 Farklı Bir Simülasyon: Akıllı Sistemler**

Bilgi teknolojilerinde ki gelişme bilgisayar, internet gibi bir takım teknolojik araçların eğitim sistemimize dâhil olmasını sağlamıştır. Son yıllarda bilişim teknolojilerinde kaydedilen gelişmeler özellikle “akıl” içeren çözümlene ve modellemeler geliştirilmesi noktasında bir altyapı sunmuş bulunmaktadır. Bu bağlamda çevresel koşullara dayanarak farklı kararlara varabilen sistemlerin modellenmesi mümkün olmuştur [96].

Dikmen ve Üstündağ (2002) çalışmasında akıllı, değişen çevre şartlarına uyum sağlama yeteneği olarak tarif ederken, değişen çevre koşullarına uyum sağlayan sistemleri akıllı sistemler olarak adlandırmaktadır [155].

Yazılım teknolojisinin önemli bir araştırma alanı olan Yapay Zekâ (Artificial Intelligence) tekniklerindeki gelişmeler bu kapsamda hazırlanan yazılımların, bilgisayar teknolojisinin yeterince ve iyi kullanılmadığı görüşünün ortaya çıkışına neden olmuştur [156, 157]. Yapay zekâ tekniklerinin kullanımına dair yapılan çalışmalar incelendiği zaman ise bu çalışmaların genellikle mühendislik alanında yer aldığı görülmektedir [68, 158-161]. Buna karşın bu tür teknolojilerin üretilmesini sağlayan bireylerin yetiştirildiği eğitim alanında, bu tekniğin kullanımına ilişkin çalışmaların eksikliği göze çarpmaktadır.

Alanda var olan bu boşluk, akıllı sistemlerin eğitim alanında, son yıllarda hız kazanan öğrenme yaklaşımlarıyla birlikte kullanılabilir olduğunu ve bu alanda çalışılması

gerektiğini düşünmemize sebep olmuştur. Özellikle fen bilimleri eğitiminde son dönemlerde çokça vurgulanan bilimsel kazanımların yenilikçi bir yaklaşımla eğitim teknolojilerine entegrasyonunda akıllı sistemlerin kullanımı önem arz etmektedir.

#### 1.1.4.1 Akıllı sistemlerin eğitimde kullanımı

*“Evvel zaman içinde susuzluktan ölmek üzere olan bir karga dibinde su bulunan bir ibriğe rastlamış öne doğru eğilerek, boynunu zorla ibriğin ağzından içeri sokan karga defalarca ibriğin dibinde kalan suyu içmeyi denemiş. Ama karganın gagası öylesine kısaymış ki suya bir türlü ulaşamıyormuş. Bunun üzerine karga ibriği devirip suyu yere dökmeye çalışmış. İbrik ağır olduğu için bunu da başaramayan karga, sonunda umudunu yitirmiş. Derken aklına parlak bir fikir gelmiş, etrafta bulunduğu küçük çakıl taşlarını ibriğin içine atmaya başlamış. İbriğin dibinde biriken çakıl taşları suyun seviyesinin artmasını sağlamış. Böylece kargada suyu içerek ölümden kurtulmuş [162, ss. 229-278].”*

Basalla (2000)'in anekdotundan da anlaşılacağı üzere ihtiyaçlar yaratıcılığı harekete geçirip yeni buluşlara yön vermektedir [162]. Yaşamları boyunca ihtiyaçları insanları birçok yeniliğe götürmüştür. Bu yeniliklerin tetikleyicisi olan teknoloji, her alanda olduğu gibi eğitim alanında da kendini göstermiştir. Geniş kapsamlı ve çağdaş anlayış olarak nitelendirilen eğitim teknolojisi uygulamaları, eğitim programları, yöntemleri, teknikleri ve öğretmenin rolüne ilişkin olarak köklü değişikliklerin yapılmasını öngörmektedir. Bir başka deyişle geniş kapsamlı ve çağdaş eğitim teknolojisi anlayışı gerekmektedir.

Toplumların kültür ve değerlerini yansıtan okullarda teknolojinin hızla gelişmesi ve topluma yayılması ile birlikte geleneksel eğitim sisteminde kullanılan kitap, defter, kalem, tahta, tebeşir gibi araç gereçlerin yerini bilgisayar, internet, akıllı tahta gibi teknolojik araç-gereçlerin aldığını görmekteyiz [70]. Eğitim alanında gerçekleştirilen teknoloji destekli bu yeniliklerden birisi de akıllı sistemler teknolojisidir. Eğitimde kullanımı henüz çok yeni olan bu sistemler öğretmenin rehberliğinde, öğrencilerin bireysel veya grup olarak öğrenmesine imkân vermektedir. Bu sistemler sayesinde kendi öğrenmesinde aktif rol oynayan öğrenci yaptığı deneme yanılgılar ile sistemden

aldığı dönütler arasında bağ kurarak anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmektedirler. Etraflarında gelişen günlük olayları bilimsel kavram ve kuramlar ile bağdaştırarak hayata anlam vermektedirler.

Akıllı sistemlerin eğitimde kullanımına ilişkin literatürde yer alan kısıtlı sayıdaki çalışmalardan elde edilen sonuçlar öğrencilerin öğrenme yeteneklerini arttırabilecek yazılımların geliştirilmesi ve eğitime entegre edilerek bu alanda çalışmalara hız verilmesi gerektiği düşüncesini doğrular niteliktedir. Akıllı sistemlerin eğitim alanında kullanımına ilişkin çalışmalarda;

Günel (2006), lisans ve yüksek lisans düzeyinde matematik eğitimi sağlayan bir akıllı öğretici sistem ile akıllı öğretici sistemlerinin karakteristik özelliklerini incelemiştir [163]. Çalışmada, bilgisayarlar kullanımı ile bireysel öğrenme sürecinin öğrenci performansını artırdığı sonucuna varmıştır.

Alyaz (2003), yabancı dil öğretim yazılımlarında yapay zekaya dayalı etkileşimi ele aldığı araştırmasında bilgisayar-insan etkileşimine dayanan, bilgisayar teknolojilerinin kullanımı ile hazırlanan ve öğrencilere sunulan çoklu ortamların öğrenmeler üzerindeki olumlu etkisinden bahsetmektedir [164].

Kaya ve Korkmaz (2007), zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan Excel-TUTOR alıştırma yazılımının formül ve fonksiyon kullanımı gibi matematik konularında öğrencilerin başarılarına etkisini araştırmıştır [98].

Başka bir çalışmada ise Yeşilyurt ve Kara (2007), ders yazılımı şeklinde tasarılanan eğitsel yazılımların biyoloji eğitiminde öğrenci başarısı üzerine etkisini araştırmışlardır [165]. Çalışmanın sonucunda ders yazılımlarının genetikle ilgili kavramlar konusunda öğrencilerin başarısına, kavram yanlışlarına ve biyolojiye karşı tutumlarına olumlu yönde etki ettiğini gözlemlemişlerdir.

Akıllı sistemler teknolojisi ile ilgili eğitim alanında yapılan bu çalışmalar dikkatlice incelendiğinde eğitim alanında zaten az sayıda olan çalışmaların fen eğitimi alanındaki eksikliği göze çarpmaktadır. Akıllı sistemlerin fen eğitimine entegrasyonu ile sesin fiziğinin kavratılması üzerine gerçekleştirilen bu çalışmanın alandaki boşluğu doldurması ve yapılacak olan diğer çalışmalara ışık tutması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

#### 1.1.4.1.1 ASTEK ile sesin fiziği

Öğrenmeyi açıklamak üzere ortaya atılan kuramlardan yapılandırmacı (bütünleştirici) öğrenme kuramı, öğrenenin yeni bilgilerini eskileri üzerine yerleştirdiğini ve bu nedenle öğretim süresince, eski kavramlarla yeni kavramların ilişkilendirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu düşünce kavram öğretimine önem verilmesine sebep olmuştur [59]. Kavramlar soyut nitelikte olduklarından öğreten ve öğrenen açısından sorunlar oluşturmaktadır. Öğrenciler soyut kavramları zihinlerinde canlandıramamakta, bu da öğretmenin işini zorlaştırmaktadır. Bu durum kavramların olabildiğince somutlaştırılarak verilmesini dayatmaktadır [35]. Bu noktada devreye giren Akıllı Sistemler ile Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) yapılan bu çalışmada teknolojik öğretim aracı olarak kullanılmıştır. Şekil 1.7’ de yapay kulak yazılımına ait ara yüzü görmekteyiz.



Şekil 1.7 Yapay Kulak yazılımı için kullanıcı ara yüzü [166]

Bu yazılım, öğrencilerin sesin fiziğine ilişkin frekans, genlik gibi fiziksel kavramların farkına varmalarını sağlayacak; periyot, frekans, genlik, farklı frekanstaki ses dalgalarının dinlenmesi gibi farklı pratikler yapmaya izin veren, aynı zamanda ses dalgalarının perde frekansını ölçebilen ve elde edilen sonuca dayanarak kadın-erkek sesinin tespit edilebilmesine imkan sağlamaktadır. Bu bağlamda sistemin kadın-erkek sesini doğru olarak ayırt edebilmesi için bir sistem parametresinin belirlenmesi öğrencilerden beklenmektedir [96]. Öğrenciler ortam ile etkileşim halinde katıldıkları etkinlikler esnasında isterlerse sistemde kayıtlı olan ses dosyalarını kullanabilmekte,

isterlerse de kendi seslerini veya yanlarında getirdikleri farklı ses kayıtlarını kaydet ve analiz et butonlarını kullanarak deneme-yanımlarda bulunabilmektedirler. Böylece soyut bir alanı temsil eden “ses konusu” hakkında sistem ile etkileşen öğrenciler fizikteki ses, frekans, genlik gibi kavramların farkına varıp zihinlerinde yapılandırmaktadırlar.

#### **1.1.4.1.2 İlköğretim fen ve teknoloji programında ses ve sesin fiziği**

Bilim ve teknolojideki gelişim ile birlikte eğitim programları da kendini yenilemiş gerek vizyon, gerekse içerik olarak değişim göstermiştir. 2004 yılında teknoloji boyutunun eklenmesi ile eğitim sistemine dâhil olan Fen ve Teknoloji Öğretim Programı da bunlardan birisidir. Program yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ilkelerine göre tasarlanmış ve konuların dizaynında sarmallık ilkesi göz önünde bulundurulmuştur. 1992 ve 2000 Fen Bilgisi Öğretim Programlarında ses konusu sadece 5. sınıfta yer alırken; 2004 Fen ve Teknoloji Programı’nda ses ile ilgili konular 4, 5, 6 ve 8. sınıflarda ele alınmaktadır. 1992 ve 2000 öğretim programlarında ses konusu sadece ilköğretim 5. sınıfta ele alınmasına karşın 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı’nda 7. sınıf hariç her sınıf düzeyinde ele alınmıştır. Bu durum programın temellerinde var olan sarmallık ilkesine dikkatleri çekmektedir. Tablo 1.3’ te 1992, 2000 ve 2004 öğretim programlarında ses konusuna ilişkin sınıflar düzeyinde konular ele alınmıştır.

Ses dalgaları ilk ve ortaöğretim düzeyinde dalgalar ile ilk ilişkinin kurulduğu konu olması ve dalga kavramının, mekanik-elektromanyetik dalgalar, fiziksel optik ve kuantum mekaniği konularının öğrenilmesinde rol oynaması nedenleriyle önemli bir konudur. Ayrıca, ilköğretim düzeyinde ses konusu programda hatırı sayılır bir yer kaplamaktadır. Ses konusuna dair daha önce yapılmış çalışmalara bakıldığında fiziğin diğer alanlarında olduğu gibi ses dalgalarının temel olgu ve kavramlarının anlaşılmasında öğrencilerin problemleri olduğu, ses konusunu zor bir konu olarak gördükleri anlaşılmaktadır [167]. Ses konusuna dair yapılan bu çalışmalarda ses konusunun öğretimi için internetten [168], yapılandırmacı kurama uygun işbirlikçi öğrenme yöntemi ve çoklu zekâ yöntemleri ile işlenen ders etkinliklerinden [169, 170] ve bilgisayar destekli görsel sınıf sunularından [171] yararlanılmıştır. Gerçekleştirilen bu araştırmada ise ses konusuna dair yapılan bu çalışmalarda kullanılan materyallerden

farklı olarak eğitim alanında adını yeni duyduğumuz ASTEK isimli teknolojik bir kit öğrenme ortamı olarak kullanılmıştır.

**Tablo 1.3** 1992, 2000 fen öğretim programları ile 2004 fen ve teknoloji öğretim programında ses konusunun dizaynı

		1992 Öğretim Programı	2000 Öğretim Programı	2004 Öğretim Programı
İlköğretim Birinci Kademe	4. SINIF	Ses konusu yok.	Ses konusu yok.	<b>ÜNİTE: Işık ve Ses</b> <b>A) Işık</b> <b>B) Ses</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Her sesin bir kaynağı vardır</li> <li>• Ses titreşimdir</li> <li>• Sesin işitmedeki önemi</li> <li>• Ses de çevreyi etkiler mi?</li> </ul>
	5. SINIF	<b>ÜNİTE: Ses</b> <b>A) Sesin Meydana Gelişi</b> <b>B) Sesin Yayılması Ve Hızı</b> <b>C) Sesin Özellikleri</b> <b>D) Rezonans</b> <b>E) İşitme</b> <b>F) Ses Yalıtımı</b> <b>G) Ses Kayıt</b>	<b>ÜNİTE: Ses ve Işık</b> <b>A) Ses</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Titreşen cisimler ses üretir; üretilen ses bulunduğu ortamda yayılır</li> <li>• Çevremizdeki farklı sesler ve özellikleri</li> <li>• Ses kayıt edilebilir, tekrar dinlenebilir</li> <li>• Sesleri kulağımızla işitiriz</li> <li>• Çevremizi seslerde kirletir</li> </ul> <b>B) Işık</b>	<b>ÜNİTE: Işık ve Ses</b> <b>A) Işık</b> <b>B) Ses</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesin oluşması ve yayılması</li> <li>• Ses hangi ortamda nasıl yayılır</li> <li>• Sesin yayılmasını önleyebilir miyiz?</li> <li>• Sesler bize nasıl yardımcı olur?</li> </ul>
İlköğretim İkinci Kademe	6. SINIF	Ses konusu yok.	Ses konusu yok.	<b>ÜNİTE: Işık ve Ses</b> <b>A) Işık</b> <b>B) Ses</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ses nasıl yayılır?</li> <li>• Ses bir engelle çarptığında ne olur?</li> <li>• Ses dalgaları neden maddesel ortamda yayılır?</li> </ul>
	7. SINIF	Ses konusu yok.	Ses konusu yok.	Ses konusu yok.
	8. SINIF	Ses konusu yok.	Ses konusu yok.	<b>ÜNİTE: Ses</b> <b>A) Ses Dalgaları</b> <b>B) Sesin Özellikleri</b> <b>C) Müzik ve Fen</b> <b>D) Ses Bir Enerji Türüdür</b>

### 1.1.4.1.3 Kavram öğrenimi ve akıllı sistemler

Eğitim ve öğretiminin temel amacı, öğrencilere yapı taşı kavramlar olan bilginin doğasını öğretmektir [172]. Kavramlar, genellikle bir isim ile belirtilen olaylar veya nesnelere algılanan düzenlilikler olarak tanımlanmaktadır [173, 174]. Fen ve Teknoloji Öğretim Programına göre, öğrenciler fen kavramları ile ilk olarak ilköğretim dördüncü sınıfta karşılaşmakta, ileriki yıllarda yoğunlaşarak artmaktadır. Bu bakımdan öğrencilerin ilköğretimde kavramları tam ve doğru olarak öğrenmeleri, ileride öğrenecekleri fen kavramlarının zihinlerinde doğru yapılanmasında son derece önemlidir [175].

Öğrencilerin fen ve fizik konularında başarısız olmalarının en önemli nedenleri arasında konu içeriğinin soyut olarak sunulması gösterilmektedir [91, 176]. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan 8. sınıf “Ses Ünitesi” de genlik, frekans, ince ses, kalın ses vb. birçok soyut kavramı içermektedir (Tablo 1.4).

**Tablo 1.4** 2004 fen ve teknoloji öğretim programına göre tasarlanmış ilköğretim 8. sınıf ses ünitesinde yer alan kavramlar ve tanımları [177]

Kavramlar	Tanımlar
Genlik	Bir ses dalgasında tepe ve çukur noktaları arasındaki mesafenin yarısıdır.
Frekans	Bir noktadan bir saniyede geçen ses dalgası sayısına denir.
Ses	Ses bir enerjidir.
Ses şiddeti	Sesleri şiddetli ve zayıf işitmemize neden olan ses özelliğidir.
Sesin yüksekliği	Sesleri ince veya kalın işitmemize neden olan ses özelliğidir.
Hertz	Frekansın birimidir.
Desibel	Ses düzeyini ölçmek için kullanılan birimdir.
İnce ses	Yüksek frekanslı ses.
Kalın ses	Düşük frekanslı ses.
Tiz ses	İnce ses.
Pes ses	Kalın ses.

Kavramların günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar, öğrencilerin genellikle soyut ve sıklıkla karşılaşılmayan durumları anlamada problemlerinin olduğunu ortaya koymaktadır [12, 178]. İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin fizik kavramlarını anlama düzeylerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma, öğrencilerin genellikle enerji, ses, ışık, ısı ve sıcaklık, elektrik akımı gibi temel kavramları bilimsel düzeyde anlayamadıklarını göstermektedir [11, 178]. Küçüközer (2004) ise, ses konusundaki kavram yanlışlarının tespit edilmesine yönelik gerçekleştirdiği çalışmasında kavramsal anlamayı sağlayacak öğretim yaklaşımları ve

materyallerin gerekliliğine vurgu yapmaktadır [167]. Ses konusunda her öğretim düzeyi için, özellikle ilk ve ortaöğretim düzeyleri için, hem kavram yanılgıları üzerine yapılmış çalışmalara hem de yeni kavramların öğretimine yönelik öğretim etkinliklerinin ve materyallerinin tasarlanmasına ihtiyaç olduğuna özellikle değinmektedir. Yapılması önerilen etkinlik, materyal ve metotlara örnek olması bakımından farklı bir yaklaşım ile gerçekleştirilen bu çalışmanın sesin fiziğinin öğretiminde akıllı sistemlerin kullanımı ile alan yazınına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

## 1.2 Amaç ve Önem

Çağımızdaki bilimsel ve teknolojik gelişmeler, bilgi çağının getirdiği öğrenme yöntem ve tekniklerindeki yeni yaklaşımlar ülkemizde de Fen Bilgisi programını yenileme ihtiyacını doğurmuştur. Bu yenileme çalışmaları sonrasında eski Fen Bilgisi programına teknoloji boyutu da eklenerek dersin adı Fen ve Teknoloji olarak değiştirilmiştir. Bilgi teknolojilerindeki gelişme sadece dersin adına değil içeriğine ve uygulama aşamasında yöntem ve tekniklerine de yansımıştır.

Bu yansılardan birisi de akıllı sistemlerin eğitime entegrasyonudur. Bu bağlamda çalışmanın odak noktalarından birisi, belirli bir olgu ve olay karşısında kararlar alabilme yeteneğine sahip akıllı sistemlerin, modern fen eğitimine katkılarının araştırılmasıdır. Araştırmada gerçekleştirilen öğrenme faaliyetleri, öğrencilerin günlük hayatlarında rastlayabilecekleri obje, olay ve olgular ile bilimsel kavram ve modeller arasındaki geçişlerin sağlanmasına yani somut ve soyut dünyalar arasında köprü görevi yapmasına ve anlamlı fen öğreniminde akıllı sistemlerin önemine dikkat çekmektedir. Böylece akıllı sistemler öğrenciye, bilgiyi anlamlı ve kullanışlı kılacak uygun öğrenme materyalleri ile desteklenmiş öğrenme yaşantıları sunar. Öğrenciler aktif olarak stratejiler geliştirip kendi öğrenmelerinin sorumluluklarını aldıkları gibi grupta çalışma sorumluluğunu geliştirerek, yaşam boyu işe yarar, kalıcı kazanımlar elde ederler.

Yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programının üzerinde durduğu noktalardan bir diğeri olan anlamlı öğrenme, öğrencinin pasif alıcı olmasından çok aktif katılımcı olarak öğrenme ortamına dâhil olması sonucu bilgi üretme ve edinme çabasıdır. Asıl olan bu öğrenme ortamında öğrenciye etkin rol verilerek öğrenme sorumluluğunu hissetmesini sağlamaktır. Öğretmenin rehber konumunda olduğu öğrenme ortamında kurallar öğrenci

tarafından belirlenir, öğrencinin öğrenme faaliyetlerine müdahale edilmez. Burada önemli olan noktalardan birisi de öğrencilerin öğrenme faaliyetlerini gerçekleştirdikleri öğrenme ortamları ve etkileşimde buldukları öğrenme materyalleridir. Alan yazınında öğrenme materyallerine ve öğrenme ortamlarına ilişkin bazı çalışmalar [179-181] yer almaktadır. Ancak akıllı sistemlerin bir öğrenme ortamı olarak kullanıldığı, teknolojinin ve güncel öğrenme metotlarının birlikte yer aldığı, bu çalışma gerek öğrenmede kullanılan materyallere gerekse öğrenme ortamlarına olan farklı bakış açısı ve değerlendirmesi ile diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Bu nedenle araştırmanın, alan yazınındaki boşluğu doldurması ve yeni bakış açıları kazandırması bakımından önem taşıdığı düşünülmektedir.

Fen bilimleri insanlara daha sağlıklı düşünmeyi öğretebilen, soyut kavramları içeren konularda bireylerin yüksek düşünme becerilerini arttıracak bir bilim dalıdır. Teknolojiyi kullanarak öğrenmeyi öğrenen bireyler, gerçekleştirdikleri anlamlı öğrenmeler sayesinde model ve modelleme etkinliğinin doğasını kavrayıp, bilimsel kavram ve olgulara ulaşabilirler. Daha da önemlisi öğrencilerin bilimsel kavramlarla günlük yaşamda kullandığımız kavramların birbirinden ayrılması ve birbirinin yerini tutmamasından kaynaklanan yanlış anlamalarının önüne geçilebilir [182]. İlköğretim okullarındaki Fen ve Teknoloji dersi de bu amaç doğrultusunda öğrencilerin düşünme becerilerini ve hayal dünyalarını besleyebilmek için gelişmelere sürekli açık olmalıdır. Bu gelişmelerden birisi olan akıllı sistemlerin Fen ve Teknoloji arasındaki ilişkileri öğrencilere kavratmakta nasıl kullanılabilceği çalışmada cevap aranan durumlardandır. Ancak literatür incelendiğinde akıllı sistemler ile ilgili çalışmaların genellikle mühendislik alanında yapıldığı görülmektedir [68, 158-160, 183]. Oysa teknoloji sadece bu alanlarda kullanılan bir araç değil insan gelişiminin mimarlığının yapıldığı okullarda ve eğitim ortamlarında yer alması gereken başlıca gereksinimlendendir.

Yapmış olduğumuz literatür çalışması bahsi geçen akıllı sistemlerin eğitimde kullanımına ilişkin ciddi bir boşluk olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın literatürdeki boşluğun doldurulması ve yapılacak diğer çalışmalara ışık tutması bakımından alana katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Ayrıca elde edilen sonuçların da fen eğitimi alanına önemli bir yenilik getireceği beklenmektedir.

Yukarıda bahsi geçen çalışmalar ışığında, bu çalışmada, günümüz teknolojisinin önemli bir ürünü olan, belirli bir olgu ve olay karşısında kararlar alabilme yeteneğine

sahip Akıllı Sistemler yardımıyla sesin fiziğinin, öğrencilere kavramsal öğretiminin yanında fen ve teknoloji arasındaki ilişkileri kavratmak amaçlanmaktadır.

### **1.3 Problem Cümlesi**

Sesin fiziğini öğrenmede Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) ne derece etkilidir? Akıllı Sistemler Fen ve Teknoloji arasındaki ilişkileri öğrencilere kavratmakta nasıl kullanılabilir?

### **1.4 Alt Problemler**

1. Sesin fiziğini öğrenmede Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) ne derece etkilidir?

**1.a** Öğrencilerin ses ile ilgili kavramsal bilgi düzeyleri, Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) “yapay kulak yazılımı” ile gerçekleştirilen etkinlikler sonrasında bir değişime uğruyor mu?

**1.b** Akıllı sistemler teknolojisi ile tasarlanmış Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) “yapay kulak yazılımı”nın sesin fiziğinin kavratılmasında önemli ve etkili yanları nelerdir?

**1.c** Akıllı sistemler desteği ile gerçekleştirilen etkinliklerde öğrenciler hangi stratejileri kullanıyorlar, nelerde zorlanıyorlar?

2. Akıllı Sistemler Fen-Teknoloji arasındaki ilişkileri öğrencilere kavratmakta nasıl kullanılabilir?

**2.a.** Öğrencilerin teknoloji ürünü olan akıllı sistemler ile etkileşime geçmeleri, onların fen- teknoloji gibi kavramlara bakış açılarında herhangi bir değişime sebep oldu mu?

**2.b.** Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK)’nin Fen ve Teknoloji dersinde kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir? Bir öğrenme ortamı olarak ASTEK ne kadar kullanışlıdır?

## 1.5 Sayıtlar

Araştırma, aşağıda belirtilen varsayımlar doğrultusunda geçerlidir;

- Seçilen araştırma yöntemi bu araştırmanın amacına, konusuna ve araştırma probleminin çözümüne uygundur.
- Bu çalışmada öğrenciler görüşme formundaki soruları içtenlikle yanıtlamışlardır.
- Bu çalışmada öğrenciler etkinliklere isteyerek ve içtenlikle katılmışlardır.
- Etkinliklere katılan öğrenciler eşit koşullar altında çalışmalara katılmışlardır.
- Çalışma ortamı araştırmanın amacına ve öğrencilerin katılımlarına uygun bir şekilde düzenlenmiştir.
- Çalışmanın gerek raporlaştırma gerekse yazılım aşamasında başvurulan tüm kaynak, kitap, makale, dergi, bildiri, tezler ve kullanılan elektronik sistemler (yapay kulak yazılımı) güvenilir ve ayırt edicidir.

## 1.6 Tanımlar

**Fen:** İnsanın doğal çevresindeki işleyiş ve düzenlilikleri amaçlı, planlı bir çalışmayla keşfetme, test etme, onları yeni bağlantıları içinde ayırma, bütünleştirme süreci ve bu yolla elde edilmiş güvenilir bilgiler bütünüdür [8]. Aynı zamanda fen; deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yoludur [9].

**Teknoloji:** Teknoloji insanların günlük hayatlarını kolaylaştırmak için yaratıcılıklarını ve zekalarını kullanarak geliştirdikleri ve yaşamlarında kullandıkları bütün teknolojileri de içine alan genel bir terim olarak kullanılır [70].

**Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı:** Bireylerin araştırma–sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir birleşimidir [177].

**Bilgisayar Destekli Öğretim:** BDÖ, bilgisayarların sistem içine programlanan dersler yoluyla öğrencilere bir konu ya da kavramı öğretmek ya da önceden kazandırılan davranışları pekiştirmek amacıyla kullanılmasıdır [116].

**Eğitim Ortamı (Öğrenme Ortamı):** Eğitim ortamı eğitim etkinliklerinin meydana geldiği, öğrencinin bilgiyle etkileşimde bulunduğu geniş bir çevredir. Geleneksel eğitimde eğitim ortamı bilindiği gibi sınıftır. Oysa eğitim teknolojisi açısından eğitim ortamı, eğitim mimarisinden, eğitsel fizik mekân düzenlemelerine ortamın kapsamından, içinde yer alan araç gereçlere kadar uzanan geniş ve yeni anlayışı gündemine almaktadır [74].

**Model ve Modelleme:** Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004), model ve modellemeyi, bilim insanının bilimsel süreçleri takip ederek yeni ürünler oluşturmak için izledikleri süreçler ve bu süreçlerin sonuçları olarak tanımlamaktadırlar [84].

**Simülasyon (Benzetim):** Bir konu, sistem ve olayın modelinin bilgisayarda gerçekleştirilmesidir [113].

**Yapay Zekâ:** Bilgisayar sistemlerinin, genellikle insana özgü nitelikler olduğu varsayılan akıl yürütme, anlam çıkartma, genelleme ve geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi yüksek zihinsel süreçlere ilişkin görevleri yerine getirme yeteneğidir [184].

**Akıllı Sistem:** Dikmen ve Üstündağ (2002) çalışmasında akıllı, değişen çevre şartlarına uyum sağlama yeteneği olarak tarif ederken, değişen çevre koşullarına uyum sağlayan sistemleri akıllı sistemler olarak adlandırmaktadır [155].

## BÖLÜM II

### 2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmada kullanılan araştırma deseni, araştırma grubu, veri toplama araçları ve verilerin çözümlenmesi üzerinde durulmuştur.

#### 2.1 Araştırma Modeli

Bu çalışma ile İlköğretim 8. sınıf üniteleri içerisinde yer alan “ses” konusuna dair günümüz teknolojisinin önemli bir ürünü olan, belirli bir olay ve olgu karşısında karar alabilme yeteneğine sahip akıllı sistemler yardımıyla [96] sesin fiziğinin öğrencilere kavramsal öğretimi gerçekleştirilmiştir. Başka bir deyişle akıllı sistemlerin öğrencilerin sesin fiziğini öğrenmelerinde ne derece etkili olduğu sınanmıştır. Nitel araştırma deseninde gerçekleştirilen bu çalışma betimsel bir çalışmadır.

Araştırma ile ilgili uygulamaya başlamadan önce yaklaşık 1 ders saatini kapsayacak şekilde öğrencilere yarı yapılandırılmış ön görüşme formu (EK-A) sunulmuştur. Öğrencilere sunulan bu ön görüşme formlarından 1 hafta sonra dersin öğretmeninin de yardımı ile oluşturulan dörderli çalışma gruplarıyla konuya ilişkin etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Yapay kulak yazılımı (ASTEK) yardımı ile gerçekleştirilen bu etkinlikler, dörderli gruplardan oluşan toplam on altı öğrenci ile ikişer ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Akıllı sistemler teknolojisi desteğı ile gerçekleştirilen bu etkinliklerden 1 hafta sonra öğrencilerde meydana gelen değışme ve gelişmeleri ortaya çıkarmak maksadı ile çalışmalara katılan öğrencilere yarı yapılandırılmış son görüşme formları (EK-B) sunulmuştur.

## 2.2 Araştırma Grubu

Nitel araştırma deseninde gerçekleştirilen bu çalışmanın araştırma grubunu Kayseri ili, Merkez Osman Düşünel İlköğretim Okulu'nda 8. sınıfa kayıtlı öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma grubu, amaçlı örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme yönteminde, örnekleme dâhil edilecek birimleri, araştırmacı önceki bilgi, deneyim ve gözlemlerinden hareketle araştırmanın amacına uygun olarak kendi yargısıyla belirler. Araştırmacı kendi yargı ve değerlendirmeleriyle hareket ettiği için evren hakkında fikir sahibi olmalıdır [185]. Bu çalışmada araştırma grubunun belirlenmesinde, Fen ve Teknoloji derslerine giren öğretmenlerin yardımları, ön görüşmelerden elde edilen veriler ve gönüllülük esasları dikkate alınmıştır.

Araştırma 2010-2011 eğitim öğretim yılında güz yarı döneminde yapılmıştır. Çalışma genel itibari ile on altı (9 Kız, 7 Erkek) 8. sınıf öğrencisi ile dörderli gruplar halinde dört seansta gerçekleştirilmiştir. Etkinliklere katılan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları Tablo 2.1 de görülmektedir.

**Tablo 2.1** Çalışmaya katılan öğrencilerin profilleri

Cinsiyet	Ön Görüşme (N)	Son Görüşme (N)
Kız	9	9
Erkek	7	7
<b>Toplam</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

## 2.3 Veri Toplama Araçları

2010-2011 eğitim-öğretim yılı güz yarı döneminde uygulanan araştırmada, 8. sınıf düzeyinde Fen ve Teknoloji dersi “ses” konusu üzerinde çalışılmıştır. Belirlenen okulda çalışmayı yapabilmek için EK-C’de belirtilen gerekli izinler alınmıştır.

Bu araştırmada veri toplamak üzere aşağıdaki veri toplama araçları kullanılmıştır;

- (i) Yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formları (ön ve son görüşme),
- (ii) Sınıf içi öğrenci gözlem notları,
- (iii) Açık uçlu sorular,
- (iv) Etkinliklere ilişkin ses ve video kayıtları.

### 2.3.1 Yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formları

Görüşmenin amacı karşımızdakinin gözlemleyemediğimiz duygularını, düşüncelerini ve niyetini ortaya çıkararak, konu hakkında sahip olduğu bakış açısını yakalamaktır [186]. Diğer taraftan görüşme tekniği, insanların neyi ve neden düşündüklerini, duygu, tutum ve hislerinin neler olduğunu, davranışlarını yönlendiren faktörleri ortaya çıkarmayı sağlayan bir veri toplama aracıdır [187].

Görüşme tekniği yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme tekniği olmak üzere üç gruptan oluşmaktadır. Bu çalışmanın veri toplama araçlarından birisi de yarı yapılandırılmış görüşme formudur (Ek-A ve Ek-B). Yarı yapılandırılmış görüşme metodunda, araştırmacı görüşme sorularını önceden hazırlar; ancak görüşme sırasında katılımcılara kısmi esneklik sağlayarak oluşturulan soruların yeniden düzenlenmesine, tartışılmasına ve yenilerinin eklenmesine izin verilir [187].

Bu çalışmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Görüşme sorularının hazırlanmasında açık uçlu soruların hazırlanmasında dikkat edilen noktalar göz önünde bulundurulmuştur. Gerek ön görüşme gerekse son görüşme için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formlarında yer alan soruların konu kapsamı ile paralel olmasına özen gösterilmiştir. 9 maddeden oluşan bu ön görüşme formu ve 13 maddeden oluşan son görüşme formu alanında uzman 2 kişi tarafından incelenmiştir.

Ön görüşme için hazırlanmış olan yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan dokuz sorudan 1 ve 2 numaralı sorular öğrencilerin ses konusuna dair yaşantılarından edindikleri gözlem ve deneyimlerine dayalı olarak cevaplayabilecekleri sorulardır. Bu soruların sorulmasındaki amaç öğrencinin bu konuya ilişkin duygusal anlamda ne hissettiğini belirlemektir. 3, 4, 5, 6 ve 8 numaralı sorular ise öğrencinin gerek daha önce katıldığı Fen ve Teknoloji derslerinden edindiği bilgiler gerekse özel ilgileri doğrultusunda ulaştığı bilgiler ışığında cevaplayabileceği, kavramsal bilgiyi ölçmeye yönelik hazırlanmış sorulardır.

- ✓ Ses nedir? Görebilir miyiz, dokunabilir miyiz? Sesi kendi cümleleriniz ile ifade edebilir misiniz? (ÖÖGF soru 4)

- ✓ Radyoda dinlemekte olduğunuz parçayı daha iyi duyabilmek için neyi değiştirdiniz? Neden? (ÖÖGF soru 8)

Bu soruların yarı yapılandırılmış öğrenci ön görüşme formunda yer almasındaki amaç ise akıllı sistemler ile gerçekleştirilecek etkinlikler öncesinde öğrencilerin ses konusunda sahip oldukları kavramsal bilgi düzeylerini belirlemektir. Yine aynı görüşme formunda yer alan 7 numaralı soru, öğrencilere gerçekleştirecekleri etkinlikler ve etkileşime geçecekleri simülasyonlar ile tanışmadan önce onların hayal dünyalarını harekete geçirerek bu konuda düşünmeye itmek, aynı zamanda düşündüklerini bizimle paylaşmalarını sağlamak amacı ile hazırlanmıştır. Bu formda yer alan son soru yani 9 numaralı soru ise öğrencilerin konu ile ilgili bilgi yapılarında var olan ama görüşme formunda yer alan soruların yakalayamadığı bilgi parçalarını ortaya çıkarmak maksadıyla yöneltilmiş bir sorudur.

Etkinlikler sonrasında öğrencilere sunulmak üzere araştırmacı tarafından hazırlanmış son görüşme formunda ön görüşme formunda da yer alan 8 adet soruya ek olarak 5 adet daha soru yer almaktadır. Bu sorulardan 10 numaralı soru konuya ilişkin kavramsal bilgiyi ölçmeye yöneliktir. 9, 11, 12 ve 13 numaralı sorular ise öğrencilerin farklı bir ortamda farklı yollarla işledikleri derslerini hem ses konusu bazında hem de öğrenme ortamında onlara sunulan imkânlar bazında değerlendirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verecekleri cevaplar akıllı sistemlerin fen ve teknoloji eğitimi için gerekliliğine ve önemine dikkat çekmesi bakımından önemlidir.

- ✓ Akıllı sistemler desteği ile gerçekleştirilen etkinliklerden sesin özelliklerine ilişkin neler öğrendiniz, açıklayınız? (ÖSGF soru 10)
- ✓ Fen ve teknoloji dersinde göreceğiniz diğer ünitelerinde, bu ünitelere göre tasarlanmış akıllı sistemler ile işlenmesini ister miydiniz? (ÖSGF soru 12)

Hazırlanan görüşme formları için pilot çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar farklı ilköğretim okulunda, 8. sınıfta okuyan 10 öğrenci (6 erkek, 4 kız) ile yapılmıştır. Görüşmenin dış geçerliliği, pilot uygulamaya katılan öğrencilerin, Fen ve Teknoloji Derslerine giren öğretmenlerin yardımı ile başarı seviyelerine göre (az başarılı, başarılı, çok başarılı) seçimi yoluyla sağlanmıştır. Hazırlanan görüşme soruları, elde edilen veriler neticesinde soruların sunum sırasında yapılan değişikliklerin ardından tez için gerçekleştirilen esas etkinliklerde kullanılmıştır. Tez için gerçekleştirilen etkinliklere

katılan öğrencilerin seçiminde ise dersin öğretmeninin görüşleri, öğrencilerin ön görüşmelerde sorulara verdikleri yanıtlar ve etkinliğe katılma gönüllülükleri esas alınmıştır.

### **2.3.2 Sınıf içi öğrenci gözlem notları**

Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçlarından ikincisi sınıf içi öğrenci gözlem notlarıdır. Balcı'ya göre (2001), gözlem belli bir ortam ya da kurumda oluşan davranışları araştırma tekniğidir [188]. Gözlemsel veri elde etmenin amacı gözlenen ortamı, ortamda yer alan etkinlikleri, bu etkinliklere katılan bireyleri tanımlamaktır [186]. Öğrencilerin etkinliklere ne derecede katıldıklarını ve ne tür tepkiler verdiklerini detaylı olarak tanımlayabilmek amacı ile ses kayıtları ve kamera kayıtları haricinde sınıf içi öğrenci gözlem notlarından da yararlanılmıştır. Gerçekleştirilen gözlemlerin amacını netleştirebilmek için gözlem öncesinde [189];

- Gözlemin amacı nedir?
- Gözlemin merkezinde ne olmalıdır?
- Gözlenecek bireyin hangi davranışları gözlem için önemlidir?
- Amaca uygun en iyi gözlemsel veri toplama aracı ya da araçları nelerdir?
- Gözlemden elde edilecek veriler nasıl kullanılacak?

şeklindeki soruları yanıtlamanın faydalı olacağını belirtmiştir. Çalışma esnasında sınıf içi öğrenci gözlem notları bu soruların ışığında alınmıştır.

Araştırmacı, etkinliklere başlamadan evvel öğrencileri etkinliklere hazırlamak ve Yapay Kulak yazılımının nasıl çalıştığına dair bilgilendirmek amacıyla açıklamalarda bulunmuştur. Etkinlikler yapılan açıklamalar doğrultusunda devam ederken, araştırmacı etkinlikleri yapan gruplar arasında dolaşarak, hem uygulamalarına yardımcı olmuş hem de öğrenci davranışlarını gözlemleyerek “öğrenci gözlem notları” şeklinde kayıt altına almıştır. Bayan-erkek ses ayırımına ve sesin fiziğine ilişkin özelliklerin keşfedildiği etkinlikler sürecinde görevi öğrencilere rehberlik etmek olan araştırmacı katılımcı-gözlemci olarak gözlem notları almıştır. Araştırmanın ikinci veri kaynağını oluşturan “öğrenci gözlem notları”, araştırmacının gruplara ait dikkatlice gözlemleyerek derlemiş olduğu gözlem notlarını içermektedir.

### 2.3.3 Açık uçlu sorular

Sınıf ortamında doğaçlama gelişen, olay ve diyaloglar doğrultusunda çalışmanın amacına uygun geliştirilen ve öğrencilere yönlendirilen açık uçlu sorular çalışmanın diğer veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu verilerin kayıtları araştırmacı tarafından gerek not tutma tekniği kullanılarak gerekse kamera ve ses kayıt cihazları yardımı ile kayıt altına alınmış ve transkripsiyonları gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacı, öğrencilerin bireysel ve grup olarak katıldıkları görüşmeler ve etkinliklerde öğrencilere yönelttiği açık uçlu sorular yolu ile ara ara rehberlik etmiş ve sürece yönelik öğrencilerde hem kendi hem de diğer arkadaşlarının kavramaları ile ilgili farkındalık oluşturmaya çalışmıştır. Bu nedenle araştırmacı öğrencileri bilimsel çatışmaya düşürecek şekilde günlük yaşamdan örnekler ile desteklenmiş sorular yöneltmiştir. Bu sayede öğrencilerin kendi bilişsel yapılarını yeniden düzenleme yoluna giderek kavramsal öğrenmelerini ve değişimlerini daha güçlü bir şekilde gerçekleştirebilecekleri düşünülmüştür.

### 2.3.4 Etkinliklere ilişkin ses ve video kayıtları

Öğrenciler ön görüşmeleri bireysel olarak gerçekleştirmişlerdir. Daha sonra yapay zekâ yazılımına dayalı olarak yapılandırılan Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti' nin (ASTEK) bir bölümünü oluşturan yapay kulak yazılımı ile sesin fiziğini kavramaya ilişkin etkinliklere başlamışlardır. Öğrenciler (16 öğrenci) bu etkinliklere dörderli gruplar halinde katılmışlardır. Her bir grubun çalışmaları video ve ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmede sözlü iletişimin yanı sıra sözel olmayan iletişimde veri toplamada önemli bir rolü olduğundan beden hareketleri ve duruştan, sesin şiddeti, konuşma hızı ve konuşma süresine kadar pek çok noktaya dikkat edilmiştir [190].

Çalışmalara başlamadan önce öğrencilere, araştırmanın amacının onları notla değerlendirmek olmadığını, bildiklerini ve düşündüklerini olduğu gibi içtenlikle ve çekinmeden aktarmalarının önemli olduğu hatırlatılmıştır. Ardından görüşmeyi kaydetmek üzere ses kayıt cihazı ve kamera kullanımı için izin istenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin hiçbiri bu isteğe itiraz etmemiştir. Bu aşamadan sonra etkinlik öncesi öğrencilere görüşmeye ilişkin herhangi bir sorularının olup olmadığı

sorulmuştur. Görüşmenin ilk dakikalarının iletişim kurma ve öğrenciyi doğru algılayabilme açısından önemi göz önünde bulundurulduğundan her bir öğrenci dikkatle dinlenmiş, anlattıkları ve davranışları ilgi ve saygı ile karşılanmıştır. Görüşme esnasında öğrencilerin konu ile ilgili zihinsel örüntülerini belirlemek amacı ile öğrencilere yüksek sesle düşündürme tekniği sıklıkla uygulanmıştır. Öğrencilere bu teknik uygulamalar öncesinde anlatılmıştır. Görüşmeler ve uygulamalar sonrasında öğrencilere katılımlarından dolayı teşekkür edilerek, eklemek istedikleri ya da sormak istedikleri herhangi bir konunun olup olmadığı sorulmuştur.

Ses kayıt cihazına kaydedilen veriler daha sonra bilgisayara aktarılarak yazıya çevrilmiştir. Patton (1990)' a göre nitel bir çalışmada araştırmacının aklını kullanarak elinden gelenin en iyisi ile verileri yansız olarak sunumun dışında kesin bir kural yoktur [186]. Bu noktada nitel çalışmaların hem en güçlü hem de en zayıf yanını oluşturan araştırmacı faktörü ortaya çıkmaktadır. Görüşmenin güvenilirliği, yazıya dökülen görüşmelerin uyum yüzdesi ile sağlanmıştır. Yazıya dökülmüş olan veriler aradan bir hafta geçtikten sonra kayıt cihazında var olan veriler ile tekrar eşleştirilmiştir. Sonunda her iki kayıt türünün karşılaştırılması ile verilerin yansızlığı ve güvenilirliği tespit edilmiştir.

## **2.4 Veri Çözümleme Teknikleri**

Nitel veriler temelde öğrencilerin verdikleri yanıtların sınıflandırılması yoluyla veri analizi, veri sunma ve veri doğrulama yaklaşımı ile analizlenmiştir [191]. Elde edilen veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenmiş olup, görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorulardan elde edilen veriler ile desteklenmiştir. Verilerin betimsel analizleri esnasında görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacı ile doğrudan alıntılara sık sık yer verilmiştir. Ayrıca etkinlikler süresince elde edilen nicel verilerin analizleri nicel veri analiz teknikleri kullanılarak çözümlenmiştir [185].

Öğrenciler ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler, öğrencilerin verdikleri yanıtların sınıflandırılması yolu ile incelenmiştir. Araştırmada ön ve son görüşmelerden elde edilen veriler bir takım temalar oluşturmuştur. Bu temalar veri çözümleme

teknikleri ile analiz edilmiştir. Verilerin kodlanması önceden belirlenmiş kavramlara göre değil, elde edilen verilerden hareketle kavramlara ulaşılarak yapılmıştır.

Bulgular söz konusu temalar etrafında, verilerin sesin fiziğini öğrenmede Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK)'in ne derece etkili olduğu ve Fen ve Teknoloji arasındaki ilişkileri öğrencilere kavratmakta nasıl kullanılabileceği doğrultusunda araştırmanın alt problemleri ışığında tanımlanmıştır. Bulguların tanımlanması esnasında gerekli görülen yerlerde öğrencilerin cevaplarından alıntılar yapılmıştır.

Çalışmada akıllı sistemlerin bir öğrenme ortamı olarak kullanılması sebebi ile akıllı sistemlerin öğrenme ortamları bağlamındaki analizi Brousseau (1997) tarafından yapılandırılan 'Öğrenme Ortamları Teorisi' (Theory of Didactical Situations) çerçevesinde yorumlanmıştır [95]. Akıllı sistemlerin öğrenme ortamı olarak kullanılmasına ilişkin öğrencilerin yorumlarına yer verilmiştir.

Araştırmada başvuru veri çözümleme tekniklerinden biri olan içerik analizinde, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmak amaçlanmıştır. Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derin bir işleme tabi tutulmuştur [192]. Gerçekleştirilen bu analizler sonucunda öğrencilerde sesin fiziğine ilişkin gerçekleştirilen etkinlikler sonrası gelişmeler olduğu saptanmıştır.

## BÖLÜM III

### 3. BULGULAR VE YORUMLAR

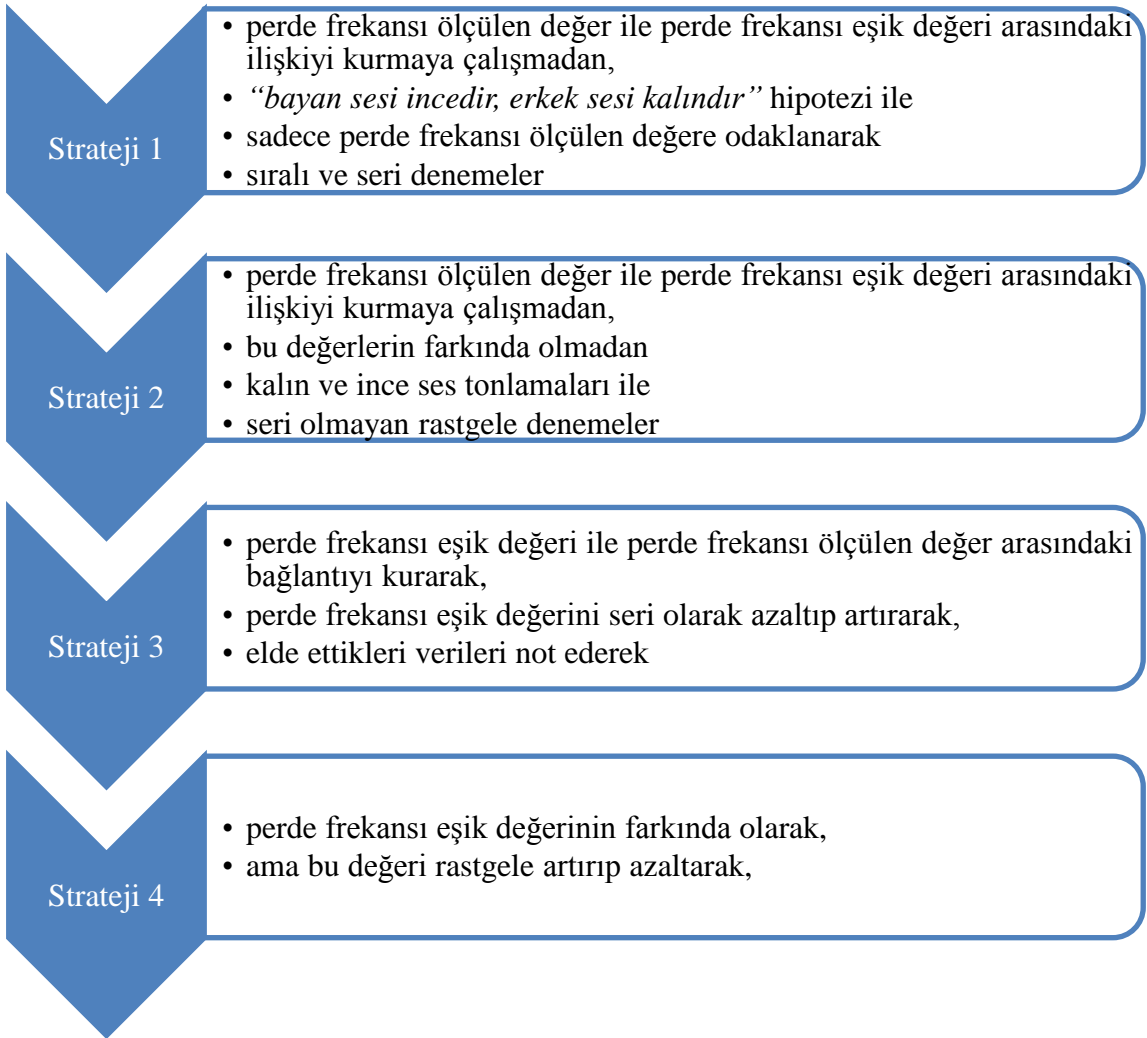
Bu bölümde araştırmanın alt problemlerini incelemek için toplanan verilerin, yapılan analizler sonucunda değerlendirilmesi ile elde edilen bulgu ve yorumlara yer verilmiştir. Çalışmada “Sesin fiziğini öğrenmede akıllı sistemlerin ne derece etkili olduğu” ve “Akıllı Sistemlerin Fen ile Teknoloji arasındaki ilişkileri öğrencilere kavratmakta nasıl kullanılabileceği” araştırılmıştır. Tüm verilerden elde edilen bulgular ve yorumlar, araştırma alt problemlerine göre düzenlenmiştir.

#### 3.1 Sesin Fiziği ve Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK)

Bu bölümde amacımız “Sesin fiziğini öğrenmede akıllı sistemler ne derece etkilidir?” sorusuna cevap aramaktır. Farklı sorulara verilen cevaplar incelendiğinde, akıllı sistemlerin ses gibi soyut bir kavramı öğrenmede etkili bir araç olduğu görülmüştür. Bu durumu, öğrencilerin ses ile ilgili sorulara etkinlik öncesinde ve etkinlik sonrasında verdikleri yanıtlar doğrulamaktadır. Akıllı sistemler ile gerçekleştirilen etkinlikler esnasında öğrencilerin birbirinden farklı stratejiler izleyerek bayan-erkek ses ayırımına ilişkin özellikleri keşfetmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin izledikleri bu stratejilerin, onların sesin fiziğine ilişkin özelliklere ulaşmada harcadıkları zamanla da ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Eğitimde kullanımı henüz çok yeni olan bu akıllı sistemler ile girdikleri deneme-yanılmalar sonrasında öğrenciler ses ile ilgili bazı kavramsal bilgi değişimleri yaşamışlardır. Bu bulgular aşağıda öğrenci stratejileri, öğrencilerin ses ile ilgili kavramsal bilgi değişimleri ve sesin fiziğinin kavratılmasında Akıllı Sistemlerin yeri ve önemi olmak üzere 3 başlık altında detaylandırılmaktadır.

### 3.1.1 Öğrenci Stratejileri

Araştırma kapsamında etkinliklere katılan 16 öğrenci (9 kız, 7 erkek) “yapay kulak yazılımı” ile gerçekleştirilen bayan-erkek ses ayırımına ilişkin çalışmalarda dörderli gruplar halinde çalışmışlardır. Çalışmaya katılan her bir öğrenci grubunun amacı, bayan-erkek ses ayırımına ve sesin fiziğine ilişkin özellikleri keşfetmektir. Bu amaç doğrultusunda dörder kişilik bu dört grup, kendine has dört farklı çalışma yolu izlemiştir (Şekil 3.1). Öğrencilerin izledikleri bu yolları strateji olarak tanımlayabiliriz. Öğrenciler stratejiler geliştirerek gerçekleştirdikleri deneme yanımlar sonucunda perde frekansı ölçülen değer ile perde frekansı eşik değeri arasındaki ilişkiyi kurarak bayan-erkek ses ayırımındaki püf noktaya ulaşmışlardır.



Şekil 3.1 ASTEK etkinliklerine ilişkin öğrenci stratejileri

Bu gruplar ve izledikleri stratejilere ilişkin video kayıtlarından elde edilen öğrenci diyalogları aşağıdaki gibidir;

**1. Strateji →** Bu gruptaki öğrenciler (KÖ1, EÖ2, KÖ3, EÖ4) perde frekansı ölçülen değer ile perde frekansı eşik değeri arasındaki ilişkiyi kurmaya çalışmadan, “*bayan sesi incedir, erkek sesi kalındır*” hipotezinden yola çıkmışlar ve sadece perde frekansı ölçülen değere odaklanmışlardır. Bu değeri göz önünde bulundurarak sıralı ve seri denemeler ile sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Yaptıkları seri deneme ile etkinliğin 28. dakikasında perde frekansı ölçülen değer ile perde frekansı eşik değeri arasındaki ilişkiyi kurarak bayan-erkek ses ayırımındaki püf noktaya ulaşmışlardır. Strateji 1’ e ilişkin öğrenci diyalogları şöyledir;

*EÖ2: Ben erkek miyim kadın mıyım neyse işte söyle.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*KÖ1, EÖ2, KÖ3 ve EÖ4: hahahahah*

*KÖ3: Ben kız mıyım erkek miyim?*

*ASTEK: Tanımlama yapılamadı*

*KÖ3: hahahaha! Bunun sesi algılama yeteneğini geliştirmemiz gerekiyor.*

*EÖ4: Ben kız mıyım erkek miyim?*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ2: İyi de bu makine hepsine tam tersini söylüyor. Erkeğe kız, kıza erkek diyor. Bir de sen söyle KÖ1.*

*KÖ3: Hocammmmm bir şey dicem. Şimdi 213 gösteriyor (perde frekansı ölçülen değerden bahsediyor) ya hani az önce denediğimiz ses 300’ lerdeydi sanırım.*

*KÖ1: (ince bir tonlama ile) Ben kız mıyım erkek miyim?*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*KÖ3: Bayan sesi dedi bak ince olduğu zaman hem de o değer (perde frekansı ölçülen değer) incelerde fazla çıkıyor.*

Etkinliğin bu aşamasına kadar bayan sesinin ince, erkek sesinin kalın olmasına dayanarak denemelerde bulunan öğrenciler bu aşamadan sonra KÖ3' ün de yönlendirmeleri ile perde frekansı ölçülen değere odaklanmışlardır. Ancak hala bayan sesi incedir, erkek sesi kalındır hipotezine dayanarak denemelerde bulunmaktadır.

*EÖ2: Şimdi dur dur ben bir şey söyleyeceğim. Bu makinanın bir sınırı vardır. Yani şunun altı bayan üstü erkektir gibi. Ben bir kalın konuşucam durun bakalım.*

*KÖ3: (KÖ1'e) Şimdi sen sesini incelterek konuşsana bir bakalım.*

*KÖ1: Tamam. (ince bir tonlama ile) Ben kız mıyım erkek miyim?*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ2: Hah işte bak tamam bir de ben kalın konuşucam ama.*

*(kalın bir tonlama ile ) Hooooowwwhoooohooohohhhhhooooooo!!*

*Öylesine denedim en kalın sesimle bakalım.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ2: Bak ya yine bayan sesi diyor.*

*EÖ4: Bu erkek sesini tanı mıyor yaa.*

*KÖ1: (EÖ2' ye) Ha birde sen ince ses deneyerek yapsana bakalım.*

*KÖ3: Ya bu arada bir şey diyecem ben de. Burada iki değer var yorumlayıcı perde frekans değeri ve ölçülen perde frekans değeri bunlar ne ki?*

KÖ3 isimli öğrencinin perde frekansı ölçülen değerden sonra perde frekansı eşik değerine dikkatleri çekmesi ile birlikte öğrenciler bu konuda düşünmeye ve fikir üretmeye başlarlar. Öğrenciler ASTEK' in verdiği dönütler ile iki değer arasındaki ilişkiyi kurmaya çalışırlar.

*EÖ2: Bence yorumlayıcı perde frekans değerinden sesin hızını ayarlıyoruz.*

*KÖ3: Bu değerlerle oynamamızın bize ne yararı olacak ki ne değişecek?*

*EÖ2: Bence bir deneyelim bakalım.*

*KÖ3: O zaman 55' te kalmıştık oradan devam edelim. Hepimiz deneyelim. KÖ1'den ince kalın ses alalım aynı şekilde aynı değerde hepimiz bir kalın bir ince deneyelim.*

*EÖ2: (kalın bir tonlama ile) Ben erkek miyim kadın mıyım?*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ2: Bak 285 oldu değer (perde frekansı ölçülen değer).*

*KÖ1: Ya perde frekansı ölçümü ince konuşulunca yüksek çıkıyor ve bayan diyor.*

*EÖ4: Bak şimdi 240 ayarladık (perde frekansı eşik değeri) bu değer in üstünde konuşmamız lazım birde.*

*EÖ2: (ince bir tonlama ile) Ben kız mıyım erkek miyim?*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ2: EÖ4 sen bir kalın konuş bir de kalını bulalım sonra bakarız.*

*EÖ4: (kalın bir tonlama ile) Ben erkek miyim kadın mıyım?*

*EÖ2: Şununla (ölçülen perde frekans değeri) alakalı bak buldum 144 diyor.*

*KÖ3: Şimdiye kadar yaptığımız ölçümlerde genellikle bayan sesidir diyor. Şimdi bence biz bir değer (perde frekansı eşik değerinden bahsediyor) ayarlamalıyız belki o zaman o değer in altındaki seslere bayan üstündekilere erkek diyebilir bunu deneyelim bence. Kısa aralıklarla değiştirelim değeri mesela 20' den 30' a ondan 40' a gibi...*

Gözlem notlarına göre öğrenciler bu aşamadan sonra perde frekansı eşik değerini belirli aralıklar ile artırıp azaltarak seri denemelerde bulundular ve elde ettikleri verileri not ettiler. Ellerinde ki değerleri analiz etmek için ara ara grup tartışmasına başvurdular. Bu grubun etkinlikleri, EÖ2 ve KÖ3 isimli öğrencilerin perde frekansı ölçülen değer ile perde frekansı eşik değeri arasındaki ilişkiyi tam olarak anlamaları, gruptaki diğer üyelere hipotezlerini ifade edip bunu doğrulamak amaçlı denemelerde bulunmaları ve beklenen sonuca varmaları ile son buluyor.

*EÖ2: Şimdi sorunu bulduk mu biz?*

*KÖ1: Bence bulduk perde frekansı eşik değerini küçük küçük değiştirelim ve 500' e ayarlayarak deneyelim birde son kez.*

*EÖ4: (kalın bir tonlama ile) Ben erkek miyim bayan mıyım?*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*KÖ1, EÖ2, KÖ3 ve EÖ4: Oleyyyyy! Bulduk, yaptık, oldu!*

*KÖ3: Demek ki perde frekansı eşik değeriyle alakalıydı her şey. Bakalım son kez o zaman.*

*EÖ2: Ben erkek miyim bayan mıyım? Erkek derse doğru yapıyoruz.*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*KÖ1, EÖ2, KÖ3 ve EÖ4: oooooo! Evet, doğru bildikkk!*

*EÖ2: Yani bence ölçülen değer eşik değerinden yüksekse bayan sesini biliyor.*

*KÖ1: Yani eşik değeri yükseldikçe de erkeklerin sesini biliyor.*

*EÖ2: Size bir şey söyleyim mi, benim teorim doğru çıkıyor.*

*KÖ3: Buldum! Hani erkek sesi kadın sesine göre daha kalındır diyorduk ya burada da erkek sesini ölçtüğümüzde, perde frekans eşik değerinden düşük çıkıyor ve makine doğru biliyor.*

*EÖ2: Yani bizim vardığımız sonuç ölçülen perde frekansı değeri eşik değerinden düşükse erkek, yüksekse bayandır.*

- 2. Strateji** → Bu stratejiyi uygulayan öğrenciler (KÖ5, EÖ6, KÖ7, KÖ8) perde frekansı ölçülen değer ile perde frekansı eşik değeri arasındaki ilişkiyi kurmaya çalışmadan, hatta bu değerlerin uzun süre farkında olmadan, sadece kalın ve ince ses tonlamaları ile farklı denemelerde bulunmuşlardır. Perde frekansı eşik değerini keşfettikleri anda ise bu değer ile seri olmayan, rastgele denemelerde bulunmuşlardır. 35. dakikanın sonunda perde frekansı ölçülen değer ile perde frekansı eşik değeri arasındaki ilişkiyi kurarak bayan-erkek ses ayrımındaki püf noktaya ulaşmışlardır. Strateji 2' ye ilişkin öğrenci diyalogları şöyledir;

*EÖ6: Adım EÖ6 ne diyim?*

*ASTEK: Tanımlama yapılamadı.*

*EÖ6: Adım EÖ6 soyadımı boşver.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*KÖ5, EÖ6, KÖ7 ve KÖ8: hahhahah*

*EÖ6: Bir kere bu benim sesimi bile yanlış anlıyor.*

*KÖ8: 8 i' ye gidiyorum Kayseriliyim.*

*ASTEK: Tanımlama yapılamadı.*

*KÖ7: Osman Düşünel' de okuyorum 8i' ye gidiyorum.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*KÖ7: İşte bu ya sorun sizde beni bildi. Hahaha*

Bu ana kadar yapılan denemelerde öğrenciler perde frekansı eşik değeri ile perde frekansı ölçülen değer farkında olmadan, kalın ses ince ses tonlamalarını referans alarak rastgele denemelerde bulunmuşlardır.

*KÖ5: (EÖ6'ya) Sen erkek gibi bir ses çıkar deneyelim bir.*

*KÖ5, EÖ6, KÖ7 ve KÖ8: Biz Osman Düşünel Okulu'nda 8i sınıfına gidiyoruz.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ6: Acaba bu makinanın erkek olmamasından kaynaklanıyor olabilir mi? Çünkü hiç erkek demiyor beni bilemedi.*

*KÖ8: Ya da grupta tek erkek sensin ya sesin baskın olamıyordur.*

*KÖ7: Şimdi sen konuş EÖ6 ama kalın olsun.*

*EÖ6: (kalın bir tonlama ile) do re mi fa sol la si do.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

Bu gruptaki öğrenciler etkinliklerin ilk dakikalarında ara ara uç kutusunun çıkardığı sesi, alkış sesini, ıslık sesini kaydederek analiz ettiler ve tanımlama yapılamadı yanıtını aldılar. Uzun bir süre farkında olmadan denemeler yaptıkları perde frekansı eşik değerinin farkına varan KÖ8 isimli öğrenci olayın akışını değiştirir;

*KÖ8: hımm... Burada perde frekans değeri var ya sanırım onula alakalı bir sorun var.*

*EÖ6: Eşik değeri ne ki ne işe yarıyor yani?*

Gözlem notlarına göre araştırmacı kendisine yöneltilen bu soruyu günlük hayattan örneklerle açıklamaya çalışır.

*KÖ8: Mesela erkeklerin sesi genelde daha kalın oluyor bayanlarda hani daha nazik ve ince konuşuyorlar.*

*KÖ7: Hadi o zaman deneyelim bakalım şunu (perde frekansı eşik değeri) 300'e getirelim.*

*EÖ6: Sen bağır hadi sanki kapkaççı çantayı almışta kaçıyormuş gibi bağır sesli olsun.*

*KÖ7: (ince bir tonlama ile) aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa!*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ6 ve KÖ7: Ama 524 oldu şurası (ölçülen perde frekans değeri).*

KÖ7 isimli öğrenci perde frekansı eşik değerini 300' e getirdiklerini etkinlik esnasında daha önce belirtmişti. Yapılan ölçümler sonrasında EÖ6 ve KÖ7 isimli öğrenciler ise ölçülen perde frekansı değerinin 524 olduğunu söylemişlerdir. Bunlara rağmen öğrenciler hala iki değer arasındaki korelasyonu kuramamışlardır. Öğrenciler şu diyaloglar ile etkinliklere devam ederler;

*KÖ8: Bence perde frekans eşik değerine bakamaz. Aynı şekilde bir de sessiz bir şekilde bağır bakalım.*

*KÖ7: Şimdi yüksek seslerde (burada ince sestem bahsetmek istiyor) perde frekansının yüksek mi olması gerekiyor.*

*KÖ8: Mesela KÖ7 bağırdı az önce ve 524 oldu (ölçülen perde frekans değeri)ve bildi bayan olduğunu. Bence bu erkek sesini ayırt edemiyor.*

*KÖ7: Ama kalında olsa bayan diyor bu seferde KÖ5 bir şey desin o hiçbir şey demedi.*

*KÖ8: Evet evet kendi sesin değil de farklı bir ses olsun hani şey kızlar vardır ya kaba konuşan öyle konuşsun.*

*KÖ5: (burnunu kapatarak kalın bir ses oluşturmaya çalıştı) 8i sınıfına gidiyorum Osman Düşünel' de okuyorum.*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir*

*KÖ5, EÖ6, KÖ7 ve KÖ8: oooooooooo erkek sesi dedi ilk defa.*

*KÖ8: Arkadaşımız burnunu kapatarak kalın konuştu erkek sesi dedi ama eşik değeri de 600'deydi yani en yüksekdeydi.*

*KÖ7: Bence bir de 20 de yapalım (perde frekansı eşik değerinden bahsediyor).*

*KÖ5: 8i sınıfına gidiyorum Osman Düşünel' de okuyorum.*

*EÖ6: Kesin bayan diyecek.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ6: Bak ben ne demiştım size doğru çıktı şimdide bayan sesi dedi.*

*KÖ7: Ne demiştın?*

*EÖ6: Oradaki değer (perde frekansı ölçülen değer) şundan (perde frekansı eşik değeri) yüksek çıkınca bayan sesi diyor düşük çıkınca erkek sesi diyor. Bir daha deneyelim bakın görün eşik değerini 500' e ayarla.*

*KÖ8: 8i de Osman Düşüngel' de okuyorum Kayseri' deyim.*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*EÖ6: Ne oldu! İşte erkek sesi dedi, bak değerlere şimdi birde 200 yap eşik değerini bayan diyecek.*

*KÖ8: 8i de Osman Düşüngel' de okuyorum Kayseri' deyim.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*KÖ8: Bak ne dedim sorun bu işte bulduk! Kadınların seslerinin frekansı yüksek olduğu için sesleri o kadar yüksek çıkıyor. Ve makinede eşik değerinden yüksek seslere bayan sesi diyor.*

Uzun süre kalın ses tonu ince ses tonu gibi özelliklere yoğunlaşarak etkinliklere devam eden öğrenciler etkinliğin 35. dakikasına geldikleri şu anda perde frekansı eşik değeri ve perde frekansı ölçülen değer arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkiden doğan kadın erkek ses ayrımını kavramış bulunmaktadırlar.

- 3. Strateji →** Öğrenciler (KÖ9, EÖ10, EÖ11, KÖ12) bu stratejiyi uygularken perde frekansı eşik değerini seri olarak azaltıp artırmışlardır. Yaptıkları farklı deneme yanılmalarda elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda perde frekansı eşik değeri ile perde frekansı ölçülen değer arasındaki bağlantıyı 12 dakika gibi kısa bir sürede kurmuşlardır. Strateji 3' ü uygulayan öğrencilerin etkinliklere ilişkin diyalogları şöyledir;

*EÖ11: Bu gün nasılsınız biz de iyiyiz evet.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*KÖ9, EÖ10, EÖ11 ve KÖ12: hahahahhahahaha*

*KÖ9: Eşik değeri yazıyor ya orada hani eşik ne demek ki?*

Gözlem notlarına göre araştırmacı kendisine yöneltilen bu soruyu günlük hayattan örneklerle açıklamaya çalışır.

*EÖ10: Şimdi bence 25 ten başlatalım şuradaki eşik değerini.*

*EÖ11: Ya hadi bir kelime bulalım da herkes aynı kelimeyi aynı değerlerde konuşsun bir bakalım.*

*KÖ9: Tamam başlıyorum. Merhaba çalışmamızın başlangıcını oluşturan bu kâğıdın...*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ10: Merhaba çalışmamızın başlangıcını oluşturan bu kâğıdın...*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ11: Hocam bu makine bozuk ya!!! Ama ben düzeltecem şimdi. hahahahaha*

*EÖ10: Buradaki değere baksanıza en fazla 600 e kadar çıkarabiliyoruz (perde frekansı eşik değerinden bahsediyor).*

*EÖ11: O zaman 100' er 100' er artıralım ya da azaltalım deneyelim hu?*

*KÖ12: Tamam.*

Gözlem notlarına göre öğrenciler perde frekansı eşik değerini 600 hz' e ayarladılar ve denemelere başladılar her bir öğrenci belirlenen değerde denemesini yaptıktan sonra perde frekansı eşik değeri 100' er 100' er azaltıldı. Öğrenciler bu aşamalarda elde ettikleri verileri tek tek not ettiler.

*EÖ11: Merhaba çalışmamızın başlangıcını oluşturan bu kağıdın...*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*EÖ11: Bak tamam işte sorun burada devam edelim deneyelim.*

*KÖ12: Merhaba çalışmamızın başlangıcını oluşturan bu kağıdın...*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*KÖ12: Tamam 600' de hepimiz denedik ve erkek dedi 500' de de denedik erkek dedi şimdi 400' e geçelim.*

*EÖ11: Bu gün biz şeyleri işliyecez evet.*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*KÖ9: Merhaba çalışmamızın başlangıcını oluşturan bu kağıdın...*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ11: Merhaba çalışmamızın başlangıcını oluşturan bu kağıdın...*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*EÖ11: Evet oldu hocam oldu işte bulduk. Herkesi doğru analiz ediyor.*

*EÖ10: Bir değer belirliyoruz eşik değeri olarak sesimizi kaydediyoruz çıkan değer o değerden düşükse erkek diyor yüksekse bayan diyor.*

*EÖ11: Bayanların sesi ince olduğu için frekansı yüksek çıkıyor. Erkeklerinse frekansı düşük çıkıyor.*

*KÖ12: İşte bu nedenle ölçümlerimizde belirlediğimiz değerden düşükse erkek dedi yüksekse bayan dedi.*

Diyaloglarından da anlaşılacağı üzere öğrenciler seri ve sıralı yaptıkları denemeler sayesinde perde frekansı eşik değeri ile perde frekansı ölçülen değer arasındaki bağlantıyı 12 dakika gibi kısa bir sürede kurarak bayan-erkek ses ayırımındaki püf noktaya ulaşmışlardır.

- 4. Strateji →** Bu gruptaki öğrenciler (EÖ13, EÖ14, KÖ15, KÖ16) ise perde frekansı eşik değerinin farkında olmalarına rağmen bu değeri rastgele artırıp azaltmışlardır. Öğrenciler seri olmayan bu deneme yanıtları ile 20. dakikanın sonunda perde frekansı ölçülen değer ile perde frekansı eşik değeri arasındaki ilişkiyi kurmuşlardır. Öğrencilerin Strateji 4' e ilişkin etkinlik diyalogları şöyledir;

*EÖ13: Adım EÖ13 adım EÖ13.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*KÖ15: Ne diyor bu ya. Hahahaha. 8i sınıfında okumaktayım.*

*ASTEK: Tanımlama yapılamadı.*

*EÖ14: aaaaaaaaa napıyor bu?*

*EÖ13: O zaman perde frekans eşik değerini bir değiştirelim.*

*KÖ15: Baya değiştirelim 600 yapalım bir ya 600 yapalım.*

*KÖ16: 8i sınıfında okuyorum ben okuyorum.*

*ASTEK: Tanımlama yapılamadı.*

*KÖ15: Birde sen (EÖ14) dene bakalım.*

*EÖ14: (ince bir tonlama ile) Tanımlama yapılamadı yapılamadı.*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*EÖ14: Bence de bence de.*

*KÖ15: Bulduk yahu bulduk!*

*KÖ16: Şimdi değeri değiştirelim 120 yapalım tekrar deneyelim bakalım.*

*EÖ14: (ince bir tonlama ile) Tanımlama yapılamadı yapılamadı.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ14: Allah Allah bu yine kafayı yedi ama...*

Diyaloglardan da anlaşılacağı üzere öğrenciler perde frekansı eşik değerinin farkındalar fakat bu değeri düzenli olmayan aralıklar ile değiştirdikleri için perde frekansı eşik değeri ile perde frekansı ölçülen değer arasındaki bağlantıyı anlayamıyorlar. Gruptaki öğrenciler bir süre daha perde frekansı eşik değerini rastgele değiştirerek denemeler yapıyorlar. EÖ14 isimli öğrencinin perde frekansı eşik değeri ile perde frekansı ölçülen değer arasındaki ilişkiyi kurması ile birlikte bu hipotezi doğrulamak amacıyla denemelerine devam ediyorlar.

*KÖ15: (perde frekansı eşik değerinden bahsederek) 20 yaptığımızda her sese bayan sesi diyor 600 yaptığımızda her sese erkek diyor.*

*EÖ13: Burada değerle alakalı bir sorun var bence değeri 300' e ayarlayalım dene bakalım.*

*EÖ14: 8 i sınıftayım buradayım.*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*EÖ14: Benim benim benim benim...*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*KÖ15: Burada ki perde frekansı değerini değiştirince böyle oldu doğru söylemeye başladı. Şuan etkinliklerimiz devam ettiriyoruz.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*KÖ15: Doğru söylüyor.*

*EÖ14: Ben anladım sistemi. Yaptığımız denemelerde eşik değeri şuradaki ölçülen değerden küçükse erkek, büyükse bayan sesi diyor. Bakın deneyelim.*

*EÖ13: Evet hem de bak ses kalınlaştıkça şurada ki ölçülen perde frekansı değeri düşüyor.*

*EÖ14: Baştan bir deneyelim bakalım.*

*KÖ16: Birde ben ve sen söylesek mi ki.*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

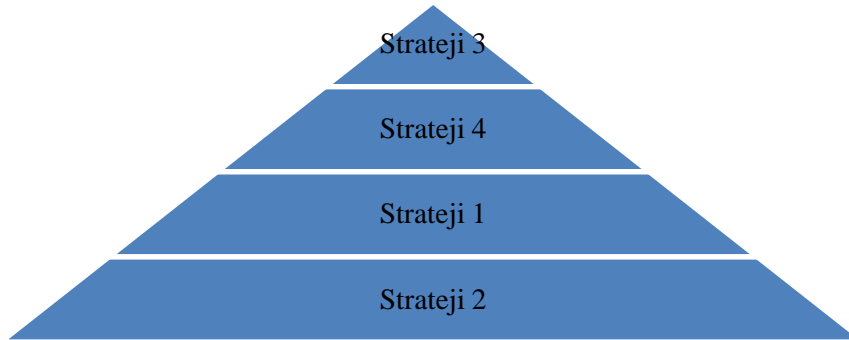
*KÖ16: Evet doğru söylüyor bak bulduğumuz doğru sanki.*

*EÖ14: Evet doğru sonuca ulaştık bence de.*

*KÖ15: Sonuç olarak eşik değeri ile ölçülen perde frekansı arasında bir bağlantı var.*

*KÖ16: Evet ayarladığımız perde frekansı eşik değeri ölçtüğümüz frekans değerinden büyükse erkek, küçükse bayan sesidir diye yorumluyor. Doğru sonuç çıkıyor.*

Yukarıda bahsi geçen öğrenciler ve uyguladıkları stratejiler her ne kadar birbirinden farklı olsa da her bir grup öğrenci sesin fiziğinin kavratılmasına ilişkin gerçekleştirilen bu etkinliklerde istenilen sonuca ulaşmışlardır. Etkinlikler esnasında öğrencilerin en çok zorlandıkları nokta bahsi geçen iki değer arasındaki korelasyonu çözmek ve bu doğrultuda denemelerde bulunmaktı.



**Şekil 3.2** Stratejiler ve sonuca ulaşmak için harcanan zaman ilişkisi

Etkinliklerde gruplar arasında ki fark ise sesin fiziğine dair özelliklere ulaşmada harcadıkları zamandır (Şekil 3.2). Strateji 3'ü uygulayan öğrenciler sonuca daha seri ve emin adımlar ile en kısa sürede (12 dakika) ulaşmışlardır. Etkinlikler esnasında sonuca ulaşmada harcanılan süre sıralamasını Strateji 4 (20 dakika), Strateji 1 (28 dakika) ve Strateji 2 (35 dakika) izlemektedir. Buradan da anlaşıldığı üzere perde frekansı ölçülen

değer ile perde frekansı eşik değeri arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurarak seri denemelerde bulunan öğrenciler sonuca daha hızlı ulaşmaktadırlar.

### 3.1.2 Öğrencilerin Ses ile İlgili Kavramsal Değişimleri

Araştırmamızda, öğrencilerin gerek görüşme formlarında yer alan sorulara verdikleri yanıtlar gerekse etkinlikler esnasında alınan gözlem notları, video ve ses kayıtlarından elde edilen veriler sonucunda onların ses konusuna dair bazı kavramsal öğrenmeler gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerde meydana gelen bu öğrenmeler aşağıda ön-son görüşme formlarında yer alan sorular, bu sorulara dair öğrenci cevapları ışığında temalandırılmış ve gerekli yerlerde öğrenci görüşlerine yer verilerek analizlenmiştir.

*“Gözlerinizi kapattığınızda karşınızda konuşan kişinin bir bayan mı yoksa erkek mi olduğunu nasıl anlarsınız?”*

Ön (soru 2) ve son (soru 1) görüşme formlarında yer alan bu soruya etkinlik öncesi gerçekleştirilen ön görüşmelerde 16 öğrenciden 9’u kalınlığından ve inceliğinden, 6’sı kibar veya kaba oluşundan anlarım yanıtını vermiştir. Etkinlik sonrası gerçekleştirilen son görüşmelerde ise aynı soruya 16 öğrenciden 7’si kalınlığından ve inceliğinden, 2’si kibar veya kaba oluşundan, 7’si ise sesinin frekans ve genliğinden anlarım yanıtını vermiştir (Tablo 3.1).

**Tablo 3.1** Öğrencilerin sesi ‘nasıl algıladıklarına’ ilişkin kodlamalar

Temalar	ASTEK ile gerçekleştirilen	
	Etkinlik öncesi	Etkinlik sonrası
Kalınlığından-İnceliğinden	9	7
Kibar-Kaba Oluşundan	6	2
Frekans-Genliğinden	-	7

Burada yer alan frekans ve genlik kavramları öğrencilerin etkinlikler öncesinde kullanmayıp, yapay kulak yazılımı ile çalışmalara katıldıktan sonra edindikleri deneyimler sonucu ortaya çıkan terimlerdenidir. Öğrenciler etkinlikler öncesinde kalın ise erkek, ince ise bayan sesi olacağını düşündükleri seslerin etkinlikler sonrasında aslında sesin frekans ve genlik özellikleri ile alakalı olduğunu kavramışlardır. KÖ15 isimli öğrenci bu soruyu etkinlik öncesinde,

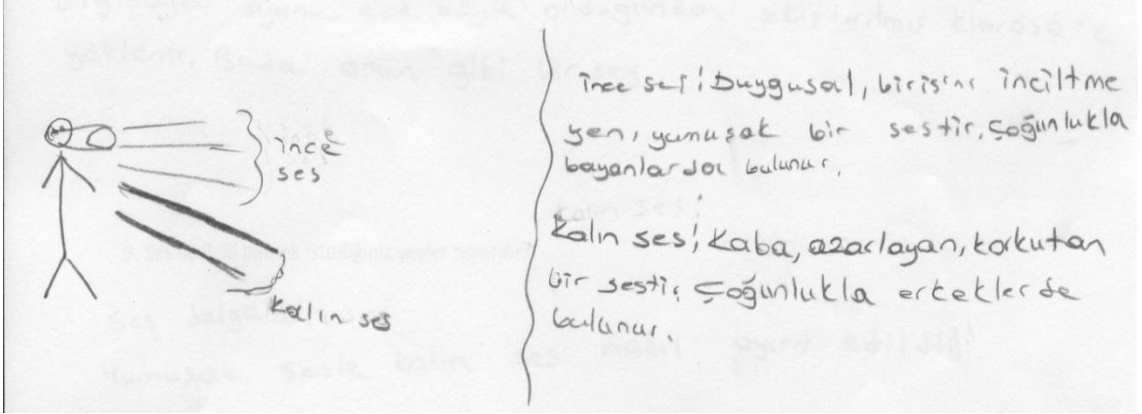
“Gözlerimi kapattığımda karşımdaki kişinin bayan mı erkek mi olduğunu sesinden anlarım. Çünkü bayanlar daha çok ince sesli olurlar. Erkekler ise bayanlardan biraz daha kalın sesli olurlar”

şeklinde yanıtlarken etkinlik sonrasında,

“Karşımda konuşan kişinin bayan mı yoksa erkek mi olduğunu frekansından, tiz veya pes oluşundan anlarım. Çünkü bayanların sesleri daha tizdir. Yani bir noktadan bir saniyede geçen ses dalgası sayısı erkeklere oranla daha fazladır. Erkeklerin sesi ise bayanlara oranla daha pestir. Bunun nedeni erkeklerin seslerinin frekansının daha düşük olmasıdır. Sonuç olarak sesin inceliği veya kalınlığı sesin frekansına ve genliğine bağlıdır. Bayanların seslerinin frekansı yüksek iken erkeklerin ki düşüktür”

şeklinde yanıtlamıştır.

EÖ4 adlı öğrenci etkinlikler öncesinde bir sesin kalın ise erkek, ince ise bayan sesi olacağı şeklindeki düşüncesini Şekil 3.3’ deki çizimi ile dile getirmiştir.



**Şekil 3.3** EÖ4 isimli öğrencinin kalın ses=erkek, ince ses=bayan tanımlamasına ait çizimi

Yine KÖ12 isimli öğrenci karşındaki sesin bayan veya erkek olduğunu gözleri kapalıyken nasıl anlayacağına dair soruya etkinlik öncesinde “eğer sesi daha ince ve narin ise bayan, sert ise erkektir ” derken bu düşünceleri etkinlik sonrasında,

“Önceden inceliğine ve kalınlığına göre ayırt edileceğini düşündüğüm bayan-erkek sesinin artık böyle ayırt edileceğini düşünmüyorum. Artık biliyorum ki

*sesin frekansı erkeklerde düşük olduğu ve genliği fazla olduğu için erkeklerin sesi daha kalın çıkıyor. Bayanların sesinin frekansı ise daha yüksek ama genliği dardır, bu nedenle ince sesli olurlar”*

şeklinde değişmiştir.

***“Nasıl duyarız hiç düşündünüz mü?”***

Görüşme formlarında öğrencilerin ses konusuna dair kavramsal bilgilerini anlamak amacı ile yöneltilen bu soruya (ÖÖGF soru 3, ÖSGF soru 2) etkinliğe katılan öğrenciler tam bir yanıt verememiştir. Bu durum daha önceki sınıflarda ses konusunu içeren ünitelerin yer almasına rağmen öğrencilerin yaş seviyelerinin somut işlemler döneminde yer alması ve ses konusunun yapı itibari ile soyut bir özelliğe sahip olması nedeniyle eksik ve yetersiz öğrenmeler gerçekleştirmiş olabileceklerine bağlanmıştır. KÖ9 isimli öğrencinin bu soruya etkinlik öncesinde *“Beynimize gönderilen sinyaller sayesinde duyarız”* şeklinde verdiği yanıt, etkinlikler sonrasında *“Duymak tamamen fiziksel bir olaydır. Üç unsurdan oluşur; (1) ses dalgaları, (2) kulak, (3) bunları yorumlayacak beyin”* şeklinde değişmiştir. Duymayı fiziksel bir olay olarak yorumlaması ve buna ses dalgalarını ekleyerek açıklık getirmesi öğrencinin zihninde ses konusuna dair bazı değişme ve gelişmelerin olduğuna işaret eder.

***“Ses nedir? Görebilir miyiz, dokunabilir miyiz? Sesi kendi cümleleriniz ile ifade edebilir misiniz?”***

Araştırmada öğrencilerin sesi nasıl algıladıklarını ve tanımladıklarını anlamak amacı ile sorulmuş olan bu soruya (ÖÖGF soru 4, ÖSGF soru 3) öğrencilerin etkinlik öncesi verdikleri yanıtlar onların ses konusunda birbiri ile örtüşmeyen, farklı görüşlere sahip olduklarını göstermiştir. Etkinlikler sonrasında verilen yanıtlar ise ASTEK ile gerçekleştirilen etkinliklerin onların sese dair zihinlerinde var olan şemaların sesin özelliklerini öğrenmeleri ile birlikte netleştiğini göstermiştir. Etkinlikler öncesinde 8 öğrenci sesi göremeyiz-dokunamayız-duyarız, 3 öğrenci göremeyiz ama dokunuruz derken yine 3 öğrenci duyarız-görürüz şeklinde ifade etmiştir. Etkinlikler sonrasında ise sesi, göremeyiz-dokunamayız-duyarız diyen öğrencilerin sayısı 11’ e yükselmiştir. Buna ek olarak farklı bir kategori olan sesi görebiliriz-dokunuruz diyen 4 öğrenci yer almıştır (Tablo 3.2). Buradan da anlaşılacağı üzere başlangıçta sese ilişkin doğru görüşe sahip öğrenciler etkinliğe katılan tüm öğrencilerin yarısını (8 öğrenci) oluşturur iken

etkinlik sonrasında bu oran artarak (11 öğrenci) değişmiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmı sesin soyut bir kavram olduğunu ve onu göremeyeceklerini, dokunamayacaklarını ancak işitebileceklerini kendi ifadeleri ile belirtmişleridir.

**Tablo 3.2** Sesin özelliklerine ilişkin ortaya çıkarılan temalar

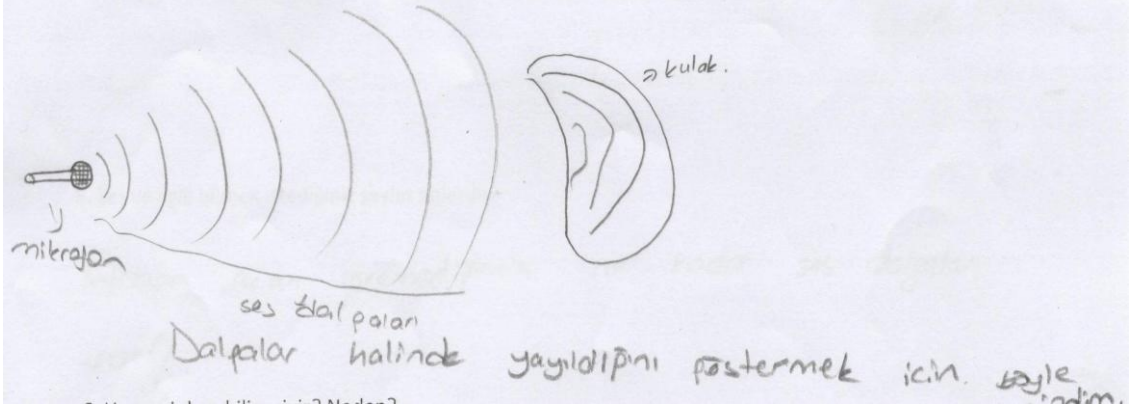
Temalar	ASTEK ile gerçekleştirilen	
	Etkinlik öncesi	Etkinlik sonrası
Sesi göremeyiz-dokunamayız-duyarız	8	11
Sesi göremeyiz-dokunuruz	3	-
Sesi duyarız-görürüz	3	-
Ses somuttur	2	1
Sesi görebiliriz-dokunuruz	-	4
Toplam	16	16

Sesin özelliklerine ilişkin kodlamalarda etkinlik öncesinde 2 öğrenci sesin somut olduğunu direkt cümleler ile ifade etmiştir. Bunlardan KÖ5 düşüncesini “*Ses somut bir kavramdır. Sadece duymayız, sese dokunabiliriz, görebiliriz de*” şeklinde dile getirmiştir. Diğer yandan KÖ15 isimli öğrenci “*Sesi ne görürüz ne dokunabiliriz. Aslında somuttur ama biz sesi ancak işitebiliriz*” derken sesi somut bir kavram olarak tanımlamakta ancak buna rağmen sesin sadece işitilebileceğini de yine kendisi vurgulamaktadır. KÖ15 ve diğer öğrencilerin yorumlarından da anlaşılacağı üzere ses kavramının öğrencilerin zihinlerinde yeterince şekillenmemiş olması bunun soyut bir yapıya sahip olmasından ve daha önce bu kavramı tam ve doğru olarak anlamalarını sağlayacak bir etkinlikte bulunmamış olmalarından kaynaklanmaktadır. Oysa öğrencilerin soyut olan bu kavramı anlamalarını sağlayacak benzetmelerin yer aldığı etkinlikler onların öğrenmelerini kolaylaştıracağı gibi edinilen bilgilerin kalıcılığını da artıracaktır. EÖ4 isimli öğrenci buna dair düşüncesini “*Sesi sadece işitebiliriz ama bir şey ile betimlersek gözümüzde canlandırıp daha iyi anlayabiliriz*” şeklinde dile getirmesi dikkat çekicidir.

**“Sesin resmini çizebilseydiniz ona nasıl bir şekil verirdiniz? Neden?”**

Araştırma kapsamında öğrencilere, onların sesi somut bir kavram olarak mı soyut bir kavram olarak mı algıladıklarını anlamak amacıyla yöneltilen bu soruya (ÖÖGF soru5, ÖSGF soru 4) 16 öğrenciden 15’i çeşitli şekillerde çizimler ile yanıt vermişlerdir. Sadece bir öğrenci (KÖ9) “*Sese sabit bir şekil vermezdim. Çünkü sesi ben bir kişilik*

olarak buluyorum ya da insanı yansıtan soyut ama anlamlı bir nesne” şeklinde cevap vermiştir. Öğrencilerden beklenen ‘ses soyut bir kavramdır, ona şekil veremeyiz’ şeklindeki yanıt etkinlik öncesinde hiçbir öğrenci tarafından verilmemiştir. Hatta KÖ12 isimli öğrenci sesin dalgalar halinde yayılması nedeniyle sesi, Şekil 3.4’ te görüldüğü gibi bir çizim ile ifade etmiştir.



Şekil 3.4 KÖ12 isimli öğrencinin sesin şekline ilişkin çizimi

Bunun yanı sıra etkinlikler sonrası yapılan son görüşmelerde dört öğrenci (EÖ2, KÖ3, KÖ9, KÖ16) açık bir ifade ile sesin şeklinin olmayacağından bahsetmektedir. Bunlardan KÖ3 “Sese şekil vermenin mümkün olduğunu düşünmüyorum” derken, KÖ16 “Sesin esasında bir şekli yoktur” diyerek konuya dair fikirlerini belirtmişlerdir.

#### **“Her sesi duyabilir miyiz? Neden?”**

Araştırmada öğrencilere yönlendirilen ve sesin fiziğine ilişkin öğrenci görüşlerini içeren bu soruya (ÖÖGF soru 6, ÖSGF soru 5) çalışmaya katılan 16 öğrencinin tamamı ön ve son görüşmelerde “Her sesi duyamayız” yanıtını vermiştir. Ön görüşmelerde 4 kişi bunun sebebini sesin “frekans” özelliği ile açıklarken, 3 tanesi “desibel” ifadesini kullanarak açıklamıştır. 9 öğrenci ise her sesin duyulamamasının sebebini açıklarken “duyma ayarı, ses düzeyi, kısa ses” gibi tanımlamalara başvurmuştur. Son görüşmelerde ise bu soruya cevap veren 16 öğrenciden 15 gibi büyük bir çoğunluk bu soruya cevap verirken “frekans(Hz), ses aralığı, desibel ve duyma eşiği” terimlerini açıkça kullanmışlardır. Söz konusu bu durum görüşünü aldığımız bazı öğrenciler (EÖ10, EÖ14, KÖ15, KÖ16) tarafından şöyle ifade edilmektedir;

EÖ10: “Her sesi duyamayız. Çünkü insanlar 20 Hz ile 20000 Hz arasındaki sesleri duyabilir. ”

EÖ14: “Her sesi duyamayız tabi ki. İnsanların duyabileceği belirli ses aralıklarının olduğunu gerçekleştirdiğimiz etkinliklerde öğrendik.”

KÖ15: “Hayır. Her sesi duyamayız. Çünkü insan kulağının belli bir duyma eşiği vardır. Bu eşik 20 Hz ile 20000 Hz arasındadır.”

KÖ16: “Her sesi duyamayız. Çünkü kulağımızın algılayabileceği belirli bir frekans aralığı vardır. Bu 20 Hz ile 20000 Hz arsında değişir. Bu değer in üstünde veya altında olan sesleri duyamayız.”

**“Radyoda dinlemekte olduğunuz parçayı daha iyi duyabilmek için neyi değiştirdiniz? Neden?”**

Bu soru, öğrencilerin sesin fiziğine ilişkin kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmak amacı ile sorduğumuz son sorudur (ÖÖGF soru 8, ÖSGF soru 7). Soruya ASTEK ile gerçekleştirilen etkinlik öncesi ‘sesini açardım’ diye yanıt veren 8 öğrenciden sadece bir tanesi ifadesinde frekans ayarlarından bahsetmiştir. Ancak son görüşmelerde bu sayı 7’ye çıkmıştır. Yapılan etkinlikler ve öğrencilerin sesin fiziği hakkında edindikleri bilgiler, onların bu olayı ifade etmede ‘frekans, genlik, eşik değeri ve ses şiddeti’ gibi kavramları sıklıkla kullanmalarında etkili olmuştur. Tablo 3.3 öğrencilerin sesin fiziğine ilişkin betimlerinde ortaya çıkarılan temaları ve öğrencilerin bu temaları kullanma sıklıklarını göstermektedir.

**Tablo 3.3** Öğrencilerin sesin fiziğine ilişkin betimlerinde ortaya çıkarılan temalar

Temalar	ASTEK ile gerçekleştirilen	
	Etkinlik öncesi	Etkinlik sonrası
Radyonun sesini açarım	8	6
Radyoyu yaklaşıtıırım	4	2
Kanalı değiştiririm	2	1
Frekansını-şiddetini artırırım	-	7
Diğer	2	-
Toplam	16	16

### 3.1.3 Sesin Fiziğinin Kavratılmasında Akıllı Sistemlerin Yeri ve Önemi

Öğrencilerin ASTEK ile girdikleri etkileşimler sonrasında, etkinliklerden sesin özelliklerine ilişkin neler öğrendiklerini ve bu etkinliklerin farklı konu ve derslerde kullanımının gerekliliğine dair düşüncelerini belirlemek amacıyla onlara bir takım sorular sorulmuştur;

- ✓ Akıllı sistemler desteği ile gerçekleştirilen etkinliklerden sesin özelliklerine ilişkin neler öğrendiniz, açıklayınız? (ÖSGF soru 10)
- ✓ Fen ve Teknoloji dersinde göreceğiniz diğer ünitelerinde, bu ünitelere göre tasarlanmış akıllı sistemler ile işlenmesini ister miydiniz? (ÖSGF soru 12)

“Akıllı sistemler desteği ile gerçekleştirilen etkinliklerden sesin özelliklerine ilişkin neler öğrendiniz, açıklayınız?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde ağırlıklı olarak (13 öğrenci) sesin fiziğini oluşturan, ‘frekans, genlik, eşik değeri, desibel, Hz...’ gibi ifadelerle başvurdukları görülmüştür. Tablo 3.4’ te ASTEK etkinlikleri sonrasında birkaç öğrenci sesin fiziğine ilişkin yaşadıkları bilgi değişimlerini anlatıyorlar.

**Tablo 3.4** Sesin fiziğinin kavratılmasında ASTEK’ in yeri, öğrenci yorumları

Öğrenci	Sesin fiziği ve ASTEK etkinlikleri
EÖ6	“Ben etkinlikler öncesinde erkeklerin sesinin yüksek frekanslı, kadınların sesinin düşük frekanslı olduğunu zannediyordum. Ama etkinlikler sonrasında bunun tam tersi olduğunu öğrendim.”
EÖ10	“Sesin belli bir eşik değeri olduğunu ve yapılan ölçümler o eşik değerinin üstünde olunca bayan sesi, altında olunca erkek sesi olduğunu öğrendim. Buradan ise erkeklerin sesinin neden kalın, bayanların sesinin neden ince olduğunu öğrendim.”
EÖ13	“İnsan kulağının duyabileceği seslerin 20 Hz ile 20000 Hz arasında olduğunu, kadın sesinin daha ince olmasının frekansının yüksek olmasından, erkek sesinin kalın olmasının ise genliğinin geniş olmasından kaynaklandığını öğrendim.”

Anlamakta zorluk yaşadığımız konuları, birçok duyu organımız ile algılayamadığımız olay veya olguları anlamak için, bunları temsil edebilecek başka bir somut olay veya olguya başvurabiliriz. Ses konusunun soyut bir alanı temsil etmesi nedeniyle modellemeye dayalı tasarlanan ASTEK, etkinliklerde öğrencilerin ses konusuna ait kavramları somutlaştırarak kavramalarına destekte bulunmuştur. EÖ4 isimli öğrencinin ÖSGF soru 3’ e verdiği yanıt “*Sesi sadece işitebiliriz ama bir şey ile betimlersek gözümüzde canlandırıp daha iyi anlayabiliriz*” bu durumu gayet güzel izah etmektedir.

Diğer taraftan etkinliklere katılan 16 öğrencinin tamamı “*Fen ve Teknoloji dersinde göreceğiniz diğer ünitelerinde, bu ünitelere göre tasarlanmış akıllı sistemler ile işlenmesini ister miydiniz?*” şeklinde yöneltilen soruya olumlu yönde yanıt vermişlerdir. Öğrencilerin yorumlarında bu isteklerinin gerekçelerini belirtirlerken ‘*görerek, duyarak*

ve yaparak anlamak, akılda kalıcı olmak, zevkli ve kalıcı olması, sosyal bir ortam sağlaması' temalarına başvurdukları gözlenmiştir. Bunu KÖ3 isimli öğrenci,

*“Diğer ünitelerinde bunun gibi akıllı sistemlere ile işlenmesi farklı ve etkili olabilirdi. Çeşitli etkinliklerle bilgiler aklımızda daha sağlam bir şekilde durabilirdi. En azından hemen unutmazdık”*

şeklinde dile getirirken KÖ5 adlı öğrenci kendisine yönelttiğimiz bu soruya bir de öneri ile açıklık getirmektedir;

*“Elbette istedim bir kere bunun gibi bir sistem elektrik ünitesinde olsa mükemmel olurdu. Bir alet ayarlıyorsun ve belli bir voltun bu aleti çalıştırmasını bekliyorsun. Voltu buna göre değiştiriyorsun. Acaba kaç olunca çalışacak diye bekliyorsun, denemeler yapıyorsun. Ve sonunda aletin kaç volta çalışması gerektiğini buluyorsun. Bu harika bir şey olurdu değil mi?”*

KÖ5 isimli öğrencinin yorumu bizlere bu gibi sistemlerin eğitimde daha sıklıkla kullanılması gerektiğini bir kez daha göstermiş olmaktadır. Ayrıca öğrencinin akıllı sistemler ile işlenmesini önerdiği konunun 'elektrik' gibi başka bir soyut kavramlar kümesini içeren ünite olması da oldukça dikkat çekicidir. Başka öğrencilerinde (KÖ8, EÖ10) sırasıyla;

*“Diğer ünitelerinde bunun gibi akıllı sistemlere ile işlenmesini isterdim ama bu iş biraz zor olabilir. Mesela ışık ve ses ünitesinde buna benze bir aletle denemeler yapabiliydik. Belki de böylece bu sistemler sayesinde görerek ve anlayarak daha iyi öğrenebilirdik”*

*“Evet isterdim. Özellikle ışık ünitesinde olması süper olurdu. Önceden bilgi edinip derste pekiştirmek çok işime yarardı”*

şeklindeki açıklamaları da bu durumu destekler niteliktedir.

**Sonuç olarak:** Analizlerini gerçekleştirdiğimiz ve araştırmanın alt problemleri doğrultusunda detaylandırarak raporlaştırdığımız veriler, Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK)'in öğrencilerin ses ile ilgili kavramsal bilgi düzeylerinde olumlu bir değişim meydana getirdiğini göstermektedir. Bu analizler sesin fiziğinin öğrencilere kavramsal öğretiminde Akıllı Sistemlerin ne derece etkili bir araç olduğunu gözler

önüne sermiştir. Akıllı sistemlerin sesin fiziğinin kavramsal öğretiminde kullanılmasının yanı sıra öğrencilere Fen-Teknoloji arasındaki ilişkiyi kavratmakta nasıl kullanılabileceğini ve etkililiğini göstermek için aşağıda araştırma soruları doğrultusunda gerçekleştirilen analizlere yer verilmektedir. Bu analizler öğrencilerin Fen ile Teknoloji arasındaki ilişkinin altını çizen düşüncelerinin ortaya çıkarılması ve bu doğrultuda neler yapılabileceği konusunun aydınlatılması amacıyla taşımaktadır.

### 3.2 Fen-Teknoloji Arasındaki İlişki ve Akıllı Sistemler

Araştırmanın ikinci sorusu “*Akıllı Sistemler Fen-Teknoloji arasındaki ilişkileri öğrencilere kavratmakta nasıl kullanılabilir?*” şeklinde sorulmuştur. Bu bölümde elde edilen bulgular öğrencilerin teknoloji ürünü olan akıllı sistemler ile etkileşime geçmelerinin onların tamamının Fen-Teknoloji gibi kavramlara bakış açılarında olumlu yönde bir değişim meydana getirdiğini ortaya koymuştur. Bu değişim ile birlikte öğrenciler Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK)’in Fen ve Teknoloji dersinde görecekları diğer ünitelerde de yer almasını istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenci yorumları ASTEK’ in öğrenme ortamı olarak ne kadar kullanışlı olduğunu da göstermiştir. Etkinliklere ilişkin video kayıtları transkripsiyonlarından ve öğrenci görüşme formlarında yer alan sorulardan elde edilen tüm bu veriler aşağıda detaylı olarak analiz edilmektedir.

#### 3.2.1 Fen-Teknoloji Arasındaki İlişki ve ASTEK

Araştırmamızın bu bölümünde öğrencilerin, Fen-Teknoloji arasındaki ilişkiyi nasıl algıladıklarına ve bu algılarında ASTEK ile girdikleri etkileşimlerin ne derece etkili olduğuna dair görüşlerini almak amacıyla onlara bazı sorular yöneltilmiştir;

- ✓ “İmkânınız olsaydı bayan-erkek ses analizi yapabilen bir cihaz üretseydiniz özellikleri neler olurdu? Şekli nasıl olurdu? Bu makineyi ne için kullanırdınız? (ÖÖGF soru 7, ÖSGF soru 6)
- ✓ Modellemeye dayalı geliştirilmiş olan ASTEK ile gerçekleştirdiğimiz çalışmamızı zevkli buldunuz mu, neden? (ÖSGF soru 9)

Araştırmamızda öğrenciler (7 öğrenci) başlangıçta, fen ile teknoloji kavramlarına, ‘öğrenilmesi zor olan, ulaşılmaması güç’ gibi düşünceler ile yaklaşmışlardır. Akıllı sistemler ile olan etkinliklere katıldıktan sonra ise öğrencilerin bu düşüncelerinde bir takım değişiklikler olduğu gözlenmiştir. Bunlardan en önemli görüleni ise fen ile teknoloji kavramlarını bağdaştırarak aradaki ilişkiyi kavramaları ve bununla da kalmayıp bu ikisini birleştiren farklı fikirler ileri sürmeleridir. Bu durumu video kayıtlarının transkripsiyonlarından elde edilen EÖ13 isimli öğrencinin şu yorumu gayet güzel örnelemektedir;

*“Bence teknoloji fen için kullanılabilir. Fen’i daha çok geliştirmek için daha fazla şey araştırıp ölçmek için teknoloji kullanılabilir. Mesela insan beyninin ölçemediği şeyleri ölçebilmek için kullanılabilir. Ya da ne bileyim bu etkinlikte olduğu gibi normalde anlamakta zorlandığımız şeyleri bize açıklayabilir.”*

Bir diğer öğrenci (KÖ1) ise,

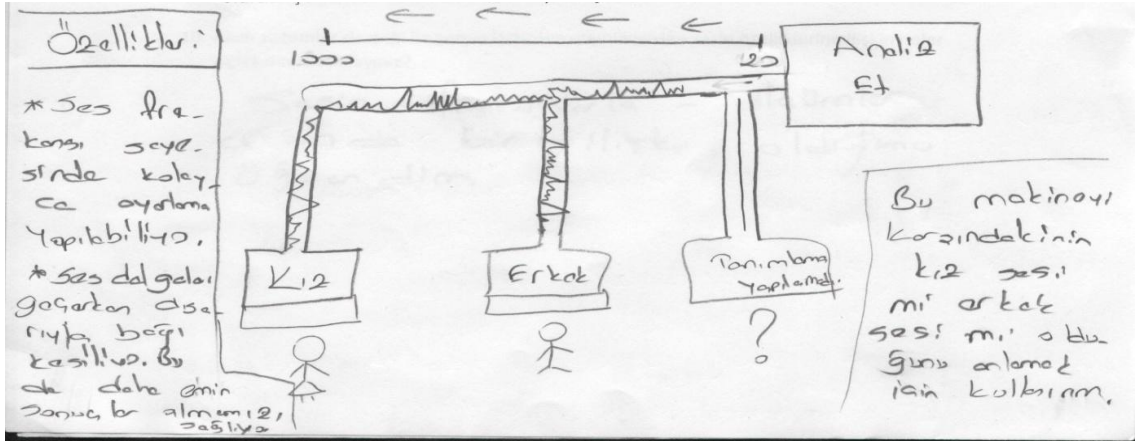
*“Ben etkinlikler başlamadan önce çok büyük bir cihazla karşılaşacağımızı düşünmüştüm. Teknoloji sayesinde küçük bir bilgisayar programının neler yapabileceğini gördüm. Kadın erkek sesini ayırabiliyor. Demek ki önemli olan bir makinenin boyutu değil işlevi”*

açıklaması ile aslında günlük yaşamda bir çoğumuzun yaşadığı işlevsellik sorununu dile getirmektedir. KÖ15 isimli öğrencinin “Çok küçük teknolojik aletlerin onlardan beklenemeyecek türde işler yapabileceğini gördüm. En yakın örneği de kadın erkek ses analizi yapabilen bu makineydi. Teknoloji güzel şey” şeklindeki ifadesi ise arkadaşını destekler niteliktedir.

***“İmkânınız olsaydı bayan-erkek ses analizi yapabilen bir cihaz üretseydiniz özellikleri neler olurdu? Şekli nasıl olurdu? Bu makineyi ne için kullanırdınız?”***

Etkinlikler öncesinde ve sonrasında görüşme formlarında öğrencilere yöneltilen bu soruyu etkinlikler öncesinde 16 öğrenciden sadece 7 öğrenci (EÖ2, EÖ4, KÖ7, KÖ8, KÖ9, EÖ11, KÖ12 ) yanıtlamıştır. Bu 7 öğrenciden 3’ü (EÖ4, KÖ8, KÖ9) ise soruya “bunu yapmam çok güç, hatta mümkün değil. Zaten yapsam da çalışmaz” şeklinde açıklama getirmiştir. Akıllı sistemler ile gerçekleştirilen etkinlik sonrasında ise bu soruya yanıt veren öğrenci sayısı 14’ e yükselirken bunlardan 8’ i üretmeyi hayal

ettikleri cihazları ve kullanım alanlarını ayrıntılı bir şekilde tarif etmişlerdir. Bir öğrencinin (KÖ7) bu konuya ilişkin tarifini nasıl resmettiği Şekil 3.5’ te görülmektedir.



**Şekil 3.5** KÖ7 isimli öğrencinin bayan-erkek ses analizi yapabilen cihaz benzetmesi

Bayan-erkek ses analizi yapabilen bir cihaz üretmekle alakalı EÖ6 “*Bu makineyi kılık değiştirmiş suçluları parmak izinden tanıdığımız gibi tanımakta kullanırdım*”, EÖ2 “*İcat ettiğim bu makinayı havaalanında kullanırdım. Çünkü bazı insanlar başka kıklara giriyorlar*” şeklinde dile getirirken ürettikleri cihazları günlük hayatımızda sorun yaşadığımız bazı alanlarda çözüm için kullanmayı amaçlamışlardır. Diğer taraftan KÖ16,

“*Bayan-erkek ses analizi yapabilecek şekilde tasarladığım bu makinenin şekli küçük olmalı ki rahat taşınabilsin, istenilen yere götürülebilir. Ben bu makineyi ilerde fen ile ilgili bir meslek seçersem o zaman kullanırdım*”

diyerek teknoloji ile fen’ i ilişkilendiren bir açıklamada bulunmuştur. KÖ15 isimli öğrenci ise bu soruya yanıt veren diğer arkadaşlarından farklı olarak,

“*Ürettiğim bu makineye, ses kaydedebilen, sorumluluklarımızı hatırlatan, insanları stresten uzaklaştıran, bayan erkek ses analizi yaparken insanlarla konuşup onları anlaması gibi özellikler yüklerdim. Ayrıca karşısındakinin bir bayan mı erkek mi olduğunu anlayarak daha uygun daha kibar davranmasını ayarlardım. Bu makinayı ayrıca uzaktaki kimseler için haberleşme aracı olarak kullanırdım. Bu alet duygularla çalışabilir olurdu*”

gibi bir betimlemede bulunmuştur. Teknoloji, hem diğer disiplinlerden elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türü hem de materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak belirlenen bir ihtiyacı gidermek veya belirli bir problemi çözmek için bu bilginin insanlık hizmetine sunulmasıdır. Öğrencilerin açıklamalarından da anlaşılacağı üzere hayatımızın her alanına yerleşmiş olan teknoloji, sadece fen ile ilişkili olmayıp birçok alanda başvurduğumuz önemli bir ihtiyaçtır. Bu bağlamda teknolojiyi kullanarak öğrenmeyi öğrenen bireyler yetiştirmek, yani Fen ve Teknoloji Öğretim Programlarının da vurguladığı gibi *'fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirebilmek'* öğrencileri bu şekilde, teknoloji destekli tasarlanmış ortam ve etkinliklerle karşı karşıya getirmekle mümkün olabilecektir.

***“Modellemeye dayalı geliştirilmiş olan ASTEK ile gerçekleştirdiğimiz çalışmamızı zevkli buldunuz mu, neden?”***

Çalışmaya katılan öğrencilerin tamamı bu soruya olumlu yanıt verirken KÖ3 düşüncesini *“Bu çalışmayı zevkli buldum çünkü değişik bir çalışma türü ve şimdiye kadar hiç yapmadığım, katılmadığım bir etkinlik türüydü”* şeklinde belirtmiştir. Bir diğer öğrencinin (KÖ9) *“Zevkliydi. Hayal gücüme olumlu katkıları oldu. Ufkumu açtı, merak ettiğim birçok şeyi öğrendim”* şeklindeki ifadesi ve KÖ5 isimli öğrencinin;

*“Bence çok zevkli bir çalışmaydı. Bu çalışma sonunda hayal gücümün sınır tanımayacağını anladım. Daha önce hayal ettiğim, uçuk olduğunu düşündüğüm ama olmaz dediğim birçok düşüncenin artık teknoloji sayesinde mümkün olduğunu görüyorum”*

şeklindeki ifadesi ASTEK etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki değişime olumlu etkisini gösterir niteliktedir. Etkinlikler sonrasında öğrenciler aslında hayal edilen birçok şeyin artık teknoloji sayesinde ne kadarda mümkün olduğunu düşünmeye başlamışlardır. Ayrıca etkinliklere ilişkin video transkripsiyonlarından elde edilen öğrenci diyaloglarında EÖ10 isimli öğrenci teknolojinin aslında sadece bilim adamları tarafından yapılan ulaşılması güç bir araç olmadığını isterlerse öğrencilerin bile bu tür faaliyetler gerçekleştirebileceğini,

*“Ben etkinlikler sonrasında bu tür makinelerin ya da robotların hep bilim adamları tarafından yapılmadığını yani istenirse gerekli araçlar sağlanırsa*

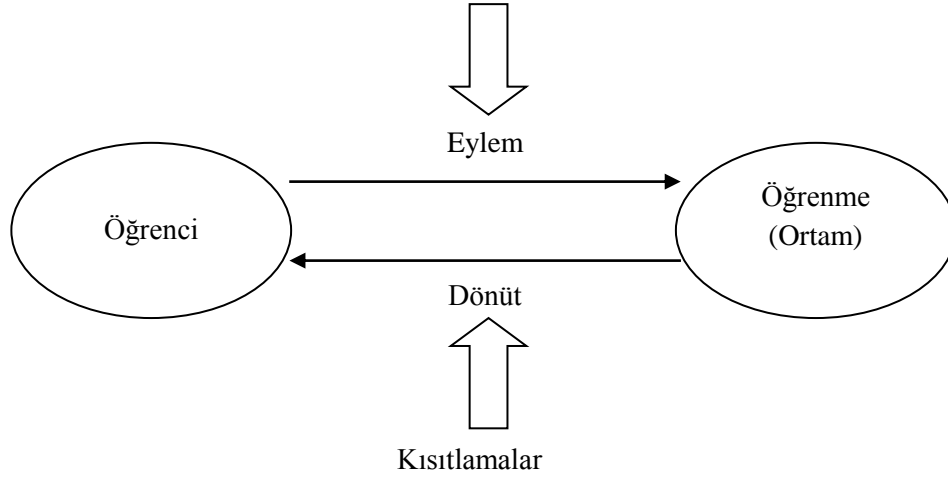
*üniversite de okuyan normal öğrencilerin bile bunları yapabileceklerini düşünmeye başladım. Belki ben bile yapabilirim”*

açıklaması ile dile getirmiştir.

Öğrenci açıklamalarından da anlaşılacağı üzere çalışmaya katılan öğrenciler etkinlikler sonrasında, günlük yaşamları ile teknoloji arasında daha anlamlı bağlar kurar hale gelmişlerdir. Etkinlikler öğrencilere, teknolojiye ulaşmanın ya da onu istekleri doğrultusunda kullanarak yeni teknolojiler geliştirmenin sanıldığı kadar güç olmadığını göstermiştir. Araştırma bu yönüyle öğrencileri teknoloji ile kendi yaşam standartlarını nasıl artıracabileceklerini, teknolojinin sınırlılıklarını, fayda ve zararlarını anlama ve hayatlarına uyarlamaya konusunda onları düşünmeye teşvik etmiştir. ASTEK, bu etkinliklerde öğrenciler için bir öğrenme aracı, etkilendikleri ve etkiledikleri bir ortam olarak da görev yapmıştır.

### **3.2.2 Adidaktik Öğrenme Ortamı Olarak: ASTEK**

Öğrenen ile çevre arasındaki etkileşimden doğan öğrenmelerin daha etkili ve kalıcı olacağı düşüncesi ile yola çıkılan bu çalışmada, temelinde insan işitme duyularının modellenmesi yatan ASTEK, öğrencilerin eylemlerde bulunduğu ve dönütler aldığı bir öğrenme ortamı görevini üstlenmiştir (Şekil 1.6). Öğrenme Ortamları Teorisi'nde ise Brousseau (1997), öğrenen ile çevre arasındaki etkileşimi, “Adidaktik” olarak ifade etmektedir. Adidaktik terimi, öğrenci ile öğrenme ortamı arasında kuralları öğrenci tarafından belirlenen, öğretmenin öğrencinin yaptığı denemelere müdahalesinin olmadığı durumları ifade eder [95]. Bu çalışmada kullanılan akıllı sistemler ise, öğrencinin kendi kendine veya grup olarak interaktif yöntemler ile öğrenmesine olanak tanıyan Adidaktik öğrenme ortamını temsil etmektedir.



**Şekil 1.6** Adidaktik öğrenme ortamı [96]

**ASTEK ile gerçekleştirilen etkinliklere de ortam bileşenleri;**

Öğrenme ortamı: Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitim Kiti (ASTEK)

Dönüt: “Bu bir bayan sesidir”, “Bu bir erkek sesidir” ve “Tanımlama yapılamadı”.

Eylem: Öğrencilerin kadın-erkek ses analizine ilişkin ASTEK ile gerçekleştirdikleri etkinlikler (öğrencinin kendi sesini kaydetmesi veya ön kayıtlı ses dosyalarını yükleyerek yazılımdan ses analizi yapmasını istemesi).

Kısıtlamalar: Etkinliklere katılan öğrenci sayısı, istekliliği, cinsi, ortamın dizaynı vb.

Öğretmenin rehber konumunda olduğu bu araştırmada ASTEK, öğrencilerin eylemleri doğrultusunda dönüt verme görevini üstlenmiştir. Eylem, dönüt, denge ve dengesizlik durumlarının yaşandığı bu ortamda öğrenciler belirledikleri stratejiler (Strateji 1, Strateji 2, Strateji 3 ve Strateji 4) ile gerçekleştirdikleri eylemlerde ortamdaki “*Bu bir bayan sesidir*”, “*Bu bir erkek sesidir*” gibi sözlü ve yazılı dönütler almışlardır. Ayarlanmış perde frekansı eşik değerinin öğrencinin sesini doğru olarak tanımladığı anlarda ortam ile öğrenci arasında bir denge durumu söz konusu olmuştur.

*EÖ4: Ben erkek miyim bayan mıyım?*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*KÖ1, EÖ2, KÖ3 ve EÖ4: Oleyyyyy bulduk, yaptık, oldu!*

*KÖ3: Demek ki perde frekansı eşik değeriyle alakalıydı her şey.*

Ancak yapılan analizlerde ortam perde frekansı eşik değeri ayarlarından dolayı öğrencinin sesini doğru olarak tanımlayamamış ise öğrencide bir dengesizlik oluşmaktadır. Tıpkı etkinlik videolarından elde edilen aşağıdaki diyalogda EÖ11 isimli öğrencinin yaşadığı gibi;

*KÖ9: Tamam başlıyorum. Merhaba çalışmamızın başlangıcını oluşturan bu kâğıdın...*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ10: Merhaba çalışmamızın başlangıcını oluşturan bu kâğıdın...*

*ASTEK: Bu bir bayan sesidir.*

*EÖ11: Hocam bu makine bozuk ya !!! Ama ben düzeltecem şimdi.*

Yaşanan bu dengesizlik durumunda öğrenci stratejisini ortamdan aldığı dönütlerden yaptığı çıkarımlar sonucunda gözden geçirmektedir. Tıpkı EÖ11 isimli öğrencinin yaptığı gibi;

*EÖ10: Buradaki değere baksanıza en fazla 600' e kadar çıkarabiliyoruz.*

*EÖ11: O zaman 100' er 100' er artıralım ya da azaltalım deneyelim hı?*

*KÖ12: Tamam.*

*EÖ11: Merhaba çalışmamızın başlangıcını oluşturan bu kâğıdın...*

*ASTEK: Bu bir erkek sesidir.*

*EÖ11: Bak tamam işte sorun burada devam edelim deneyelim...*

Teknolojik alt yapısı rehber konumundaki öğretmen tarafından hazırlanarak öğrenciye sunulan bu ortamda, öğrenenin çeşitli deneme yanılmalar sonrasında bilgiye ulaştığı ve doğru kabul ettiği bilgileri içselleştirdiği görülmüştür. KÖ15 isimli bir öğrenci bu durumu şöyle açıklamaktadır,

*“Bu etkinlikler bizim hem kafa yorarak hem de zevkli bir şekilde arkadaşlarımızla denemeler yaparak sonuca ulaşmamızı sağladı. Doğruyu bulmak için çeşitli denemelerde bulunduk, bu denemelerde bazı şeyleri kaydettik tekrar dinledik. Bütün bunları yaparken sistem bize yol gösterdi, bazı yöntemler denedik, sonuca ulaştık ve çok zevk aldık.”*

Çalışmada öğrencilere yarı yapılandırılmış halde sunulan program aracılığı ile onların kadın-erkek sesine ilişkin ayırım yapan programı keşfetmeleri ve kendilerince bu duruma bir açıklama getirmeleri istenmiştir. Sesin fiziğine ilişkin öğelerin kavratılması amacıyla hazırlanmış olan bu sistem sayesinde öğrenciler çeşitli stratejiler kullanarak deneme-yanımlarda bulunmuşlardır. Bu denemelerde gerek izlenen stratejiler gerekse ortamda geçerli olacak kurallar tamamen öğrenciler tarafından belirlenmiştir. Bu süreç içerisinde öğretmen problem durumunu sunduktan sonra öğrencilere sonuca giden yolda rehberlik etme görevini üstlenmiştir. KÖ7 isimli öğrencinin *“Bu etkinliklerde olduğu gibi kendi derslerimizde de öğretmenimizin bize bir problem durumu vermesi ve bu problemi bizim çözmemizi istemesini isterdim”* açıklaması bu durumu anlatan güzel bir örnektir.

Ayrıca çalışmada kullanılan akıllı sistemler, öğrencinin kendi kendine veya grup olarak interaktif yöntemler ile öğrenmesine olanak tanıyan teknolojik bir yaklaşımdır. Bunu KÖ5 isimli öğrenci kendi cümleleriyle,

*“Ben düşünmeyi seven ve düşünürken denemeyi seven bir insanım. Bu çalışmayı yaparken çok düşündük ve birçok yol denedik. Bu denemelerde grup arkadaşlarımla birlikte çalışmak ve fikir yürütmek ayrıca güzeldi ”*

şeklinde dile getirirken KÖ12 isimli öğrenci,

*“Bu etkinlikler bana grup çalışmasının önemini anlattı. Ayrıca bir konuyu farklı şekillerde yorumlamamı sağladı. Asıl önemli olan ise diğer arkadaşlarımızın düşüncelerine saygılı olarak sorunlara değişik çözümler bulmaya çalışmaktı ”*

şeklindeki ifadesi ile arkadaşının düşüncesini desteklemiştir. Gerek öğrencilerin ifadeleri gerekse gözlemci notları öğrencilerin grup olarak çalışmaktan duydukları mutluluğu açıklar niteliktedir. Etkinliklere dair öğrenci fotoğrafları (Ek D) bunlara birer örnektir.

## BÖLÜM IV

### 4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulguları ve yorumlarına dayalı olarak ulaşılan sonuçlara değinilmiştir. Ortaya çıkan tartışma konuları irdelenmiştir. Ayrıca, araştırma bulguları çerçevesinde, hem bu uygulamaya hem de bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

#### 4.1 Sonuç ve Tartışma

Günümüzde olduğu gibi gelecekte de farklı konuların öğretimine yönelik bilgisayar teknolojilerinin ve öğretim teknolojilerinin bir arada kullanıldığı yeni sistemler, öğrenme ortam ve araçları karşımıza çıkacaktır. Bilgi toplumu olma sürecindeki gelişme ve değişmelerin, eğilimlerin ve yaklaşımların önceden kestirilmesi, geleceğe bugünden hazırlanma etkinliklerine yön çizebilir. Öğrenmeye katkı sağlamak amacıyla geliştirilen yeni sistemler, Hotomaroğlu, (2002)'ye göre geleneksel öğretim yöntemlerine nazaran yerine kullanıldıklarında, öğrenciye daha kısa zamanda ve etkili öğrenme fırsatı verirler [110]. Bu sistemlerinden biri olan akıllı sistemlerin eğitime entegrasyonu ile öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı olgu olaylar ile bilimsel kavram ve olgular arasındaki geçişleri yapabilecekleri düşünülmektedir [1, 166, 193-195]. Bu bağlamda gerçekleştirilen araştırmada, günümüz teknolojisinin önemli bir ürünü olan, belirli bir olgu ve olay karşısında kararlar alabilme yeteneğine sahip akıllı sistemler yardımıyla [96] sesin fiziğinin, öğrencilere kavramsal öğretiminin yanında fen ile teknoloji arasındaki ilişkileri kavratmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan araştırma neticesinde sesin fiziğinin kavratılmasında akıllı sistemlerin etkililiğine ilişkin elde edilen nitel bulgular çalışmanın değerini bir kat daha artırmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular aşağıda belirtilen iki ana noktaya dikkatleri çekmektedir;

Araştırmada dikkat çeken ilk durum ve araştırmanın da cevap aradığı birincil problem olan “*Sesin fiziğini öğrenmede Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) ne derece etkilidir?*” sorusuydu. Yapılan çalışmada, akıllı sistemlerin, ses gibi soyut bir

kavramı ve sesin fiziğini öğrenmede etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Ayrıca araştırma, bahsi geçen bu teknolojik aracın, öğrencilerde kavramsal değişimlere yardımcı olurken onların birer bilim adamı gibi düşünüp, farklı stratejiler geliştirdiklerini ve kurdukları hipotezleri test ederek sonuca ulaştıklarını bizlere göstermiştir. Böylece öğrenciler sesin fiziğine ilişkin edindikleri kavramları somutlaştırarak öğrenmelerini kalıcı hale getirmişlerdir. Öğrencilerin sesin fiziğine ilişkin edindikleri bilgiler ışığında verdikleri örnekler ve öneriler kavramların kalıcılığını destekler niteliktedir. Ayrıca etkinliklere katılan öğrenciler sahip oldukları ince ses-kalın ses kavramları ile frekans, genlik, desibel gibi kavramlar arasında ilişkiler kurarak bilgilerini derinleştirmişlerdir. Çünkü kavramlar bilgilerimizin yapı taşlarıdır [6]. Öğrenciler sahip oldukları kavramlar ve yeni öğrendikleri kavramlar arasında ilişkiler kurarak bilgilerini derinleştirir. Böylece öğrenmeleri daha kalıcı olur [57]. Kavramlar tanımla öğretilen bilgi parçaları değildir. Bu nedenle, kavramların öğretimi konusunda yapılan en önemli hatalardan birisi, kavramların sadece tanımla öğretilmesine inanılmasıdır. Oysa öğrencilerin kendi hipotezlerini kurma ve bu hipotezlerini test etmelerine izin verilir ve kavramlar somutlaştırılarak öğretilmeye çalışılırsa kavram gelişimini sağlamak daha kolay olabilir [59]. Bu çalışmada yararlanılan akıllı sistemler sayesinde öğrenciler ses konusuna dair edindikleri somut yaşantılar ile sesin fiziğine ile ilgili kavramsal öğrenmeler gerçekleştirmişlerdir.

Araştırma, dört gruptan oluşan 16 öğrencinin, sesin fiziğine ilişkin gerçekleştirdikleri etkinliklerde kendilerine has, dört farklı strateji geliştirdiklerini ve bu doğrultuda sonuca ulaşmaya çalıştıklarını göstermektedir. Bu stratejilerde ve sonuca ulaşmada dikkat çeken durum '*bayan ve erkek sesinin*' öğrenciler tarafından önce günlük hayatta sıklıkla karşılaştığımız '*ince ve kalın ses tonu*' gibi kavramlar ile bağdaştırılmasıdır. Öğrencilerin kendilerine sunulan öğrenme ortamı ile girdikleri etkileşimler ve gerçekleştirilen farklı deneme-yanılmalar, '*perde frekans eşik değeri*' ve '*ölçülen perde frekans değeri*' arasındaki ilişkinin kurulmasını ve '*bayan ve erkek sesi*' ayrımının bu değerlere göre gerçekleştirilmesini sağlamıştır. Bu yönüyle iyi tasarlanmış bir simülasyon olan ASTEK Yapay Kulak yazılımı araştırmamızın başında da belirttiğimiz gibi animasyonlara nazaran daha avantajlıdır. Çünkü bu simülasyonda öğrenci modele ait bazı değişkenleri değiştirerek (frekans, genlik gibi) ve dönütleri kullanarak bayan-erkek sesi ayrımını ve bu ayrıma ilişkin sesin fiziğini öğrenmektedir. Demirci (2003)' te çalışmasında bazı parametrelerin değiştirilip sonuçlarının hemen görülmesi yönü ile

simülasyonların animasyonlara göre daha avantajlı olduğunu açıklamasında bulunmaktadır [151]. Bahsi geçen özellikler çerçevesinde etkinliklerde öğrenciler kendi kurdukları hipotezleri test edebilmiş, elde ettikleri sonuçlara dayalı olarak sesin fiziğine ilişkin farklı özellikler öğrenmişlerdir. Bu stratejilerden bayan-erkek ses analizindeki ayrıntıyı keşfetmede en hızlı olan ise perde frekansı ölçülen değer ile perde frekansı eşik değeri arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurarak seri denemelerde bulunan öğrencilerin uyguladığı Strateji 3'tür.

Çalışmada elde edilen sonuçlardan bir diğeri ise öğrencilerin değişik stratejiler ile girdikleri ASTEK etkinlikleri sonrasında sesin fiziğine ilişkin bazı kavramsal değişimler yaşadıklarıdır. Öğrenciler etkinlikler öncesinde, kalın ise erkek, ince ise bayan sesi olacağını düşündükleri seslerin etkinlikler sonrasında, aslında sesin frekans ve genlik özellikleri ile alakalı olduğunu kavramışlardır. Diğer taraftan soyut bir özelliğe sahip olan ses, öğrenciler tarafından etkinlikler öncesinde '*somuttur, görürüz, dokunuruz*' şeklinde doğru olmayan özellikler ile ifade edilmiştir. Etkinlikler sonrasında ise öğrencilerin büyük bir kısmı sesin soyut bir kavram olduğunu ve onu göremeyeceklerini, dokunamayacaklarını ancak işitebileceklerini, bazı parametreler yardımı ile ölçebileceklerini kendi cümleleri ile ifade eder hale gelmişlerdir. Bu etkinlikler öğrencilerde ses konusuna dair var olan bazı kavramların değişimlerinde etkili olmasının yanında onların, sesin fiziğine ilişkin '*frekans (Hz), genlik, eşik değeri, desibel ve ses şiddeti*' gibi bazı yeni kavramsal öğrenmeler gerçekleştirmelerinde de etkili olmuştur.

Araştırmada dikkat çeken ikinci ve son durum, araştırmanın cevap aradığı ikinci problem "*Akıllı Sistemler Fen-Teknoloji arasındaki ilişkileri öğrencilere kavratmakta nasıl kullanılabilir?*" sorusuydu. Araştırmadan elde edilen veriler Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK)'in yeni öğrenme öğretim yöntemleri ile işe koşulduğu zaman öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerini desteklediğini göstermiştir. Böylece kendi öğrenmesinde aktif rol oynayan öğrenci girdiği etkinliklerde yaptığı deneme yanılmalar ile sistemden aldığı dönütler arasında bağ kurarak bilimsel kavram ve olgulara ulaşabilmiştir. Bu yönüyle Adidaktik bir öğrenme ortamı işlevi gören ASTEK aynı zamanda Fen ile Teknoloji arasındaki ilişkileri öğrencilere kavratmakta da oldukça başarılı olmuştur.

Bu çalışmada kullanılan ve insan duyu sisteminin modellenmesi yolu ile tasarlanmış olan Yapay Kulak yazılımı ASTEK, öğretmenin rehber konumunda olduğu, öğrencilerin eylemlerde bulunduğu ve dönütler aldığı bir öğrenme ortamı görevini üstlenmiştir. Eylem, dönüt, denge ve dengesizlik durumlarının yaşandığı bu ortamda öğrenciler belirledikleri stratejiler ile gerçekleştirdikleri eylemlerde ortamdaki “*Bu bir bayan sesidir*”, “*Bu bir erkek sesidir*” gibi sözlü ve yazılı dönütler almışlardır. ASTEK hem sayılan bu özellikleri bakımından hem de öğrencilerin gerçekleştirecekleri işlemlerin ve sistem üzerinde değiştirilebilecekleri parametrelerin açıkça tanımlanması bakımından iyi tasarlanmış bir simülasyondur. Bilgisayar destekli öğretimde iyi düzenlenmiş bir simülasyon kullanımı tek başına yeterli olmamakta, öğretimden iyi bir şekilde verim elde edebilmek için kullanılması düşünülen simülasyonların ilgili konu ve kavramlara ilişkin öğretici programlarla desteklenmesi gerekmektedir. Bu sayede BDÖ kapsamında fen eğitimine yönelik simülasyonlarla yürütülecek etkinlikler sonrası öğrencilerde kalıcı öğrenmelerin istenilir nitelikte gerçekleşeceğine inanılmaktadır [142].

Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) “yapay kulak yazılımı” yardımı ile gerçekleştirilen bu çalışmada ise sistem üzerinde yer alan; ‘*perde frekans eşik değeri*’ ve gerçekleştirilen analizlere dayalı ortaya çıkan ‘*ölçülen perde frekans değeri*’ gibi sesin fiziğine ilişkin parametreler açıkça gözlenebilmektedir. Ayrıca sistem sesli olarak bu parametrelerin arasındaki ilişkiye ait analizi ‘*bu bir erkek sesidir*’ veya ‘*bu bir bayan sesidir*’ şeklinde öğrenciye bildirmektedir. Bayan ve erkek sesini analiz etmeye uygun tasarlanan, parametreleri buna uygun düşünülen bu sistem öğrencinin kendi kendine veya grup olarak interaktif yöntemler ile öğrenmesine olanak tanıyan teknolojik bir yaklaşımdır.

Akıllı Sistemler, öğrencilere sesin fiziğinin kavramsal öğretiminde bir ortam olarak kullanımının yanında Fen ile Teknoloji arasındaki ilişkileri de kavratmakta da oldukça başarılı olmuştur. Öğrencilere sunulan görüşme formlarından, sorulan açık uçlu sorulardan ve etkinliklere ilişkin video kayıtlarından da anlaşıldığı üzere çalışmaya katılan öğrencilerin tamamı ASTEK ile gerçekleştirdikleri çalışmalarını zevkli bulmuşlar, hatta 14 öğrenci gibi büyük bir kısım bu tür uygulamaların görece oldukları diğer ünitelerde de yer almasını istediklerini ifade etmişlerdir. Ö5 isimli öğrencinin “*Bunun gibi bir sistem elektrik ünitesinde olsa mükemmel olurdu*” ve Ö8 isimli öğrencinin

*“Mesela ışık ve ses ünitesinde buna benzer bir aletle denemeler yapabildik. Belki de böylece bu sistemler sayesinde görerek ve anlayarak daha iyi öğrenebilirdik”* şeklindeki açıklamaları bu duruma güzel birer örnektir. Buradan anlaşılacağı üzere öğrencilerin teknolojinin ürünü olan bir sistem ile daha yakından etkileşmeleri, bunu fen ile ilgili soyut bir alanı temsil eden ses konusu ile gerçekleştirmeleri ve etkinliklerden anlamlı, kalıcı öğrenmeler ile memnun bir şekilde ayrılmaları onların teknoloji ve fen kavramlarına olan katı bakışlarını yumuşatmıştır.

Araştırmada yararlanılan Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitim Kiti (ASTEK) öğrenciye, bilgiyi anlamlı ve kullanışlı kılacak uygun öğrenme materyalleri ile desteklenmiş öğrenme yaşantıları sunmuştur. Böylece yeni Fen ve Teknoloji öğretim programının da üzerinde durduğu noktalardan biri olan anlamlı öğrenmeler sayesinde, öğrenciler pasif alıcı olmasından çok aktif katılımcı olarak öğrenme ortamına dâhil olmuşlardır. Öğrenciler aktif olarak stratejiler geliştirip kendi öğrenmelerinin sorumluluklarını aldıkları gibi grupla çalışma sorumluluğunu da geliştirmişlerdir.

Sonuç olarak akıllı sistemlerin, sesin fiziğinin kavramsal öğretiminde ve fen ile teknoloji arasındaki ilişkileri öğrencilere kavratmakta etkili ve eğlenceli bir araç olduğunu söyleyebiliriz.

## **4.2 Öneriler**

Bu araştırmanın sonuçlarından yola çıkılarak öğrencilerin ses konusu gibi Fen ve Teknoloji dersindeki diğer konularda da sağlam kavramsal öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri ve fen-teknoloji arasındaki ilişkileri daha güçlü kurabilmeleri amacıyla Fen ve Teknoloji öğretmenlerine, bu alanda çalışan araştırmacılara şu önerilerde bulunulabilir;

Fen ve Teknoloji dersi içerisinde yer alan, ses gibi soyut bir konuda sesin fiziğine ilişkin özelliklerin kavratıldığı bu çalışmanın bir benzeri öğrenci öğrenmelerinin anlamlılığını ve kalıcılığını araştırmak amacıyla bir yıl sonra tekrarlanabilir.

Fen ve Teknoloji programının temel amacı olan bilimsel ve teknolojik okuryazarlık, yaratıcılık ve problem çözme becerisi gibi önemli kazanımların gerçekleşebilmesi için

ASTEK gibi teknoloji ile kaynaştırılmış, yeni ve farklı sistemlerin Fen ve Teknoloji eğitimine entegrasyonu sağlanabilir.

Akıllı sistemlerin Fen ve Teknoloji eğitiminde kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerinin yer aldığı bu çalışmanın yanı sıra bu sistemlerin kullanımı hakkında öğretmenlerin görüş ve önerileri yapılacak başka bir araştırma ile incelenebilir. Bu görüş ve öneriler doğrultusunda sistemler gözden geçirilip, revize edilebilir.

2004 yılında yenilenen Fen ve Teknoloji öğretim programında yapılandırmacı kuramın etkisi ile öğrenme ortamlarının öğretmen merkezli bir yapıdan öğrenci merkezli bir yapıya geçmesi öğretmenlerin sınıf içinde görevlerinin azaldığı düşüncesini beraberinde getirmiştir. Oysa öğretmenlerin, öğrenme ortam ve etkinliklerinde tam verim elde edebilmek için öğrencilere rehber olmak gibi önemli görevleri vardır. Bu sebeple öğretmenlerin bu yeni sistemde üstlendikleri görevlerini daha iyi açıklayan ve bunu uygulamalarına imkân tanıyan bir sistem geliştirmek bu alanda yapılabilecek başka bir çalışmadır.

Akıllı sistemler, etkili öğrenme ve öğretme ortamları oluşturmak için sunulmuş iyi bir çözüm olmakla beraber; gerçekleştirilmesi zaman alan, karmaşık sistemlerdir. Planlanma ve gerçekleştirilme sürecinde yapay zekâ tekniklerinin, bilgisayar teknolojilerinin ve öğretim teknolojilerinin bir arada kullanılması gerekmektedir. Bu sebeple alanda yapılan bilimsel ve teknolojik yeniliklerin sürekli takip edilmesi ve duruma uyarlanması oldukça önemlidir.

Sesin fiziği ile ilgili kavramların anlaşılmasında yaşanan sorunların araştırılması sadece ilköğretim düzeyinde kalmayıp yükseköğretim ve hatta öğretmenleri de içine alacak şekilde genişletilerek bu düzeylere uygun öğrenme ortam ve yöntemlerinin uygulanması ile gerçekleştirilebilir.

Akıllı sistemlerin eğitimde kullanımına ilişkin bazı veriler ortaöğretim 9. sınıf öğrencileri ile yapılan farklı akademik çalışmalarda [1, 96, 166, 193-195] kullanılmıştır. Yenilenen programlar ile önem kazanan fen ve teknoloji okuryazarlığının önemle vurgulandığı ilköğretim 8. sınıf düzeyinde ise nasıl bir sonuç vereceği gerçekleştirilen bu çalışma ile netlik kazanmıştır. Ancak sistemin eğitimde kullanımına ilişkin yükseköğretim düzeyinde ne tür sonuçlar vereceği hala merak konusudur. Bu amaçla benzer bir çalışmanın, yükseköğretim basamağında farklı sayıdaki öğrenci ile

gerçekleştirilmesi ve elde edilen verilerin nitel-nicel metotlarla değerlendirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Alan yazınında akıllı sistemler hakkında yapılan araştırmalar, bu konuda önemli bir boşluğun olduğunu göstermiştir. Bu durum akıllı sistemlerin eğitim alanında çok yeni bir gelişme olmasına ve birçok çevrede henüz duyulmamış olmasına bağlanmıştır. Bu çalışmanın ve yapılması önerilen diğer çalışmaların, literatüre alandaki boşluğun doldurulması ve yapılacak başka çalışmalara ışık tutması ümit edilmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Fide, H.H., Özdemir, G., Yavuz, A., Altun, H. ve Tezekici, B. S., Akıllı sistemler ile teknoloji eğitim kiti'nin (ASTEK) fen eğitimindeki rolü, 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir, 23-25 Eylül, 2010, (Baskıda).
- [2] Psillos, D. and Kariotoglou, P., Teaching fluids: Intended knowledge and students! Actual conceptual evolution, International Journal of Science Education, 21(1), 17-38, 1999.
- [3] She, H. C., Concepts of higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change: A study of air pressure and buoyancy, International Journal of Science Education, 24(9), 981-996, 2002.
- [4] Besson, U., Students' conceptions of fluids, International Journal of Science Education, 26(14), 1683-1714, 2004.
- [5] Chapman, B., The Overselling of Science Education in the 1980s, Teaching Science, Ed. By Ralph Levinson, Open Univ. Press, London, 191, 1994.
- [6] Kaptan, F., Fen Bilgisi Öğretimi, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 13, 1999.
- [7] Küçüküran, G. ve Yıldırım, B., Erken Çocukluk Döneminde Fen Eğitimi, SMG Yayıncılık, Ankara, 2008.
- [8] Milli Eğitim Bakanlığı, Unicef, Fen Bilgisi Öğretmen Kılavuzu. Ankara, 1995.
- [9] MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Eğitim Teknolojisi Kılavuzu, Ankara, 2002.
- [10] Çepni, S. ve Çil, E., Fen ve Teknoloji Programı (Tanıma, Planlama, Uygulama ve SBS' yle İlişkilendirme) İlköğretim 1. ve 2. Kademe Öğretmen El Kitabı, 1. Baskı, Pegem Akademi Yayınları, Ankara, 2009.

- [11] Ayvacı, H.Ş. ve Devocioğlu, Y., Kavram haritasının fen bilgisi başarısına etkisi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler, ODTÜ, Ankara, Cilt I, 258-264, 2002.
- [12] Yiğit, N., Ayvacı, H.Ş. ve Devocioğlu, Y., İlköğretim fen bilgisi öğrencilerinin fen kavramlarını günlük yaşamdaki olgu ve olaylarla ilişkilendirme düzeyleri, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler, ODTÜ, Ankara, Cilt I, 407-414, 2002.
- [13] Kuhn, D. J., Keselman, A. and Kaplan, D., The development of cognitive skills to support inquiry learning, *Cognition and Instruction*, 18 (4), 495-523, 2000.
- [14] Ünal-Çoban, G., Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2009.
- [15] Yılmaz, A. ve Morgil, İ., Türkiye’de fen öğretiminin genel bir değerlendirilmesi, sonuçları ve öneriler, *H.Ü Eğitim Fakültesi Dergi*, 1(7), 269 – 278, 1992.
- [16] Üstüner, I. Ş., Ardahan F. ve Okutmuş, E., Eğitimde stratejik yönetim: sosyal bilimler meslek yüksekokulu örneği, 4. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildirileri III, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 1076, 1999.
- [17] Başaran, İ. E., Eğitim Yönetimi, 3. Basım, Gül Yayınevi, Ankara, 1993.
- [18] Köseoğlu, F. ve Kavak, N., Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 139-148, 2001.
- [19] Powell, A., Farrar, E. and Cohen, D., *The Shopping Mall High School: Winners and Losers in The Educational Marketplace*, MA: HoughtonMifflin, Boston, 1985.
- [20] Duman, B., Öğrenme-Öğretme Kuramları ve Süreç Temelli Öğretim. Anı Yayıncılık, Ankara, 22, 2004.
- [21] Özden, Y. ve Şimşek, H., Davranışçılıktan oluşturmacılığa: öğrenme paradigmasının dönüşümü ve Türk eğitimi, *Bilgi ve Toplum*, 1, 71-82, 1998.

- [22] Açıkgöz, Ü. K., Etkili Öğrenme ve Öğretme, Dördüncü Baskı, Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir, 7, 2003.
- [23] Senemoğlu, N., Gelişim, Öğrenme ve Öğretim: Kuramdan Uygulamaya, Spot Matbaacılık, Ankara, 65-66, 1997.
- [24] Yaşar, Ş., Öğretme ve Öğretme Sürecinin Kuramsal Temelleri, Öğretimde Planlama ve Değerlendirme, Editör: Mehmet Gültekin, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir, 64-68, 2001.
- [25] Gültekin, M., Karadağ, R. ve Yılmaz, F., Yapılandırmacılık ve öğretim uygulamalarına yansımaları, Anadolu University Journal of Social Sciences, 7(2), 503-528, 2007.
- [26] Koç, G. ve Demirel, M., Davranışçılıktan yapılandırmacılığa: eğitimde yeni bir paradigma, H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi 27, 174-180, 2004.
- [27] Kılıç, B. G., Oluşturmacı fen öğretimi, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 1(1), 7-22, 2001.
- [28] Wheatley, G. H., Constructivist perspectives on science and mathematics learning, Science Education, 75(1), 9-21, 1991.
- [29] Fidan, N., Okulda Öğrenme ve Öğretme, Alkım Kitapçılık Yayınları, Ankara, 65, 1986.
- [30] Yurdakul, B., Eğitimde davranışçılıktan yapılandırmacılığa geçiş için bilgi, gerçeklik ve öğrenme olgularının yeniden anlamlandırılması, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4(8), 109-120, 2004.
- [31] Matthews, M. R., Constructivism and science education: a further appraisal, Journal of Science Education and Technology, 11(2), 121-134, 2002.
- [32] Fensham, P., Development and Dilemmas in Science Education, The Falmer Press, 1988.
- [33] Sevinç, E., 5E Öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin

gelişimine ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2008.

[34] Fensham, P. J., Science and Technology, in Jeckson P. W. (Ed.), Handbook of Research on Curriculum New York, Machmillian, 789-829, 1992.

[35] Taşkın, Ö., Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar, 1. Baskı, Pegem Akademi Yayınları, Ankara, 2008.

[36] Kılıç, E., Karadeniz, Ş. ve Karataş, S., İnternet destekli yapıcı öğrenme ortamları, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(2), 149-160, 2003.

[37] Ergün, M. Eğitimin Felsefi Temelleri, (Ed: Demirel, Ö. ve Kaya, Z.) Öğretmenlik Mesleğine Giriş, PegemA Yayıncılık, Ankara, 47-72, 2004.

[38] Yıldız, E. ve Ergin, Ö., Biliş üstü ve fen öğretimi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27(3), 175-196, 2007.

[39] Demirel, Ö., Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme, Pegem A Yayıncılık, Ankara, 1999.

[40] Erdamar-Koç, G. ve Demirel, M., Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 6(4), 629-661, 2008.

[41] Mathews, M., Introductory comments on philosophy and constructivism, Science&Education, 6 (1-2), 5-14, 1997.

[42] Kaptan, F. ve Korkmaz, H., İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi, MEB İlköğretimde Etkili Öğrenme Öğretmen El Kitabı, Modül 7, Ankara, 2000.

[43] Şen, H., Yapısalcı öğrenme ortamları ve öğretmenin rolü, Çağdaş Eğitim, 284, 39-44, 2002.

[44] Karaağaçlı, M., Öğretimde Yöntemler ve Yaklaşımlar, Pelikan Yayıncılık, Ankara, 360, 2005.

- [45] Christianson, R. G. and Fisher, K. M., Comparison of student learning about diffusion and osmosis in constructivist and traditional classrooms, *International Journal of Science Education*, 21, (6), 687-698, 1999.
- [46] Demirel, Ö., Taş, A. M., Tüfekçi, S., Yazçayır, N. ve Yurdakul, B., Yapılandırmacılık yaklaşımının öğrenme sürecine etkileri, IX. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi I, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 27-29, Eylül, 2000.
- [47] Koç, G., Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2002.
- [48] Özkan, B., Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında özgün etkinlik ve materyal kullanımının etkililiği, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2001.
- [49] Ayas, A., Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: iki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 149-155, 1995.
- [50] Ünal, S. Lise 1 ve 3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2003.
- [51] Ünal, S., Çoştı, B. ve Karataş, F.Ö., Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24 (2), 183-202, 2004.
- [52] Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Development of the Turkish secondary science curriculum, *Science Education*, 77, (4), 433-440, 1993.
- [53] Laçin-Şimşek, C., Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji ders kitaplarındaki deneyleri bilimsel süreç becerileri açısından analiz edebilme yeterlilikleri, *Elementary Education Online*, 9 (2), 433-445, 2010.
- [54] MEB, 2518 Sayılı Tebliğler Dergisi, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 2000.

- [55] Scott, P., Asoko, H., Driver, R. and Emberton, J., Working From Children's Ideas: Planning and Teaching A Chemistry Topic From A Constructivist Perspective, The Falmer Press, 1994.
- [56] Gee, J. P., An Introduction to Discourse Analysis Theory and Method, Published in the Taylor&Francis, 2001.
- [57] Altun, A. ve Olkun, S., Güncel Gelişmeler Işığında İlköğretim: Matematik, Fen, Teknoloji, Yönetim, Anı Yayıncılık, Ankara, 2005.
- [58] MEB, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 8. Sınıf Öğretmen Kılavuz Kitabı, Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi, Ankara, 2009.
- [59] Çepni, S., Kuramdan Uygulamaya Fen Ve Teknoloji Öğretimi, 7. Baskı, Pegem Akademi Yayınları, Ankara, 2008.
- [60] Solmaz, A., Fen bilgisi öğretiminde kullanılan öğretim yöntemleri ve yöntemlerin uygulanışına ilişkin öğrenci görüşleri, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007.
- [61] Aktepe, V. ve Aktepe, L., Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri: Kırşehir BİLSEM Örneği, Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 10 (1), 69-80, 2009.
- [62] Harlen, W., The Teaching Of Science in Primary Schools, 2. Edition, David Fulton Publishers, London, 1998.
- [63] Bahar, M., Fen ve Teknoloji Öğretimi, 1. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Öncü Basımevi, Ankara, 2006.
- [64] Doğan-Bora, N., Arslan, O. ve Çakıroğlu, J., Lise öğrencilerinin bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31, 32-44, 2006.
- [65] Aikenhead, G., What is STS Science Teaching? in J. Solomon&G. Aikenhead STS Education: International Perspectives on Reform Teachers College Press, New York, 1994.

- [66] MEB, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Programı, Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, 2005.
- [67] MEB, Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (8. sınıflar) Öğretim Programı, Devlet Kitapları Basım Evi, Ankara, 2006.
- [68] Aydın, E., Akıllı savunma sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [69] Akkoyunlu, B. ve Kurbanoglu, S., Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığı ve bilgisayar öz yeterlik algıları üzerine bir çalışma, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 1-10, 2003.
- [70] Ayvaci, H. Ş., Teknoloji ve Tasarım, Geliştirilmiş Teknolojik Tasarım Örnekleri İlaveli, 1. Baskı, Pegem Akademi Yayınları, Ankara, 2009.
- [71] MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Eğitim Teknolojisi Kılavuzu, Ankara, 2002.
- [72] Reiser, R. A. ve Gagne, R. M., Selecting Media for Instruction. Englewood Cliffs, Educational Technology Publications, NJ, 1983.
- [73] Alkan, C., Eğitim Teknolojisi, 4. Baskı, Atilla Kitabevi, Ankara, 19, 1995.
- [74] Karaağaçlı, M., Eğitimde Teknoloji ve Materyal, Pelikan Yayıncılık, Ankara, 33, 2004.
- [75] Başar, H., Sınıf Yönetimi, 5. Baskı, Pegem Yayınları, Ankara, 25, 2001.
- [76] Hoagland, M. A., Utilizing Constructivism in the History Classroom, Eric Document: ED482436, 2000.
- [77] Rita, C. R., Mentoring and Constructivism: Preparing Students with Disabilities for Careers in Science, Eric Document: ED46564, 2002.
- [78] Şentürk, C., Yapılandırmacı yaklaşım ve 5E öğrenme döngüsü modeli, Eğitim-Bir-Sen, 19, 58-61, 2010.

- [79] Erdem, E., Program geliştirmede yapılandırıcılık yaklaşımı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2001.
- [80] Yurdakul B., Yapılandırıcılık (Editör: Özcan Demirel), Eğitimde Yeni Yönelimler, PegemA Yayıncılık, Ankara, 51, 2007.
- [81] Ünal, G. ve Ergin, Ö., Fen eğitimi ve modeller, Milli Eğitim, 171, 188-196, 2006.
- [82] Oruç, ř. ve Kırpık, G., Tedrisat Mecmuasından Makaleler, Osmanlı'da Modern Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri, Gazi Kitabevi, Ankara, 2006.
- [83] Yalvaç, B. ve Sungur, S., Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar derslerine karşı tutumlarının incelenmesi, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 56-64, 2000.
- [84] Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N., Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1(1), 35-48, 2004.
- [85] Gilbert, J. K. (ed.), Models and Modelling in Science Education, Association for Science Education, Hatfield, 1993.
- [86] Kaya, Z., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, 1. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2005.
- [87] Harrison, A.G. and Treagust, D.F., Modelling in science lessons: are there better ways to learn with models? School Science and Mathematics, 98(8), 420-429, 1998.
- [88] Ünal G., Fen öğretiminde derinliğine öğrenme: "basınç" konusunda modelleme, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2005.
- [89] Gödek, Y., The importance of modelling in science education and in teacher education, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26, 54-61, 2004.
- [90] Yiğit, N. ve Özmen, H., Fen öğretimine yönelik hazırlanan modellerin kazandırmayı amaçladıkları davranışlar açısından incelenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 1-14, 2006.

- [91] Üstün, P., Yıldırđan, N. ve Çeğiç, E., Fen bilgisi eğitiminde model kullanma ile öğretimin başarıya etkisi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 474-477, 2001.
- [92] Gürdal, A., şahin, F. ve Çađlar, A., Fen eğitimi, ilkeler, stratejiler ve yöntemler, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakóltesi Yayınları, İstanbul, 2001.
- [93] Alkan, C., Eğitim Ortamlarının Düzenlenmesi, Anı Yayıncılık, Ankara, 1992.
- [94] Dori, Y. J. and Herscovitz, O., Question posing capability as an alternative evaluation method: analysis of an environmental case study, Journal of Research in Science Teaching, 36 (4), 411-430, 1999.
- [95] Brousseau, G., Theory of Didactical Situations in Mathematics, Kluwer Academics Publisher, 1997.
- [96] Yavuz, A., Altun, H., Fide, H., Özdemir, G. ve Tezekici, B. S., Bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında yeni bir araç: Akıllı sistemler, 10 th. International Educational Technology Conference and Exhibition, 26-28 April, İstanbul, Baskıda, 2010.
- [97] Brousseau, G., Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, Recherches en didactique des mathématiques, 7(2), 33-115, 1986.
- [98] Kaya, S. ve Korkmaz, Ö., Zeki öğretim sistemi olarak tasarlanan excel tutor’un öğrenmeye etkisi, Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakóltesi Dergisi (KEFAD), 8 (2), 171-187, 2007.
- [99] Demircioğlu, G., Lise 2 asit ve bazlar ünitesi ile ilgili rehber materyal geliştirme ve uygulama, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2003.
- [100] Kabapınar, F., Özdenir, N. ve Salan, Ü., Ortaöğretimde kullanılan fizik ve kimya derslerinde yaygın olarak kullanılan bilgisayar yazılımlarının dizayn açısından incelenmesi, 1. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe, Ankara, 721-725, 2000.
- [101] Linn, M. C., Technology and science education: starting points, research programs and trends, International Journal of Science Education, 25, 727-758, 2003.

- [102] Alev, N., İntegrating information and communnications technology (ICT), Pre-service Science Teacher Education: The Cahanlenges of Change in A Turkish Faculty of Education, Unpublished Ed Thesis, Universty of Leicester, UK, 2003.
- [103] Jennings-Wray, Z. and Wellington, P., Educational Technology Utilization in jamaica's Secondary School System:Present Problems and Future Prospects, British Journal of Educational Technology, 16-3, 169-83, 1985.
- [104] Demircioğlu, H. ve Geban, Ö., Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözmeye etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 183-185, 1996.
- [105] Çeliköz, N., Türkiye’de bilgisayar destekli öğretim (BDÖ)’le ilgili yapılan çalışmalar, (EYTEPE) Eğitim Yönetimi Dergisi, 3, 4-15, 1997.
- [106] Gök, B. ve Erdoğan, T., Sınıf öğretmeni adaylarının internetin eğitimsel amaçlar için kullanımına yönelik tutumlarının belirlenmesi, <http://www.ietc2008.anadolu.edu.tr/online.php>, 2008.
- [107] İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, B. ve Kıyıcı, M., Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım, TOJET, 1(1), 2002.
- [108] Çepni, S., Taş, E. ve Köse, S., The effect of computer-assisted material on students cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science, Computer and Education, Avaliable online 20 September, 2004.
- [109] Demirel, Ö., Eğitimde Program Geliştirme, Kardeş Kitap ve Yayınevi, Ankara, 1998.
- [110] Hotomaroğlu, A. T., Bilgisayar destekli öğretim için uzman sistem tabanlı bir kabuk programın geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2002.
- [111] Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. ve Yağcı, E., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Pegem-A Yayıncılık, Ankara, 2002.
- [112] Keleş, A. ve Keleş, A., Bilgisayar Destekli Öğretim, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2002.

- [113] Altın, K., Bilgisayar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretimi Materyal Geliştirme ve Etkinlik Örnekleri, 1. Baskı, Beta Yayıncılık, İstanbul, 2009.
- [114] Altunkaya, H., Türkiye’de bilgisayar destekli eğitimin gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1998.
- [115] Şahin, T.Y. ve Yıldırım, S., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Anı Yayıncılık, Ankara, 2000.
- [116] Yalın, İ.H., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, 8. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 165, 2003.
- [117] Gürbüz, R. ve Coştu, B., Kitap incelemesi, aktif öğrenme, Prof. Dr. Kamile Ün Açıkgoz, İlköğretim Online, 3 (1), 23-24, 2004.
- [118] Yenice, N., Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin fen ve bilgisayar tutumlarına etkisi, TOJET, <http://www.tojet.net/articles/2412.htm>, 2003.
- [119] Yiğit, N., Fizik öğretiminde bilgisayar destekli uygulamaların başarıya etkisi, Milli Eğitim Dergisi, 161, 160-171, 2004.
- [120] Yenice, N., Sümer, Ş., Oktaylar, H. C. ve Erbil, E., Fen bilgisi derslerinde bilgisayar destekli öğretimin dersin hedeflerine ulaşma düzeyine etkisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 24, 152-158, 2003.
- [121] Çekbaş, Y., Yakar, H., Yıldırım, B. ve Savran, A., Bilgisayar destekli eğitimin öğrenciler üzerine etkisi, The Turkish Online Journal of Educational Technology TOJET, ISSN: 1303-6521, 2(4), 2003.
- [122] Kıyıcı, G. ve Yumuşak, A., Fen bilgisi laboratuvarı dersinde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi; asit-baz kavramları ve titrasyon konusu örneği, The Turkish Online Journal of Educational Technology- TOJET, 4(4), 2005.
- [123] Öztürel, L., Bilgisayarla öğretimin matematik erişimine etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, H.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1987.
- [124] Bayraktar, E., Bilgisayar destekli matematik öğretimi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, A.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1988.

- [125] Güneş, N., Bilgisayarla öğretimde değişik yaklaşımların öğrenme üzerindeki etkileri, Yayınlanmamış Doktora Tezi, A.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1991.
- [126] Say, R., Bilgisayar destekli kimya eğitimi uygulamaları, Yayınlanmamış Bilim Uzmanlığı Tezi, H.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1992.
- [127] Mercan, M., Filiz, A., Göçer, İ. ve Özsoy, N., Bilgisayar destekli eğitim ve bilgisayar destekli öğretimin dünyada ve Türkiye’de uygulamaları, Akademik Bilişim’09 XI. Akademik Bilişim Konferansı, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, 2009.
- [128] Pektaş, M., Türkmen, L. ve Solak, K., Bilgisayar destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının sindirim sistemi ve boşaltım sistemi konularını öğrenmeleri üzerine etkisi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 14(2), 465-472, 2006.
- [129] Akçay, H., Tüysüz, C., Feyzioğlu, B. ve Oğuz, B., Bilgisayar tabanlı ve bilgisayar destekli kimya öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi, Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4(2), 169-181, 2008.
- [130] Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ. ve Şensoy, Ö., Fen eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 13(1), 103-116, 2005.
- [131] Meyveci, N., Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrenci başarısına ve öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumuna etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1997.
- [132] İbiş, M., Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrenci başarısına etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, G.Ü., Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1999.
- [133] Emrahoğlu, N. ve Öz, Ö. Ö., İlköğretim 6. sınıflarda fen bilgisi dersinde uzayı keşfediyoruz ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi, Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(3), 183–192, 2008.
- [134] Başer, M., Promoting conceptual change with free open source software through active learning, Yayınlanmamış Çalışma, Retrieved on 22-June-2006, at URL: [http://mbaser.web.ibu.edu.tr/Qucs/mustafa\\_baser\\_gucs\\_research.pdf](http://mbaser.web.ibu.edu.tr/Qucs/mustafa_baser_gucs_research.pdf).

- [135] Cengizhan, S., Proje temelli ve bilgisayar destekli öğretim tasarımlarının; bağımlı, bağımsız ve işbirlikli öğrenme stillerine sahip öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenme kalıcılığına etkisi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(3), 377-401, 2007.
- [136] Alessi, S.M., and Trollip, S.R., *Computer-based instruction: Methods and development*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, NJ, 1985.
- [137] Yanpar Ş. ve Yıldırım, S., *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Anı Yayıncılık, Ankara, 1999.
- [138] Stanchev, I. and Mileva, N., *Instructional design principles in multimedia training environment*, Workshop Multimedia System for Higher Education, 27 May, ISBN 954-90244-1-5, Sozopol-Bulgaria, 1997, [http://mulmedp.vmei.acad.bg/ Sozopol/Idpimte.pSd](http://mulmedp.vmei.acad.bg/Sozopol/Idpimte.pSd) adresinden 27.02.2010 tarihinde indirilmiştir.
- [139] Çetiner, B. G., *Bilgisayar destekli eğitim ve uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul, 1988.
- [140] Herring, D.F., Notar, C.E., and Wilson, J.D., *Multimedia software evaluation form for teachers*, *Education Fall*, 126(1), 100–111, 2005.
- [141] Mutlu, M.E. ve Öztürk, C., *İnternet üzerinde bilgisayar destekli eğitim yazılımı geliştirme ve sunum araçlarının gereksinimleri karşılama düzeyleri*, BTIE'99, Bilişim Teknolojileri Işığında Eğitim, 1999.
- [142] Tuncalı, E., *Fen bilgisi eğitiminde kullanılan öğretim metotlarının farklı bilgi düzeyindeki öğrenci başarısına etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [143] Walker, D.F. and Hess, R.D., *Instructional Software*, Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, 1984.
- [144] Heerman, B., *Teaching and learning with computers*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco, London, 1998.
- [145] Üstün, I. ve Ubuz, B., *Geometrik kavramların Geometer's Sketchpad Yazılımı ile geliştirilmesi*, Sabancı Üniversitesi, İOK Konferansı Bildirileri, Kocaeli, 2004.

- [146] Carin, Arthur A., Teaching Science Through Discovery, Macmillan Publishing Company, U.S.A. New York, 1993.
- [147] Gorsky, P. and Finegold, M., Using computer simulations to re structure students conceptions of force, Journal of Computers in Mathmetics and Science Teaching, 11 (2), 163-178, 1992.
- [148] Huppert, J., Lomask, S. M. and Lazarowitz, R., Computer simulations in the high school: students cognitive stage, science process skills and academic achievement in microbiology, International Journal of Science Education, 24, 803-821, 2002.
- [149] Blbl, O., Fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli ğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 2009.
- [150] Civelek, T., Bilgisayar destekli fizik deney simülasyonlarının öğrenme üzerindeki etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, 2008.
- [151] Demirci, N., Bilgisayarla Etkili ğrenme Stratejileri ve Fizik ğretimi, Nobel Yayıncılık, Ankara, 2003.
- [152] İpek, İ., Bilgisayarla ğretim, Tıp Teknik Kitapçılık Ltd. Őti, Ankara, 2001.
- [153] Carroll, J. M. and Rosson, M. B., Paradox of The Active User, in Carroll, J. M. ed. Interfacing Thought: Cognitive Aspects of Human-Computer Interaction, Cambridge, MIT Press, 1987.
- [154] Kozma, R. B., Learning with media, Review of Educational Research, 61 (2), 179-211, 1991.
- [155] Dikmen, D.C. ve stndağ, N., Akıllı bina ve tesis yönetimi, Yönetim, 42, 19-22, 2002.
- [156] Burns, H.L. and Capps, C.G., Foundations of Intelligent Tutoring Systems, Lawrence Erlbaum Associate, London, 55–78, 1988.

- [157] Akpınar, Y., Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamalar, 1. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara, 127-155, 1999.
- [158] Çapalı, B. Akıllı ulaşım sistemleri ve Türkiye'deki uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2009.
- [159] Çelik, Ö., İnsan operatörlerin akıllı sistemlerle modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, 2006.
- [160] Sönmez, M., Akıllı binalardaki teknik-teknolojik sistemler ve enerji izleme sisteminin entegrasyonu, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [161] Lüy, M., Yapay sinir ağlarının, modellemesi yapılan termik santralde uygulanması, Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 2009.
- [162] Basalla, G., Teknolojinin Evrimi, 10. Baskı, Tubitak Yayınları, 2000.
- [163] Günel, K., Intelligent tutoring systems for education, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, İzmir, 2006.
- [164] Alyaz, Y., Yabancı dil öğretim yazılımlarında yapay zekaya dayalı etkileşim, Dil Dergisi, 121, 22-35, 2003.
- [165] Yeşilyurt, S. ve Kara, Y., Ders yazılımlarının öğrenci başarısına, kavram yanlışlarına ve biyolojiye karşı tutumlara etkisinin araştırılması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 75-84, 2007.
- [166] Altun, H., Tezekici, B. S., Özdemir, G., Yavuz, A. ve Fide, H. H., Akıllı sistemler ile teknoloji eğitim kiti: ASTEK, 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, Baskıda, İzmir, 2010.
- [167] Küçüközer, H., Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim modelinin lise 1. sınıf öğrencilerinin basit elektrik devrelerine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 2004.

- [168] Salgut, B., İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde internetin de kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 2007.
- [169] Tiryaki, S., Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin 8. sınıf “ses” ünitesinin işlenmesinde başarıya ve tutuma etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2009.
- [170] Gök-Altun, D., Çoklu zekâ kuramına göre hazırlanmış ses ve ışık ünitesinin öğrenci başarısına, hatırlama düzeylerine, fen bilgisine karşı tutumlarına ve öğretmen ve öğrenci görüşlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 2006.
- [171] Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M. ve Köse, S., 5. sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi, 17(2), Kastamonu Eğitim Dergisi, 649-658, 2009.
- [172] Kaya, N. O., Eğitimde alternatif bir değerlendirme yolu: kavram haritaları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 25, 265-271, 2003.
- [173] Novak, J. D., The theory underlying concept maps and how to construct them, 2001, <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info/>> , 2002, Ocak 14.
- [174] Novak, J. D. and Gowin, D. B., Learning how to learn, Cambridge University Press, New York, 1984.
- [175] Sezen, G., Konur, K. ve Çimer, A., sınıf öğretmeni adayları açısından 5E öğretim modeline dayalı fen ve teknoloji uygulamalarının değerlendirilmesi, I. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 2009.
- [176] Osborne, R. and Freyberg, P., Learning in Science, Heinemann, Hong Kong, 1996.
- [177] MEB. Fen ve Teknoloji Ders Kitabı İlköğretim 8. Sınıf, 1. Baskı, Tuna Matbaacılık, Ankara, 2008.

- [178] Çepni, S., Ayvaci, H.Ş. ve Aydın, A., Dört ve beşinci sınıflarda fen bilgisi programındaki fizik kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri, IV. Fen Bilimleri Eğitim Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 135–140, 2000.
- [179] Keşan, C. ve Kaya, D., Fen öğretiminde hibritleşmiş bir öğrenme ortamı nasıl olmalı? *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, 8(4), 1-15, 2008.
- [180] Yılmaz, M. ve Akkoyunlu, B., Farklı öğrenme ortamlarının kalıcılığa etkisi, *Eurasian Journal of Educational Research*, 23, 209-218, 2006.
- [181] Baştape, İ., Etkili okulun eğitim-öğretim süreci ve ortamı boyutlarının nitelikleri, *Electronic Journal of Social Sciences*, 8 (29), 76-83, 2009.
- [182] Kikas, E., Teachers' Conceptions and Misconceptions Concerning Three Natural Phenomena, *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 432-448, 2004.
- [183] Cellek, M., Intelligent control of robotic systems, M. S. Thesis, Fatih Üniversitesi, Electronics Engineering, İstanbul, 2006.
- [184] Nabiyev, V. V., Yapay Zeka Problemler-Yöntemler-Algoritma, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2005.
- [185] Ural, A. ve Kılıç, İ., Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi, Detay Yayıncılık, Ankara, 2006.
- [186] Patton, M. Q., *Qualitative Evaluation and Research Methods*, Sage Publications, 1990.
- [187] Ekiz, D., Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş, Anı Yayıncılık, Ankara, 2003.
- [188] Balcı, A., Sosyal Bilimlerde Araştırma, Yöntem, Teknik ve İlkeler, 3. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2001.
- [189] Hopkins, D., *A Teachers Guide to Classroom Research*, second edition, Open University Press, Buckingham and Philadelphia, 1993.

- [190] Fontana, A. and Frey, J. H., The Interview From Structured Questions To Negotiated Text, İçinde Denzin, N. K. , Lincoln, Y. S. Handbook of Qualitative Research. Sage Publications, 2000.
- [191] Miles, B.M. and Huberman, A.M., Qualitative Data Analysis, Sage Publications, USA, 1994.
- [192] Yıldırım, A. ve Şimşek, H., Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, 7. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2008.
- [193] Yavuz, A., Özdemir, G., Altun, H., Fide, H.H. ve Tezekici, B.S., Teknoloji destekli fen eğitiminde paradigma değişimleri, 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, İzmir, 2010, (Baskıda).
- [194] Özdemir, G., Yavuz, A., Fide, H.H., Altun, H. ve Tezekici, B.S., Yapay kulak yazılımı ile sesin keşfi, 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, İzmir, 2010, (Baskıda).
- [195] Yavuz, A., Özdemir, G., Fide, H.H., Altun, H. ve Tezekici, B.S., Bir öğrenme ortamı olarak akıllı sistemler ile teknoloji eğitim kiti (ASTEK), 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, İzmir, 2010, (Baskıda).

## **EKLER**

## EK-A

### Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Ön Görüşme Formu

Adı Soyadı:

Sınıfı:

Cinsiyeti: Kız ( ) Erkek ( )

Yaşı:

Sevgili Öğrenciler,

Bilimsel bir araştırmanın ön çalışmasını oluşturan bu kâğıdın sizin okul notunuzu olumlu ve olumsuz yönde etkileyici hiçbir özelliği bulunmamaktadır. Size sunulan sorulara vereceğiniz yanıtların içten olması çalışmamızın gidişatı açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmadan sorulara içinizden geldiği gibi samimi bir şekilde yanıt veriniz. Çalışmamıza katıldığınız için teşekkür eder, okul hayatınızda başarılar dileriz.

1. Çocukluğunuzdan bu yaşınıza gelene kadar işittiğiniz seslerden aklınızda en çok kalan ya da sizi en çok etkileyen ses kimin sesiydi? Bu sesin sizi neden etkilediğini düşünüyorsunuz?
2. Gözlerinizi kapattığımızda karşınızda konuşan kişinin bir bayan mı yoksa erkek mi olduğunu nasıl anlarsınız?
3. Nasıl duyarız hiç düşündünüz mü?
4. Ses nedir? Görebilir miyiz, dokunabilir miyiz? Sesi kendi cümleleriniz ile ifade edebilir misiniz?
5. Sesin resmini çizebilseydiniz ona nasıl bir şekil verirdiniz? Neden?
6. Her sesi duyabilir miyiz? Neden?
7. İmkânınız olsaydı bayan-erkek ses analizi yapabilen bir cihaz üretseydiniz özellikleri neler olurdu? Şekli nasıl olurdu? Bu makineyi ne için kullanırdınız?
8. Radyoda dinlemekte olduğunuz parçayı daha iyi duyabilmek için neyi değiştirirdiniz? Neden?
9. Ses ile ilgili bilmek istediğiniz şeyler nelerdir?

## EK-B

### Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu (Son Görüşme)

Adı Soyadı:

Sınıfı:

Cinsiyeti: Kız ( ) Erkek ( )

Yaşı:

Sevgili Öğrenciler,

Bilimsel bir araştırmanın ön çalışmasını oluşturan bu kâğıdın sizin okul notunuzu olumlu ve olumsuz yönde etkileyici hiçbir özelliği bulunmamaktadır. Size sunulan sorulara vereceğiniz yanıtların içten olması çalışmamızın gidişatı açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmadan sorulara içinizden geldiği gibi samimi bir şekilde yanıt veriniz. Çalışmamıza katıldığınız için teşekkür eder, okul hayatınızda başarılar dileriz.

1. Gözlerinizi kapattığımızda karşınızda konuşan kişinin bir bayan mı yoksa erkek mi olduğunu nasıl anlarsınız?
2. Nasıl duyarız hiç düşündünüz mü?
3. Ses nedir? Görebilir miyiz, dokunabilir miyiz? Sesi kendi cümlelerimiz ile ifade edebilir misiniz?
4. Sesin resmini çizebilseydiniz ona nasıl bir şekil verirdiniz? Neden?
5. Her sesi duyabilir miyiz? Neden?
6. İmkânınız olsaydı bayan-erkek ses analizi yapabilen bir cihaz üretseydiniz özellikleri neler olurdu? Şekli nasıl olurdu? Bu makineyi ne için kullanırdınız?
7. Radyoda dinlemekte olduğunuz parçayı daha iyi duyabilmek için neyi değiştirirdiniz? Neden?
8. Ses ile ilgili bilmek istediğiniz şeyler nelerdir?
9. Modellemeye dayalı geliştirilmiş olan ASTEK ile gerçekleştirdiğimiz çalışmamızı zevkli buldunuz mu, neden?

10. Akıllı sistemler desteği ile gerçekleştirilen etkinliklerden sesin özelliklerine ilişkin neler öğrendiniz, açıklayınız?
11. Akıllı sistemler ile yapılan çalışmada en çok dikkatinizi çeken durum neydi?
12. Fen ve teknoloji dersinde gorecek olduğunuz diğer ünitelerinde, bu ünitelere gore tasarlanmış akıllı sistemler ile işlenmesini ister miydiniz?
13. Diğer niteleri de akıllı sistemler yardımıyla işleseydik başka ne gibi etkinlikler olmasını isterdiniz? Bu sistemi siz tasarlasaydınız neler ekler, neler ıkarırdınız?

EK-C

Tez İzin Belgesi

T.C.  
KAYSERİ VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı:B.08.4.MEM.4.38.00.03-311/  
Konu:Tez Araştırma İzni

23.12.2010 • 039089


VALİLİK MAKAMINA

İlgi:Bakanlığımız Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı'nın 05/03/2007 tarih ve 1143 sayılı (Yönerge) emirleri.

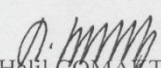
Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Programı 091915002 numaralı Yüksek Lisans Programı öğrencilerinden Hamiyet Hilal FİDE, Kocasinan İlçesi Osman Düşüngen İlköğretim Okulunda "Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) ile Sesin Fiziğinin Öğretimi :İlköğretim 8. Sınıf Örneği" konulu ekte örneği sunulan tez çalışmasını yapma isteği ile ilgili Niğde Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığınının 09/12/2010 tarih ve 1931 sayılı yazıları ilişikte sunulmuştur.

Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Programı 091915002 numaralı Yüksek Lisans Programı öğrencilerinden Hamiyet Hilal FİDE, Kocasinan İlçesi Osman Düşüngen İlköğretim Okulunda "Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (ASTEK) ile Sesin Fiziğinin Öğretimi :İlköğretim 8. Sınıf Örneği" konulu tez çalışmasını yapmasında bir sakıncanın olmadığı Anket Değerlendirme Komisyonu tarafından tespit edilmiş olup, eğitim-öğretimi aksatmadan Okul Müdürünün gözetiminde ve sorumluluğunda Tez Çalışması yapılması, Tez Çalışması sonucundan Müdürlüğümüze bilgi vermek kaydıyla uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde , olurlarınıza arz ederim.

  
Osman ELMALI  
İl Millî Eğitim Müdür V.

OLUR  
23./12/2010

  
İ. Halil ÇOMAKTEKİN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

EKLER:

- 1-Yazı (1 adet 1 sayfa)
- 2-Anket Örneği (1 dosya)
- 3-Zararları Karşılama Taahhüdü (1 sayfa)
- 4-Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)



Kayseri İl Millî Eğitim Müdürlüğü – ARGE  
Osman Kavuncu Bulvarı No:40/B Kocasinan KAYSERİ  
Tel: 352 330 1125 Faks:352 320 95 03  
İnternet Adresi: <http://kayseri.meb.gov.tr>, <http://www.kayseriarge.org>  
İrtibat için: Nuriye YAŞAR (İl Koordinatörü) (320 20 84)  
E-posta : [ab38@meb.gov.tr](mailto:ab38@meb.gov.tr), [nuriyeyasar38@hotmail.com](mailto:nuriyeyasar38@hotmail.com)

Bilgi: Mehmet ŞAHİN (Şb.Md.) (138)  
E-posta: [msahin38@windowslive.com](mailto:msahin38@windowslive.com)  
Gülizar YALÇINOĞLU (Şef) (131)  
E-posta: [guleme@hotmail.com](mailto:guleme@hotmail.com)

**EK-D**



