

FİZİK EĞİTİMİ DEĞERLENDİRMELERİ

Editör: Dr.Öğr.Üyesi Murat Metehan TÜRKOĞLU

Fizik Eğitimi Değerlendirmeleri

Editör

Dr.Öğr.Üyesi Murat Metehan TÜRKOĞLU

yaz
yayınları

2025

Fizik Eğitimi Değerlendirmeleri

Editör: Dr.Öğr.Üyesi Murat Metehan TÜRKOĞLU

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-5838-60-5

Ekim 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Öğrencilerindeki Kavramsal Değişimin Fizik ve Radyasyon Terimleri Bağlamında Kelime İlişkilendirme Testi ile Değerlendirilmesi	1
<i>Demet BATMAN</i>	
Doktora Tezleri Bağlamında Fizik Eğitimi Alanyazını: Bibliyometrik Profil	20
<i>Demet BATMAN</i>	
Ortaokul Fizik Konuları İçin Örnek Rehberli Araştırma Sorgulama Etkinlikleri.....	42
<i>Tolga SAKA</i>	
Conceptual Misconceptions in Educational Sciences: A Bibliometric Review Based on Web of Science Data	71
<i>Ahmet KUMAŞ</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

TIBBİ GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİ ÖĞRENCİLERİNDEKİ KAVRAMSAL DEĞİŞİMİN FİZİK VE RADYASYON TERİMLERİ BAĞLAMINDA KELİME İLİŞKİLENDİRME TESTİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Demet BATMAN¹

1. GİRİŞ

Fen eğitimi yalnızca temel bilimler ya da eğitim bilimleri alanında değil sağlık alanında da oldukça önemli bir yere sahiptir. Özellikle teknoloji ile entegre şekilde var olan disiplinlerde bu durum hassasiyetle yürütülmelidir. Bu eğitimin etkili ve verimli bir şekilde yürütülmesinde öğrencilerin her bir dönemde aldıkları derslerdeki konu ve kavramları mümkün olduğunca üst düzeyde kavramaları da önem arz etmektedir. Bu bağlamda yürütülen fen eğitimindeki temel amaçlardan biri; öğrencilerin kavramları hem anlamlı hem de kalıcı şekilde öğrenmelerini sağlayabilmektir (Köse & Uşak, 2006; Ercan vd., 2010). Çünkü içeriğinde ağırlıklı olarak soyut kavram bulundurmasından dolayı fen alanındaki disiplinler ve özellikle de fizik için konularının öğrenilmesi, diğer bir deyişle kavramsal düzeyde anlaşılması oldukça zor olabilmektedir. Bu durumu aşabilmek için öğretim tasarımlarında özellikle öğrenci düzeyi ve kavramsal altyapıları gibi bireysel özellikler dikkate alınarak planlamalar yapılması önemli görülmektedir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Trabzon Üniversitesi, Tonya MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, demetbatman@trabzon.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6209-7045.

Günümüzde öğrencilerin meslek yüksek okullarındaki tüm programlara TYT puanı ile yerleşmeleri pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir. Özellikle de liseden sayısal çıkışlı olmayan öğrencilerin fen bilimleri ve/veya matematik bilgi ve becerisi gerektiren programlara yerleştiklerinde alana yönelik temelleri çok zayıf olduğu için dersleri başarılı şekilde geçme açısından zorlandıkları bilinmektedir. Örneğin, sosyal bilimler ağırlıklı bir liseden mezun olan bir öğrencinin tıbbi görüntüleme teknikleri (TGT) gibi temel fizik, radyolojik görüntüleme fiziği, temel kimya dersleri içeren bir programda herhangi bir Anadolu lisesinin fen alanından mezun olan bir öğrenciye göre daha fazla zorlandığı aşıkardır. Diğer bir deyişle, her ne kadar sınavsız geçişten vazgeçilmiş olsa da meslek yüksek okullarını tercih eden öğrencilerin puan ve başarı durumlarının düşük olduğu bir gerçektir. Diğer yandan özellikle meslek lisesi çıkışlı öğrencilerin mesleki bilgi ve deneyim açısından iyi eğitim almalarına rağmen fizik, kimya, biyoloji gibi temel derslerde akranlarına oranla dezavantajlı oldukları söylenebilir (Erdönmez, 2017). Bu dezavantajların giderilmesi için pek çok model, yöntem, teknik kullanılabilir ancak öncelikli olan mevcut durumun tespit edilebilmesidir. Mevcut durum için de özellikle öğrencilerdeki bilişsel yapıları ortaya çıkarmada kullanılan kelime ilişkilendirme testleri tercih edilebilmektedir.

Kelime ilişkilendirme tekniği (KİT), insanların kavramlar arasında kurduğu ilişkileri açığa çıkarmak için geliştirilmiş olup bu amaçla sıklıkla kullanılmaktadır. Kavramlar, konular kapsamındaki alt birimler olarak ifade edilebilir. Kelime ilişkilendirme tekniği sadece kavramların değil, çeşitli disiplinlerin, durumların veya kişilerin nasıl anlaşıldığını ölçmek amacıyla da kullanılabilir (Atasoy, 2004). Bu metotta, öğrenciler kısıtlı bir zaman dilimi içerisinde herhangi bir konu için verilen bir anahtar kavramın, aklına getirdiği kavramları cevap olarak vermektedir (Polat, 2013). Bu anlamda fen alanında yapılan

önemli çalışmalardan biri Kempa ve Nicholls (1983), tarafından yapılmış ve öğrencilerin bilişsel yapılarındaki kavramlar ile kimya konularıyla ilgili problem çözme becerilerini irdelemişlerdir. Öğrencilere önce KİT, daha sonra KİT’te verilen anahtar kavramlarla ilgili bir test uygulamıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin KİT’lerde cevap üretmedikleri veya iletişim kuramadıkları kavramlarla ilgili çoktan seçmeli soruları da cevaplayamadıklarını tespit etmişlerdir. Biyoloji üzerine yapılan bir çalışmada Bahar ve diğerleri (1999), Glasgow Üniversitesi’nde öğrenim gören 280 biyoloji öğrencisine genetik alanında konu anlatımı ardından KİT uygulamıştır. Sonuç olarak, bu kavramlar arasında tam bir ağ oluşturulamamasına karşın öğrencilerin sınavlardan yüksek not aldığı tespit edilmiştir. Yapılan araştırma sonucu sınavlarda çoktan seçmeli testler kullanıldığı ve soruların çoğunun kavramlar arasındaki ilişkileri kontrol etmediği, tam tersine bilişsel yapıda her biri bağımsız şekilde olan kavramları test ettiği ortaya çıkmıştır.

Nakiboğlu (2008) fizik ve kimya dersi konularından olan atom teorileri ve atomun yapısı konusuyla ilgili kimya öğretmen adaylarına önce ve sonra olmak üzere KİT uygulamıştır. Çalışma sonucunda KİT’in adayların bilgi yapısındaki kavramsal yapılanmayı ortaya koymada ve kavramsal değişimi sağlamada geleneksel yöntemlere bir alternatif olabileceği ifade edilmiştir. Literatürde fizik açısından daha çok uzay, güneş sistemi, evren, yeryüzü, ayın evreleri, gündüz-gece döngüsü gibi konularda çok geniş kapsamlı çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda çoktan seçmeli testler (Trumper, 2001; 2003), görüşme (Hayes ve diğ., 2003), açık uçlu sorular (Frede, 2006), çizim (Hannust & Kikas, 2007) gibi teknikler çeşitli kademelerde öğrenim gören öğrencilerin bilgi düzeylerini, zihinsel modellerini ve kavram yanlışlarını ortaya koymada kullanılmıştır (Akt: Ercan vd., 2010, s.138). Ancak, kavram yanlışını tespit etmek kadar bu yanlışları gidermek de zordur. Chiu ve diğerleri (2007) bu süreci

özel bir çaba, strateji ve zaman gerektiren bir süreç olarak tanımlamaktadır. Diğer yandan radyasyonla ilgili yapılan pek çok çalışmada hem lise hem de önlisans düzeyindeki öğrencilerin bilgi ve farkındalıklarının düşük olduğu belirlenmiş ve bu alanda yeni çalışmalar yapılması önerilmiştir (Örn. Şahmaran ve Akçoban, 2022).

Bu çalışmanın amacı, kelime ilişkilendirme testi ile TGT programı öğrencilerinin bu programa özgü temel kavramlar olan fizik ve radyasyon kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarını ortaya koymak ve ilgili dersler kapsamındaki kavramsal değişim sürecini incelemektir. Bu süreçte ayrıca, varsa kavram yanlışlarının ders süreçlerinde giderilme hususunu da tespit etmektir.

2. YÖNTEM

Nitel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılarak yapılan çalışmanın yürütülme sürecine ilişkin bilgiler aşağıda yer almaktadır.

2.1. Örneklem

Çalışmanın örneklemini, 2024–2025 öğretim yılı güz döneminde Türkiye’nin Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yer alan bir üniversiteye bağlı olarak sağlık alanında eğitim veren bir meslek yüksekokulunun TGT programında, 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 29 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılar araştırmaya gönüllü olarak katılmışlardır.

2.2. Verilerin Toplanması

Araştırmacı tarafından dönemin başında ve sonunda fizik ve radyasyon kavramlarını içeren bir kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Bu dönem içerisinde öğrenciler hem Temel Fizik hem de Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği derslerini almışlardır. Araştırmanın uygulama kısmı toplamda iki hafta sürmüştür.

Öğrencilerin “Fizik” ve “Radyasyon” anahtar kelimelerini ilişkilendirmesi ve cümle oluşturmaları, dönem başında ilk Temel Fizik ile Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği dersleri öncesinde ve dönem sonunda son derslerin hemen ardından 5’er dakika olmak üzere toplam 10 dakikalık sürede tamamlanmıştır.

Görsel 1. KİT için veri toplama aracından örnekler

Fizik	Radyasyon
Fizik	Radyasyon
Fizik	Radyasyon
Fizik	Radyasyon
Fizik	Radyasyon

İlgili Cümle:

İlgili Cümle:

Uygulama öncesinde matematik ve kimya anahtar kavramları ile örneklendirmeler yapılarak öğrencilerin KİT’in nasıl uygulanacağını kavramalarına destek olunmuştur.

2.3. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında öncelikle kelime ilişkilendirme üzerine toplanan veriler değerlendirilmiştir. Bu bağlamda üretilen cevap kelimelerin sayısı kelime ilişkilendirme tekniğinde verilerin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerdendir. Bir kavramla ilişkilendirilen kelimelerin niteliği kadar sayısı da o kavramın anlaşılma durumunu belirlemede kullanılan temel faktörlerdendir. Çünkü bir kavramın iyi anlaşılması kavramla ilişkilendirilen diğer kelimelere de bağlıdır (Bahar vd., 2006; Ercan vd., 2010). Bununla birlikte, hiçbir kelime ile ilişkilendirilmeyen bir kavramın anlamsız olduğu ve kelime anlamının ilişkilendirildikçe arttığı ifade edilmektedir (Ercan vd., 2010). Bu doğrultuda, temel kavramlar ile ilişkilendirilen kelimeler öncelikle bir Excel sayfasına, her bir öğrencinin Ö kodu ve numarası ile kodlanarak aktarılmıştır. Bilimsel karşılığı

olmayan, sıfat tarzı ya da öğretmen isimleri gibi kelimeler elenerek frekanslar oluşturulmuş ve kesme noktaları belirlenerek kavram ağları tasarlanmıştır. Diğer yandan bu çalışmada ilgili kelimeler üzerine kurulan cümlelerin bilimsel olma durumu da irdelenmektedir. Tamamen bilimsel bilgi içeren cümleler 1, bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümleler 2, kavram yanlışlığı içeren cümleler 3 ile kodlanarak ders öncesi ve sonrasında öğrencilerin kurdukları cümlelerin bilimsellik düzeyleri ile kavram yanlışlıkları karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Anahtar Kavram ve Cümlelerden Öntestte Elde Edilen Bulgular

Bu çalışmada Temel Fizik ve Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği dersleri öncesinde uygulanan ön testteki toplam cevap kelime sayısı 289, konu anlatımı sonrasında uygulanan son testteki toplam cevap kelime sayısı 290 olarak tespit edilmiştir. Ancak bilimsel karşılığı olmayan, sıfat tarzı ya da öğretmen isimleri gibi kelimeler elenmiş ve kavram ağına dahil edilmemiştir. Kavram ağına dahil edilen KİT cevap kelimelerin sayısı Tablo 1’de sergilenmektedir. Anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimelerin sayısında ders sonrasında bir artış gözlenmektedir. Bu sonuç anahtar kavramların anlaşılmasında gelişme sağlandığını göstermektedir.

Tablo 1. Anahtar Kavramlara Verilen ve Değerlendirmeye Dahil Edilen Cevap Kelime Sayıları

<i>Anahtar Kavramlar</i>	<i>Kelime Sayısı</i>	
	Ön-test	Son-test
Fizik	47	52
Radyasyon	59	62
Toplam	105	114

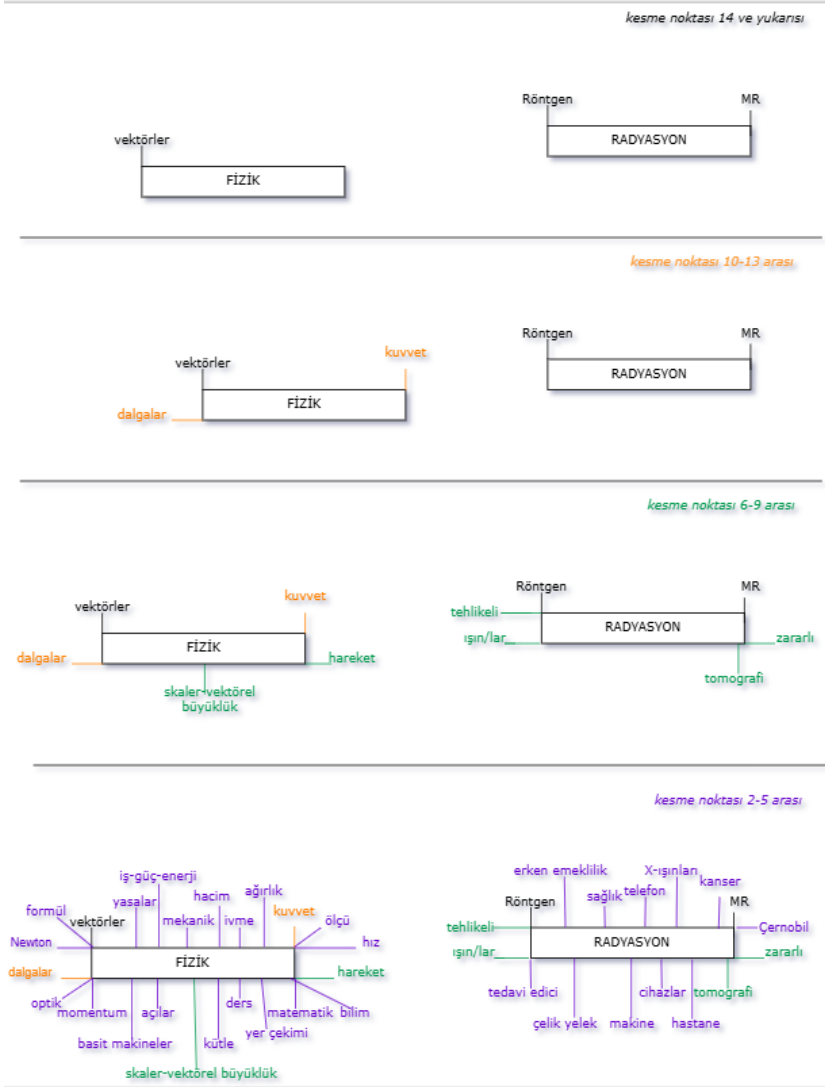
Tablo 1’de yer alan frekansları oluşturan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelerle ilgili ön test sonuçları dikkate alınarak oluşturulan kavram ağı aşağıda yer almaktadır (Şekil 1). Şekil 1’e göre bulgular:

Öntest-Kesme noktası 14 ve yukarısı: Bu düzey için anahtar kavramlardan Fizik yalnızca bir kelime (*vektörler*) ile ve Radyasyon iki kelime (*Röntgen ve MR*) ile ilişkilendirilmiştir. Bu iki kelime görüntüleme tekniklerini ifade etmektedir. Ancak burada, çok yüksek manyetik alan teknolojisi kullanılarak tıbbi görüntüleme amaçlı kullanılan Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) cihazının radyasyon ile ilişkilendirilmesi öğrencilerde kavram yanılgısı olduğunu göstermektedir.

Öntest-Kesme noktası 10-13 arası: Bu düzeyde Radyasyon kavramının ilişkilendirildiği kelimeler yukarıdaki düzeyle aynı iken, Fizik kavramına *kuvvet ve dalgalar* olmak üzere iki kelime dahil olmuştur.

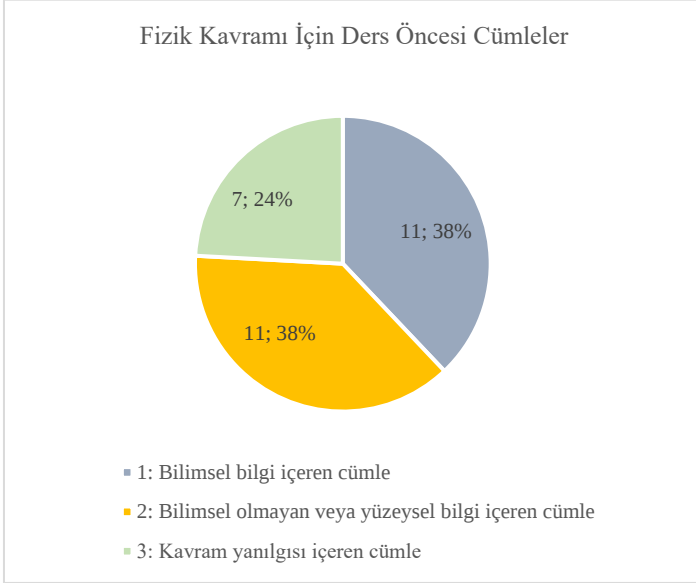
Öntest-Kesme noktası 6-9 arası: Bu düzeyde Fizik kavramına yukarıdaki kelimelerin yanı sıra *hareket* ile *skaler-vektörel büyüklük* kavramları olmak üzere iki kelimenin; Radyasyon kavramına ise *tehlikeli, zararlı, ışın/lar* ve *tomografi* kavramları olmak üzere dört kelime eklendiği görülmektedir.

Öntest-Kesme noktası 2-5 arası: Bu düzey için anahtar kavramlarla ilişkili kelimelerin sayısında ciddi bir artış gözlenmektedir. Fizik kavramı için yukarı düzeye ek olarak 19 kelime, radyasyon kavramı için de 11 kelime ilişkilendirilerek kavram ağına dahil olmuştur.



Şekil 1. Anahtar Kavramların Önteste İlişkilendirilmesine Göre Oluşturulan Kavram Ağı

Grafik 1. Fizik Anahtar Kavramı İçin Derslerin Öncesinde Kurulan Cümlelerin Sınıflandırılması



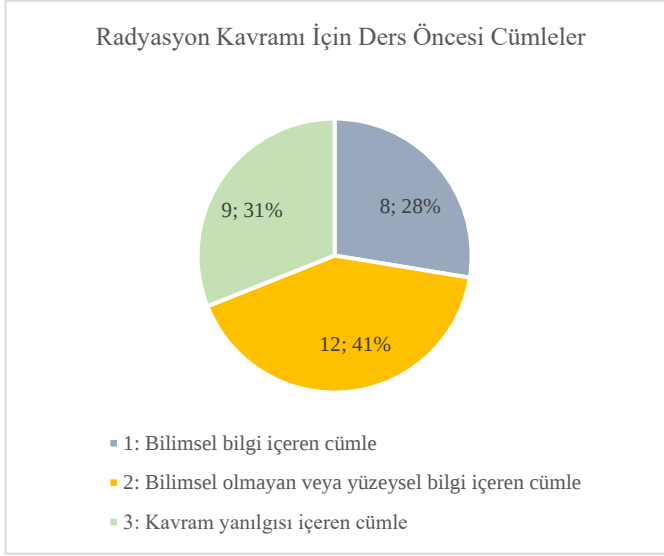
Fizik anahtar kavramı için kurulan cümleler irdelendiğinde ders öncesinde kurulan cümlelerin bilimsel bilgi içerenler ile bilimsel olmayan ya da yüzeysel bilgi içerenlerin eşit sayıda olduğu ($f=11$), kavram yanlışlığı içeren cümle kuran yedi öğrenci olduğu belirlenmiştir. 1, 2 ve 3 kodlu cümlelerden birer örnek aşağıda sırasıyla yer almaktadır:

Ö13: “Alman fizikçi Newton fizik alanında çalışmalar yürütmüştür.”

Ö20: “Fizik, geçmişten günümüze hayatımızda olan, vazgeçilmez.”

Ö25: “Fizikte hareket eden her nesnenin bir ivmesi vardır.”

Grafik 2. Radyasyon Anahtar Kavramı İçin Derslerin Öncesinde Kurulan Cümlelerin Sınıflandırılması



Radyasyon anahtar kavramı için kurulan cümleler incelendiğinde; 8'inin bilimsel bilgi içeren, 12'sinin bilimsel olmayan ya da yüzeysel bilgi içeren cümle olduğu, 9'unun ise kavram yanlışlığı içeren cümle olduğu tespit edilmiştir. 1, 2 ve 3 kodlu cümlelerden birer örnek aşağıda sırasıyla sergilenmektedir:

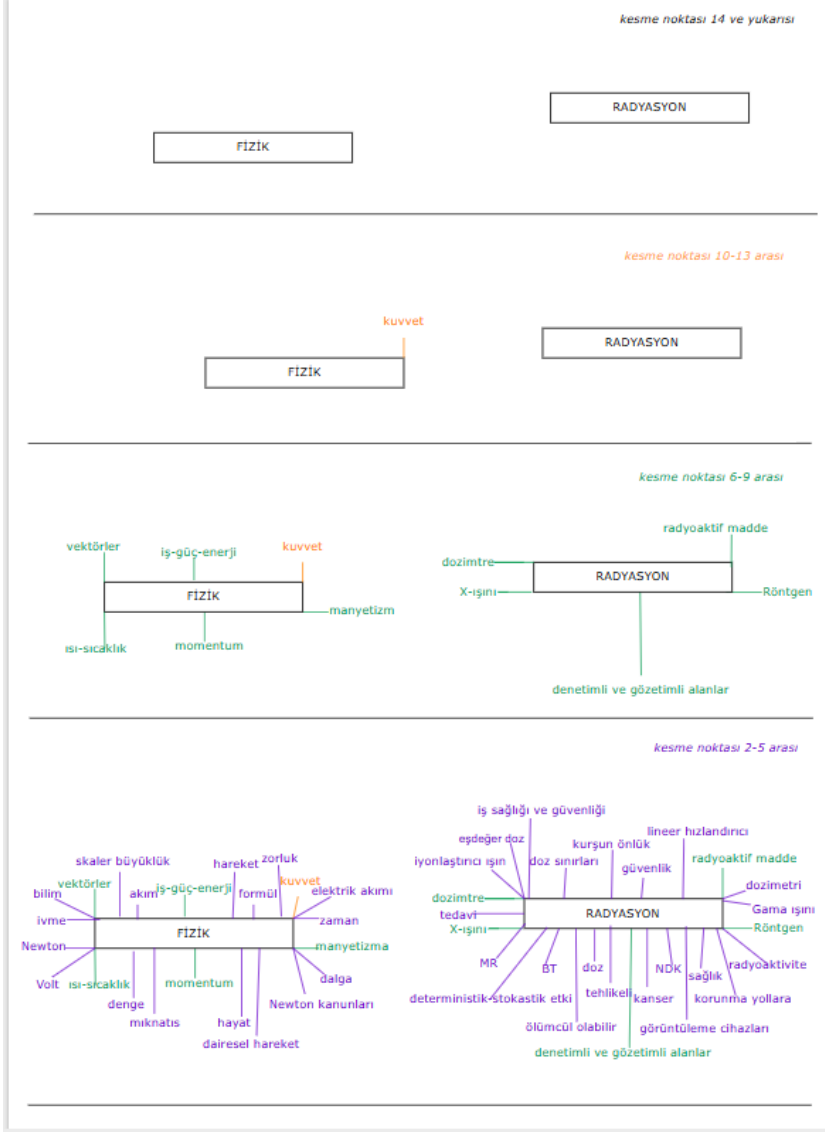
Ö11: *“Çok radyasyona maruz kalmak zararlı ve tehlikelidir.”*

Ö10: *“Radyasyon, teknolojik cihazlardan yayılanların üzerimizdeki etkisidir.”*

Ö4: *“Görüntüleme gerçekleşmeden önce çelik yelek giyip bütün metalleri çıkarmalıyız.”*

Bu bağlamda ayrıca öğrencilerde dozimetrenin radyasyondan koruduğu, MRG ve US cihazlarında radyasyon olduğu ve radyasyondan maske takarak korunulabileceği gibi kavram yanlışlıkları da bulunduğu belirlenmiştir.

3.2. Anahtar Kavram ve Cümlelerden Sontestte Elde Edilen Bulgular



Şekil 2. Anahtar Kavramların Sontestte İlişkilendirilmesine Göre Oluşturulan Kavram Ağı

Şekil 2'ye göre bulgular:

Sontest-Kesme noktası 14 ve yukarısı: Bu düzeyde her iki ana kavram için de ilişkilendirilen kelime bulunmamaktadır.

Sontest-Kesme noktası 10-13 arası: Bu düzeyde Radyasyon kavramı ile ilişkilendirilen kelime bulunmazken Fizik kavramı ile sadece *kuvvet* kelimesi ilişkilendirilmiştir.

Sontest-Kesme noktası 6-9 arası: Bu düzeyde her iki ana kavramla beşer kelime ilişkilendirilmiştir. Bunlardan Fizik için olanların *ısı-sıcaklık*, *manyetizma*, *iş-güç-enerji*, *momentum*, *vektörler* gibi temel konu başlıklarını ifade ettiği, Radyasyon için olanların ise *X-ışını*, *Röntgen*, *dozimetre*, *denetimli ve gözetimli alanlar* gibi birbiriyle de ilişkili olan kelimeler olduğu görülmektedir.

Sontest-Kesme noktası 2-5 arası: Bu düzey için hem anahtar kavramlarla ilişkili kelimeler açısından hem de aynı düzey için öntestte ilişkilendirilen kelimelere göre sayıca ve çeşitlilik açısından ciddi bir artış gözlenmektedir. Fizik kavramı için yukarı düzeye ek olarak 17 kelime, radyasyon kavramı için ise 22 kelime ilişkilendirilerek kavram ağına dahil olmuştur.

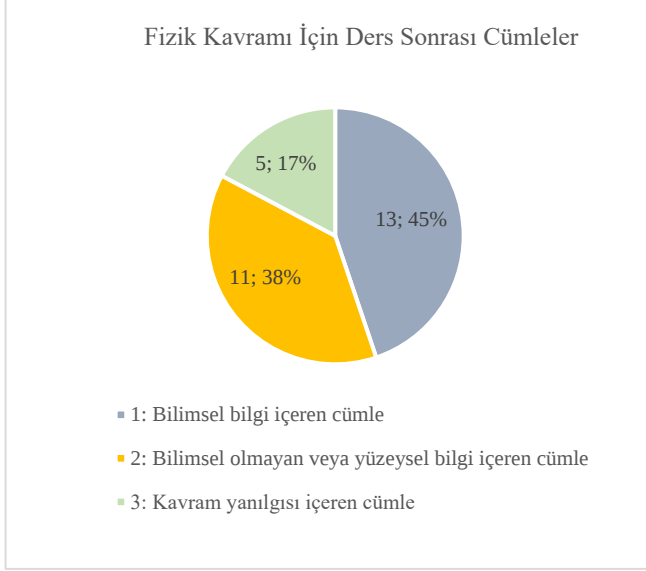
Fizik anahtar kavramı için ders sonrasında kurulan cümleler (Grafik 3) incelendiğinde 13 cümle bilimsel bilgi içeren, 11'inin bilimsel olmayan ya da yüzeysel bilgi içeren cümle olduğu ve kavram yanılgısı içeren 5 cümle olduğu belirlenmiştir. 1, 2 ve 3 kodlu cümlelerden birer örnek sırasıyla aşağıda yer almaktadır:

Ö7: “Fizikte iş, kuvvetle yolun çarpımına denir.”

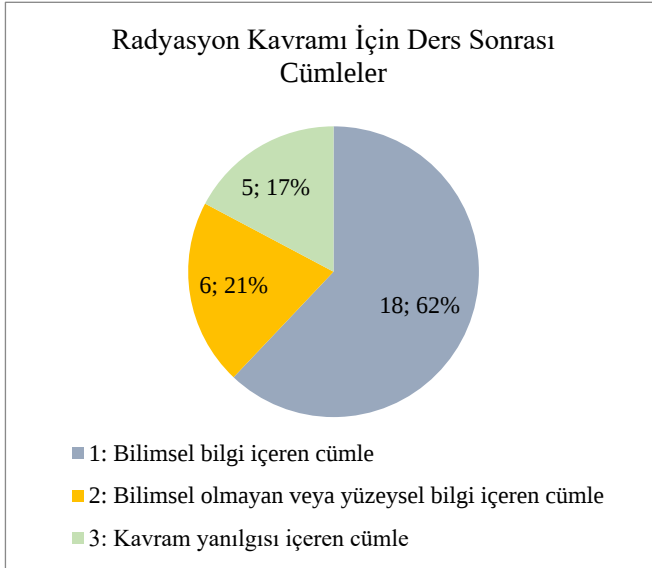
Ö3: “Çözülecek bir problem olduğunda fizik kurallarıyla hız-zaman vb. formülleriyle çözülebilir.”

Ö1: “Fizik, vektörel ve skaler olarak ikiye ayrılır.”

Grafik 3. Fizik Anahtar Kavramı İçin Derslerden Sonra Kurulan Cümlelerin Sınıflandırılması



Grafik 4. Radyasyon Anahtar Kavramı İçin Derslerden Sonra Kurulan Cümlelerin Sınıflandırılması



Radyasyon anahtar kavramı için ders sonrasında kurulan cümleler incelendiğinde 18 cümlenin bilimsel bilgi içeren, 6'sının bilimsel olmayan ya da yüzeysel bilgi içeren cümle olduğu ve kavram yanılgısı içeren 5 cümle olduğu belirlenmiştir.

Ö13: *“Günümüzün gerçeği olan radyasyon önemli tehlikeler arz eder, bu koşulda çalışanların maruz kaldığı dozun tespiti için dozimetre kullanılır.”*

Ö6: *“Radyasyon deyince aklıma ilerde yapacağım meslekte ne kadar az zarar alarak çalışabilirim düşüncesi geliyor.”*

Ö12: *“Radyasyon tehlikelidir, gözetimli ve denetimli alanlarda tekniker bulunmak zorundadır.”*

Bunun dışında bilimsel bilgi içeren cümle kategorisinde öğrencilerin radyasyonun deterministik ve stokastik etkilerine değindiği, Alara prensibi, kolimasyon gibi çeşitli terimleri açıklayabildikleri ancak kavram yanılgısı içeren cümlelerin ders öncesine göre sayıca azalsa da halen mevcut olduğu tespit edilmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma kapsamında elde edilen veriler çalışmanın amacı doğrultusunda oldukça zengin bulgular ortaya koymuştur. Öncelikle Tablo 1'deki toplam kelime sayısı incelendiğinde her iki anahtar kavram için de kelime çeşitliliği açısından öntestteki sonuçlara göre bir artış gözlenmektedir. Bu durum öğrencilerin bilişsel yapılarındaki zenginleşmeye hem temel Fizik hem de Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği dersleri ile katkı sağlanabildiği şeklinde yorumlanabilir.

Öntest bulgularına göre Vektörler'in en üst düzey kesme noktasında yer alması dikkate alındığında neredeyse tüm öğrenciler tarafından bilinen ve Fizik denince akla gelen ilk

kavram olduğu söylenebilir. Ayrıca genellikle öğretim programlarında ilk ünite olarak yer almasından dolayı öğrencilerin henüz ders içerikleri ağırlaşmadan hevesle öğrendikleri konulardan biri olmasının da bu durumda bir payı olabilir. Zira, aynı program öğrencileri ile Batman (2024) tarafından yapılan “Tıbbi görüntüleme teknikleri programı öğrencilerinin alan derslerine hazırbulunuşluk düzeyleri” adlı çalışmada öğrencilerin her iki derse yönelik altyapılarının pek de sağlam olmadığı belirlenmiştir. Bu düzeyde Radyasyon kavramının, yüksek manyetik alan teknolojisi ile görüntü elde edilmesini sağlayan MRG ile ilişkilendirilmesi kavram yanılgısı olduğunu gösterirken; öntestte kesme noktası 14 ve üzeri düzeyden sontestte kesme noktası 2-5 arasına düşmesi, Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği dersi kapsamında öğrencilerdeki bu kavram yanılgısının önemli düzeyde giderildiği şeklinde yorumlanabilir. Öntest bulgularında tehlikeli, zararlı gibi radyasyonun negatif yönlerine odaklanan kelimelerin kesme noktasının yüksek olması ve sontestte bu kelimeler için kesme noktasının 2-5 arasına düşmesi de ders kapsamında radyasyonun olumsuz etkileri kadar olumlu etkilerine de yer verilmesi ve bu olumlu etkileri sayesinde sağlık alanında tıbbi uygulamalarda kullanımının mümkün olmasına ilişkin bilincin gelişmesi ile sağlanabilmiştir.

Öntestte kesme noktası 2-5 düzeyine indiğinde fizik anahtar kavramı için ilişkilendirilen kelime sayısı 19 ve toplamda 24 kelime iken radyasyon anahtar kavramı için ilişkilendirilen kelime sayısı 11 ve toplamda 17 ile sonuçlanmıştır. Sontestte ise fizik anahtar kavramı için ilişkilendirilen kelime sayısı 17 ve toplamda 22 iken radyasyon anahtar kavramı için 23 ve toplamda 28 olmuştur. Yani fizik kavramı için kelime çeşitliliği düşerken radyasyon kavramı için arttığı görülmektedir. Diğer yandan sontest bulgularına göre en üst düzeyde herhangi bir kelimenin bulunmaması çeşitliliğin artmasına bağlı olarak ilişkilendirilen

kelime frekanslarındaki düşmeden kaynaklı değerlendirilebilir. Şahmaran ve Akçoban (2022) üniversitelerde radyasyon konusunda eğitimler verilmesini, özellikle sağlık bölümlerinin programlarında radyasyon güvenliği adı altında zorunlu ya da seçmeli ders eklenmesini önermektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği dersinin öğrencilerin radyasyon kavramına ilişkin bilişsel yapılarında olumlu değişiklikler sağlandığı söylenebilir.

Anahtar kavramlar için kurulan cümlelerin niteliği irdelendiğinde; ders öncesinde, ders sonrası kurulan cümlelere göre daha fazla kavram yanılgısı içeren cümle kurulduğu belirlenmiştir. Özellikle kavram yanılgısı içeren (3 kodlu) cümlelere örnek olarak da verilen ve ders öncesinde “çelik yelek” ile radyasyondan korunulacağını ifade ederken ders sonrası bu korunmanın “kurşun önlük” ile sağlanabileceğine yönelik ilişkilendirmeler mevcuttur. Bu bağlamda ilgili dört grafik (Grafik 1-4) bütünsel olarak incelendiğinde; Temel Fizik ile Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği dersleri sonrasında bilimsel bilgi içeren cümle kuran öğrenci sayısında artış olduğu ve kavram yanılgısına sahip öğrenci sayısında azalma sağlandığı, derslerin bu bağlamda etkili olduğu söylenebilir. Zhau ve diğerleri (2010) tıp öğrencileri üzerine yaptığı çalışmada öğrencilerin radyasyon bilgisi 17 sorudan 6 ortalamayla çok düşük bulunmuştur. Benzer şekilde Kada'nın (2017) tıp fakültesi son sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu bir çalışmada, doz sınırları ve radyasyonun en çok etkilediği organlar sorulmuş ve öğrenciler 11 puan üzerinden 3,91 ortalama puan almışlardır. Bu açıdan karşılaştırıldığında meslek yüksekokulu öğrencilerinde kısa sürede olumlu sonuç alınmış olması değerli görülmektedir.

Sonuç olarak; öğrencilerin ön uygulama ile son uygulama testleri kıyaslandığında öğretim sonunda öğrencilerin kavramsal değişimlerinin olumlu yönde olduğu görülmüştür. Ayrıca kelime ilişkilendirme testlerinin öğrencilerdeki bilişsel yapıyı otaya

çıkarmada kullanılabileceği, kavramsal değişimin sağlanabilme durumunu tespit etmede ve kavram yanlışlarını belirlemede oldukça etkili bir teknik olduğu değerlendirilmiştir. Diğer yandan öğrencilerin verilen anahtar kavramları ilişkilendirmede zorlanmadıkları ancak birçok cevap üretmelerine rağmen bu kavramları birbiri içine geçmiş, ilişkili bir ağ olarak göremedikleri ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda, temelde fizik ve radyasyon kavramlarına ilişkin bilişsel yapılar ve kavram yanlışları belirlenebilmiş iken bu ana kavramların kapsamında yer alan farklı kavramlara yönelik olarak da bu testler uygulanarak öğrencilerin bilişsel yapılarının daha detaylı incelenmesi önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Atasoy, B. (2004). Fen Öğrenimi ve Öğretimi, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Bahar, M., Johnstone, A.H. & Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.
- Batman, D. 2024. "Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Programı Öğrencilerinin Alan Derslerine Hazırbulunuşluk Düzeyleri", 10th International European Conference on Interdisciplinary Scientific Research, 27-29 Ağustos, Zürih, İsviçre, 643-654.
- Ercan, F., Taşdere, A, Ercan, N. (2010). Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Bilişsel Yapının ve Kavramsal Değişimin Gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-157.
- Erdönmez, C. (2017). Önlisans Programlarına Yerleştirilen Öğrencilerin Yerleştirilme Biçimlerine Göre Başarı Oranlarının Karşılaştırılması, Çanakkale Örneği. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges*, 7(2), 52-59.
- Kada S. (2017) Awareness and knowledge of radiation dose and associated risks among final year medical students in Norway, *Insights Imaging*, 8, 599-605.
- Kempa, R.F. & Nicholls, C.E. (1983). Problem solving ability and cognitive structure – an explanatory investigation. *European Journal of Science Education*, 5, 171-184.
- Nakiboğlu, C. (2008). Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 9, 309–322.

- Polat, G. (2013). 9. Sınıf Öğrencilerinin Çevreye İlişkin Bilişsel Yapılarının Kelime İlişkilendirme Test Tekniği ile Tespiti. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 97-120.
- Şahmaran T, Akçoban S. (2022). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin ve akademisyenlerin radyasyon bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi. *MKÜ Tıp Dergisi*, 13(47):391-398.
<https://doi.org/10.17944/mkutfd.1100586>
- Zhou G. Z., Wong D.D., Nguyen L.K., Mendelson R.M. (2010). Student and intern awareness of ionizing radiation exposure from common diagnostic imaging procedures. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, 54(1), 17–23.

DOKTORA TEZLERİ BAĞLAMINDA FİZİK EĞİTİMİ ALANYAZINI: BİBLİYOMETRİK PROFİL¹

Demet BATMAN²

1. GİRİŞ

Fizik; yaşadığımız evren hakkında bilinenleri ve bu bilgilerin hangi süreçlerde, nasıl ortaya çıktığını irdelemek ve henüz bilinmeyenleri ortaya çıkarabilmek amacıyla fen alanında yürütülen çalışmaları kapsayan bir bilim dalıdır. Türkiye’de ortaöğretim düzeyindeki okullarda, fizik bilimi ve uygulamalarına dayalı dersler fizik öğretmenleri tarafından yürütülmektedir. Fizik öğretmenleri ise üniversitelerin eğitim fakültelerinde bulunan “fizik eğitimi” programlarında yetiştirilmektedir.

Türkiye’de fizik eğitimine yönelik adımlar 1934 yılında atılmaya başlanmış ve 2000’li yıllardan sonra çağın gereksinimlerinden dolayı bu alanda ciddi bir artış gözlenmiştir (Güneş, 2007). Daha önceleri ‘Fen ve Tabiat Bilgileri’, ‘Fiziki ve Tabii Bilimler’, ‘Toplu Dersler Bölümü’ adı altında sürdürülen 3-4 yıl süreli programlar iken; 1982 yılında, 2547 sayılı Yükseköğretim Yasası gereğince ortaöğretim kurumlarının fizik öğretmeni ihtiyacını karşılamak üzere, ‘Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı’ adını alarak ‘Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü’ altında, dört yıl süreli olarak düzenlenmiştir. 1998 yılına kadar bu

¹ Bu çalışmanın bir bölümü V. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi’nde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve bildiri özet kitapçığında yayımlanmıştır.

² Dr. Öğr. Üyesi, Trabzon Üniversitesi, Tonya MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, demetbatman@trabzon.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6209-7045.

şekilde eğitim öğretim hizmeti veren anabilim dallarında, 1998-2014 yılları arasında beş yıllık tezsiz yüksek lisans programı uygulanmıştır. 2014 yılından sonra ilgili lisans programı ‘Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü’ altında tekrar dört yıl olacak şekilde düzenlenmiştir. Bu lisans programını tamamlayan öğretmenler alanlarında uzmanlaşmak için üniversitelerde “Fizik Eğitimi Anabilim Dalı” tarafından açılan lisansüstü programlarda yüksek lisans ve doktora eğitimlerini tamamlayabilmektedirler.

Varış (1972) lisansüstü eğitimi; gelişmekte olan toplumların değişen ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik araştırmalar yoluyla bilgiye katkıda bulunacak bilim insanı ve öğretim elemanı yetiştirmeyi amaçlayan faaliyetler olarak tanımlanmaktadır (İpek-Akbulut vd., 2013). Tez çalışması ile tamamlanan yüksek lisans eğitimi, bireylerin bilimsel araştırma yöntemlerini ve bu bağlamdaki basamakları kullanarak bilgiye ulaşma, ulaşılan bilgileri düzenleme, değerlendirme ve yorumlama yeteneklerini kazanmasını sağlamaktadır (2547 Sayılı YÖK Kanunu, 3/f. Maddesi, akt. Bahçeci ve Uşengül, 2018). Doktora eğitimi ise, akademik faaliyetlerin merkezi olarak nitelendirilmektedir (Pyhalto vd., 2012). Türkiye’de lisansüstü eğitim 1960’lı yılların sonuna kadar yüksek lisans eğitimi olmadan, sadece doktora eğitimi halinde ve 3-4 yıllık süreçlerde yürütülmüştür. 1970’li yıllardan itibaren ise, yüksek lisans ve sonrasında doktora olacak şekilde iki kademeye bölünmüş ve günümüze kadar birçok kez değiştirilen yönetmelikler doğrultusunda uygulanmaya devam edilmiştir (Çakar, 1997). Söz konusu bu lisansüstü eğitim programları genel olarak üniversiteler bünyesinde bulunan enstitülerce yürütülmektedir.

Mesleki nitelikleri geliştirme ve uzmanlaşma amacıyla alınan lisansüstü eğitim, farklı alanlara yönelik tezli veya tezsiz yüksek lisans ile doktora programları kapsamında sürdürülmektedir. En az dört yarıyıllık dönemde özgün bir

çalışmanın sonuçlarını ortaya çıkarmaya odaklanan doktora programlarında; öğrencinin bağımsız bir şekilde araştırma yapması, bilimsel olayları geniş bir bakış açısıyla değerlendirerek yorumlaması ve yeni sonuçlara ulaşmak için gereken aşamaları oluşturma kabiliyetini kazanması amaçlanmaktadır (Karaman ve Bakırcı, 2010). Diğer yandan, doktora sürecinin sonunda sunulacak tezde; ilgili alana bilimsel yenilik getirilmesi, yeni bir bilimsel yöntem geliştirilmesi ya da bilinen bir yöntemin yeni bir alanda uygulaması kriterlerinden birinin yerine getirilmesi beklenmektedir (İpek-Akbulut vd., 2013).

Türkiye’de doktora programları; yüksek lisans derecesine sahip öğrenciler için toplam 21 krediden az olmamak koşulu ile en az yedi ders, bu dersler sonunda yeterlilik sınavı, tez önerisi sunumu ve tez çalışmasından oluşmaktadır. Öğrenciler doktora eğitimine lisans derecesi ile kabul edilmiş ise bu durumda program; toplamda 42 krediden az olmamak şartıyla en az 14 ders, bu dersler sonunda yeterlilik sınavı, tez önerisi sunumu ve tez çalışmasından oluşmaktadır (İpek-Akbulut vd., 2013). Tez çalışmasına kadar olan bu süreçlerde, çalışma konularına ilişkin problemlerin araştırmacıların zihinlerinde yapılanmaya başlamış olması olağan bir durumdur. Ancak bazı araştırmacılar için bu durum gerçekleşmemekte ve araştırmacılar tez önerisi hazırlama aşamasına kararsız bir durumda girebilmektedir. Gardner (2008) doktora tez çalışmasının amacının, araştırmacıların özgür bir şekilde, kendi ilgi alanları doğrultusunda ve orijinal bir araştırma yapabilecek şekilde yetiştirmelerini sağlamak olduğunu vurgulamaktadır. Yüksek lisans yaptıktan sonra doktora eğitimine başlayan bazı araştırmacılar, yüksek lisans tez konusunun devamı niteliğinde ya da yakın alanlarında çalışmaya yöneldiklerinden konu seçiminde sıkıntı yaşamayabilirler. Bu bağlamda Bahçeci ve Uşengül (2018) de doktora düzeyindeki araştırmacıların yüksek lisans sürecinde üzerinde çalıştıkları tez konusundan genel olarak memnun olduklarını ve geçmişe dönme

ihtimalleri olsa yine aynı konu üzerine çalışmak isteyeceklerini belirlemiştir. Ancak direkt olarak doktora düzeyinde araştırma yapacak ve ilk defa tez hazırlayacak bazı araştırmacılar için araştırma konusu belirleme süreci daha güç olabilmektedir. İpek-Akbulut ve diğerleri (2013) doktora çalışmasını yürüten araştırmacıların yaşadıkları zorlukları ve tez konusu belirleme ile ilgili görüşlerini irdelendiğinde, katılımcıların çoğunun doktora sürecinde karşılaştıkları en büyük zorluğun konuya karar verme süreci olduğunu ve bu sorunun nedenini de konuya karar verme sürecinde literatürü nasıl tarayacaklarını bilmemeleri ile literatüre hâkim olamamalarına bağlamışlardır. Bununla birlikte danışmanların, konu belirlemede etkili olduğu ve tez konusu belirleme aşamasında öğrencilerini ihtiyaç duyulan, orijinal ve güncel alanlarda çalışmaları konusunda yönlendirdikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Tez yazma sürecinin aşamaları dikkate alındığında en zorlu aşamanın tez konusunu belirleme süreci olduğu söylenebilir (Bahçeci ve Uşengül, 2018). Kalem ve Akman (2007), lisansüstü öğrencilerin tez konusu belirleme sürecinde zorluklar yaşadığını ifade etmiştir. Suna ve diğerleri (2007) de, araştırma konusunun belirlenmesini zorlaştıran nedenlerin başında, istenilen konunun çalışılamaması ve özgün bir konu bulmanın zorluğunun geldiğini belirtmişlerdir. Barutçu ve Onaylı (2016) ise çalışmalarında, katılımcıların araştırma konusu belirlerken zorlanmadıklarını belirtmelerine rağmen yaşadıkları ufak zorlukları; konuya karar verememe ve tez danışmanının da ilgi ve çalışma alanına giren ortak bir konu bulamama olarak ifade etmişlerdir. 1990'lı yıllardan itibaren ülkemizde fizik eğitimi alanında farklı konular üzerinde pek çok doktora tezinin yayımlandığı ancak, yukarıda ifade edilen benzer sorunların fizik eğitimi alanında da yaşandığı bilinmektedir (Kaltakçı-Gürel vd., 2017).

Fizik eğitimi alanında 1992 yılı itibarıyla tamamlanan lisansüstü tezler Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez

Merkezi'nin '<https://tez.yok.gov.tr>' internet adresinden erişime açık durumdadır. Bu tez merkezi veri tabanında çevrimiçi sorgulama yapıldığında, fizik eğitimi dizininde 1992-2020 yılları arasında 227 adet lisansüstü tez yayımlandığı görülebilmektedir. Aynı alanda 2000 yılından 2020 yılının sonuna kadar 59 doktora tezinin tamamlandığı belirlenmiştir. Doktora düzeyinde yapılan bu lisansüstü araştırmaların genel özelliklerini ortaya koymak ve bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara özellikle konu ve örneklem belirleme süreçlerine destek olacak ön bilgiler sağlayabilmek için yürütülen bu çalışmada, fizik eğitimi alanında yayımlanan doktora tezlerinin bibliyometrik özelliklerinin çeşitli parametreler çerçevesinde belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden betimsel bibliyometri ile yürütülmüştür. Bibliyometri, bilimsel iletişim ortamlarında matematiksel ve istatistiksel yöntemlerin uygulanmasıdır (Pritchard, 1969, akt: Polat vd., 2013). Bibliyometrik incelemeler, betimsel ve değerlendirici bibliyometri olarak iki ayrı şekilde yapılabilmektedir. Değerlendirici bibliyometri; yayınlar, yazarlar ve hatta yayınların ortaya çıktığı ülkeler arasındaki ilişkilerin yapılan atıflar yoluyla ortaya çıkarılmasıdır. Örneğin, bir araştırma makalesinin kendisinden sonra gelen çalışmaları ne şekilde etkilediğini ortaya çıkarmak için atıf analizi yapılması şeklinde yürütülebilir. Bu çalışmada uygulanan betimsel bibliyometri ise; ilgili literatürün yazarlara, yayın yıllarına, konularına, dillerine vb. kriterlere göre gösterdiği dağılım ve eğilimleri ortaya çıkarmada kullanılan bir yöntemdir. Örneğin, belirli bir alanda ve belirli bir yılda yayımlanan makale sayısı bu yöntemle belirlenebilmektedir (McBurney ve Novak, 2002).

2.1. Evren ve Örneklem

Çalışmanın amacı doğrultusunda, YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde (<https://tez.yok.gov.tr> internet adresinden) ulaşılan kayıtlardan 24.05.2021/15.07.2021 tarihleri arasında yapılan taramaların sonuçları esas alınmıştır. Araştırma evreninin olabildiğince tamamı temsil edilerek doğruluk payının arttırılması ve böylece daha anlamlı sonuçlar elde edilebilmesi amacıyla farklı şekillerde veri tabanı taraması yapılmıştır. Bu bağlamda çalışma kapsamına; Fizik Eğitimi Anabilim Dalı'nın yanında; Eğitim Bilimleri, Eğitim Teknolojileri ile Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda tamamlanan ve "Fizik Eğitimi" dizininde karşımıza çıkan tezler de dahil edilmiştir. Bu dizinde yer alan 206 lisansüstü tezin 59'unun (%28,64) doktora tezi olduğu belirlenmiştir.

2.2.Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında veri kaynağı olarak YÖK'ün Ulusal Tez Merkezi'nde yayımlanan, erişime açık tezler (dokümanlar) kullanılmıştır. Bu nedenle herhangi bir kurumdan etik kurul izni talep edilmemiştir. Ancak araştırmanın tüm aşamaları etik kurallara uygun şekilde yürütülmüştür.

2.3.Verilerin Analizi

YÖK Tez Merkezi'nin veri tabanında, fizik eğitimi alanında 2000 ile 2020 yılları arasında yayımlanan 59 doktora tezi betimsel bibliyometri doğrultusunda; araştırmacı cinsiyeti, yayımlandığı yıl, danışman unvanı, yayımlandığı üniversite, yayımlandığı enstitü, araştırma konusu, araştırma yöntemi, araştırma grubu, veri toplama araçları, analiz teknikleri gibi bibliyometrik özellikleri açısından incelenmiştir.

Verilerin analizi esnasında araştırmaların konusuna yönelik veriler gruplandırılırken bağımsız değişkenler dikkate alınmıştır. Örneğin, mıknatısların manyetik etkisi konusunun

öğrenilmesinde akran öğretimi yönteminin etkililiğini inceleyen bir çalışma “akran öğretimi yöntemi” şeklinde kodlanarak “fizik eğitiminde kullanılan strateji, yöntem ve teknikler” temasına yerleştirilmiştir. Çalışmalarda birden fazla türde örneklem, veri toplama aracı ya da veri analiz tekniği bulunması durumunda her biri ait olduğu kategoriye ayrı ayrı kodlanmıştır. Elde edilen veriler Excel programına kaydedilmiş ve ilgili hesaplamalar yapılmıştır. Bulguların sergilenmesine yönelik tablo ve grafikler de bu program ile oluşturulmuştur.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular aşağıda açıklanmakta ve çalışmanın amacı doğrultusunda yorumlanmaktadır. YÖK Tez Merkezi veri tabanında fizik eğitimi dizininde yirmi yıllık zaman aralığında yayımlanan tezlerin yıllara göre dağılımı Tablo 1’ de sergilenmektedir.

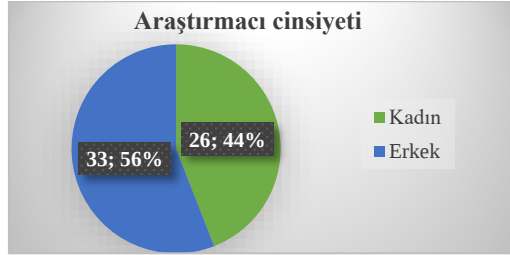
Tablo 1. 2000 Yılı İtibariyle Fizik Eğitimi Alanında Yayımlanan Lisansüstü Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı

Yıl	Yüksek Lisans Tezi (f)	Doktora Tezi (f)	Toplam (f)
2000	5		5
2001	7	2	9
2002	7		7
2003	4		4
2004	2		2
2005			0
2006	1	1	2
2007	7	1	8
2008	4	4	8
2009	4	3	7
2010	12	6	18
2011	3	5	8
2012	5	6	11
2013	5	2	7
2014	14	10	24
2015	5	2	7
2016	7		7
2017	13	3	16
2018	13	8	21
2019	22	5	27
2020	7	1	8
Toplam	147	59	206

Yirmi yıllık süreçte fizik eğitimi alanında tamamlanan 59 doktora tezinin yıllara göre dağılımı incelendiğinde, 2000, 2002-2005 ve 2016 yıllarında hiç doktora tezi yayımlanmadığı görülmektedir. Tablo 1'deki doktora tezlerinin dağılımı frekanslar açısından incelendiğinde; 10 doktora tezi ile 2014 yılının ilk sırada ve sekiz doktora tezi ile 2018 yılının ikinci sırada yer aldığı; bu sıralamayı altışar tez ile 2010 ve 2012 yıllarının izlediği belirlenmiştir. 2006, 2007 ve 2020 yıllarında ise fizik eğitimi alanında yalnızca birer doktora tezi yayımlandığı tespit edilmiştir.

Fizik eğitimi alanında yayımlanan 59 doktora tezini hazırlayan araştırmacıların cinsiyetlerine göre dağılımı Grafik 1'de sunulmaktadır.

Grafik 1. Araştırmacıların Cinsiyetlere Göre Dağılımı



Görüldüğü üzere, 59 doktora tezini hazırlayan araştırmacıların 26'sı (%44,07) kadın, 33'ü (%55,93) erkektir (Grafik 1). Alabaş ve diğerleri (2012) ile Turan (2019) öğretmenlerin, lisansüstü eğitimi tercih etme nedenlerini inceledikleri çalışmalarda, özellikle kişisel ve mesleki gelişimleri nedeniyle lisansüstü eğitim almaya yöneldiklerini, akademik kariyer yapmanın bu hedeflerin gerisinde kaldığını belirlemişlerdir. Bu durumda, erkek fizik öğretmenlerinin kişisel ve mesleki gelişimlerine kadın fizik öğretmenlerine göre biraz daha fazla önem verdikleri söylenebilir. Bununla birlikte, özellikle ülkemizdeki genel aile yapısı göz önüne alındığında; kadın öğretmenlerin mesleki yaşantılarının yanı sıra aile

yaşamlarındaki sorumluluklarının görece fazla olması nedeniyle lisansüstü eğitime ayırabilecekleri zamanların erkek öğretmenlere göre daha az olmasının etkisiyle de bulguların bu şekilde oluşmuş olabileceği düşünülmektedir. Bu 59 araştırmacının danışmanlarının unvanlara göre sıralaması Tablo 2’de sergilenmektedir.

Tablo 2. Doktora Tezlerine Danışmanlık Yapan Öğretim Üyelerinin Unvanlarına Göre Sıralaması

Tez Danışmanının Unvanı	Frekans (f)	Yüzde (%)
Doktor Öğretim Üyesi	10	16,95
Doçent	16	27,12
Profesör	33	55,93

Fizik eğitimi alanında hazırlanan 59 tezin danışmanlarına ait unvanlar (Tablo 2) irdelendiğinde, danışman unvanlarının frekanslarının sıralamasının unvan hiyerarşisine paralel olduğu; 10 tezin danışmanının ‘Doktor Öğretim Üyesi’, 16 tezin danışmanının ‘Doçent’ ve diğer 33 tezin danışmanının ‘Profesör’ unvanına sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin tez hazırlama sürecinde en fazla desteği danışmanlarından beklediği bilinmektedir (Barnes ve diğerleri, 2012). Danışmanı ile öğrenci arasındaki ilişkinin güçlü olması, öğrencilerin tez yazma sürecinde karşılaşılabilecekleri sorunların yaratacağı olumsuz sonuçları en aza indirmek ve bu sorunları kolay çözülebilir hale getirmek açısından önem arz etmektedir (Gelso, 1997, aktaran Bahçeci ve Uşengül, 2018). Diğer yandan, danışmanlar ilgili konu alanına ne kadar hâkim olursa öğrencilerine de bir o kadar verimli rehberlik edebilirler (Kiley, 2009). Bu bağlamda danışmanların, konular üzerinde çalışma süreleri uzadıkça ve bu süreçte ortaya koydukları bilimsel çalışmaları arttıkça unvanlarının ilerlediği ve dolayısıyla deneyimlerinin de arttığı; öğrencilerin de bu açıdan düşünerek daha çok profesörlerle çalışmayı tercih ettiği düşünülebilir.

2000-2020 yıllarında ve fizik eğitimi alanında yayımlanan doktora tezlerinin toplamda 11 üniversite bünyesinde hazırlandığı belirlenmiştir. Araştırma kapsamında incelenen bu 59 doktora tezinin yayımlandıkları üniversitelere göre sıralaması Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3. Tezlerin Yayımlandıkları Üniversitelere Göre Sıralaması

Üniversite Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)
Atatürk Üniversitesi	12	20,34
Gazi Üniversitesi	10	16,95
Karadeniz Teknik Üniversitesi	10	16,95
Ortadoğu Teknik Üniversitesi	7	11,86
Hacettepe Üniversitesi	6	10,17
Marmara Üniversitesi	4	6,78
Trabzon Üniversitesi	3	5,09
Balıkesir Üniversitesi	3	5,09
Selçuk Üniversitesi	2	3,39
Ondokuz Mayıs Üniversitesi	1	1,70
Dicle Üniversitesi	1	1,70

Tablo 3 frekanslar bağlamında incelendiğinde, 12 tez (%20,34) ile Atatürk Üniversitesi ön plana çıkmaktadır. İkinci ve üçüncü sırada yer alan Gazi Üniversitesi ve Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ)'de 10'ar tez yayımlandığı görülmektedir. Diğer yandan, Ondokuz Mayıs Üniversitesi ile Dicle Üniversitesi'nde yalnızca birer doktora tezi yayımlandığı belirlenmiştir. Bunun yanında dikkat çeken bir diğer bulgu da fizik eğitimi alanında Trabzon Üniversitesi bünyesinde yayımlanmış olan üç adet doktora tezinin bulunmasıdır. Zira bu üniversitenin, fizik eğitimi alanındaki lisans programı uzun bir zamandan beri öğrenci alımına kapalı olmasına rağmen lisansüstü düzeyde akademik üretkenliğini sürdürmesi önemli görülmektedir. Ayrıca, Trabzon Üniversite'nin 2018 yılında KTÜ'den ayrılarak kurulan bir üniversite olması ve Tablo 3'te yer alan diğer üniversitelerde böyle bir durum gerçekleşmemiş olması dikkate alındığında, böyle bir ayrıştırma süreci

gerçekleşmemiş olsaydı KTÜ'nün yukarıdaki tabloda ilk sırada yer alabileceği de söylenebilir.

Fizik eğitimi alanında hazırlanan ve toplamda 11 üniversite bünyesinde yayımlandığı tespit edilen doktora tezlerinin hangi enstitülere bağlı olarak hazırlandıklarını gösteren bulgular Tablo 4'te sergilenmektedir.

Tablo 4. Tezlerin Yayımlandıkları Enstitülere Göre Dağılımı

Tezlerin Yayımlandığı Enstitü	Frekans (f)	Yüzde (%)
Eğitim Bilimleri Enstitüsü	34	57,63
Fen Bilimleri Enstitüsü	22	37,29
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü	3	5,08

Araştırma kapsamında incelenen tezlerin bağlı oldukları enstitülere göre sıralaması irdelendiğinde, 34 frekans değeri (%57,63) ile eğitim bilimleri enstitülerinin ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Bu değeri 22 frekans (%37,29) ile fen bilimleri enstitüleri izlerken, lisansüstü eğitim enstitülerine bağlı olarak yalnızca üç doktora tezi yayımlandığı belirlenmiştir. Lisansüstü eğitim enstitülerinin bu denli az bir değere sahip olması, bu enstitülerin üniversitelerdeki diğer enstitüler birleştirilerek yeni yeni oluşturulması nedeniyle, beklenen bir bulgudur.

Fizik eğitimi alanında yayımlanan 59 doktora tezinin araştırma konuları bağlamında incelenmesiyle ortaya çıkan bulgular Tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 5. Tezlerin Araştırma Konularına Göre Dağılımı

Araştırma Konusu	Frekans
Fizik eğitiminde kullanılan strateji, yöntem ve teknikler	30
Materyal inceleme, geliştirme ve değerlendirme	12
Öğretmen eğitimi (Mesleki gelişim)	5
Öğrenci becerileri	4
Öğretim programı	3
Fizik öğrenmeyi etkileyen faktörler	2
Fizik algısı-Tutum	2
Disiplinlerarası öğrenme	1
Toplam	59

Tablo 5’te görüldüğü gibi, doktora tezleri araştırma konuları bağlamında incelendiğinde, 30 doktora tezinde fizik eğitiminde kullanılan çeşitli strateji, yöntem ve teknikler (örn. Araştırma-sorgulama temelli öğrenme, bağlam-yaşam temelli öğrenme, aktif öğrenme, harmanlanmış öğrenme, farklılaştırılmış öğretim, react stratejisi, 7E modeli vb.) ile ilgili araştırmalar yapıldığı belirlenmiştir. Fizik öğretimi ile ilgili ulusal alanda yapılan çalışmaların incelendiği araştırmalarda da (örn. Kanlı vd., 2014; Önder vd., 2013; Sözbilir vd., 2010; Şenkal ve Dinçer, 2016) bu bulgularla uyumlu sonuçlar elde edilmiş ve çalışmaların büyük çoğunluğunun farklı öğretim teorileri ve yaklaşımlarla ilgili olduğu ortaya çıkmıştır. Frekans değerlerine göre ikinci sırada, 12 tezin konusu olan materyal inceleme, geliştirme ve değerlendirme teması yer almaktadır. Bu çalışmalarda, bilim tarihi, artırılmış gerçeklik ortamı gibi birçok farklı kavrama dayalı geliştirilen öğretim materyalleri, eğitsel oyun, deney föyü gibi ders materyallerinin etkililiğinin ya da çeşitli değişkenler üzerindeki etkilerinin incelendiği tespit edilmiştir. Üçüncü sırada ise, mesleki gelişim çalışmalarına odaklanan ve öğretmen eğitimi üzerine çalışılan tezler bulunmaktadır. Öğretmen eğitime yönelik konular üzerine hazırlanan bu beş tez çalışmasının ikisinin hizmet içi sürece, üçünün ise hizmet öncesi süreçlere yönelik olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin hizmet içi süreçlerine ve bu süreçteki eğitimlerine yönelik çalışmaların bu denli az olması düşündürücü bir bulgudur. Şenkal ve Dinçer (2016), Türkiye’de fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili yapılan çalışmaların eğilimlerini incelediği çalışmada, bu alandaki araştırmaların tüm paydaşları ele alacak ve genel çerçeveyi ortaya koyabilecek şekilde yürütülmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda literatürdeki çalışmaların, öğrencilerin öğrenmesini ve öğretim sürecini ele aldığı kadar öğretmenlerin öğretim süreçlerindeki ihtiyaçlarını belirlemeye ve bunları gidermeye yönelik olması gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Diğer yandan, disiplinlerarası öğrenme temasına yönelik yalnızca bir tez yazıldığı, bu tez

çalışmasının da müzik ile fizik dersinin ilişkilendirilmesine dayalı bir çalışma olduğu tespit edilmiştir. Tez konularının farklı disiplinleri içermesi ya da disiplinlerarası bir çalışmaya odaklanması, literatürde gelecekteki çalışmalara kaynak olması açısından tez konusunun niteliğini artıracak unsurlar olarak bilinmektedir (Bahçeci ve Uşengül, 2018). Buna rağmen disiplinler arası çalışmaların yok denebilecek kadar az olması dikkat çeken bir bulgudur.

Araştırma kapsamında incelen tezlerin araştırma yöntemlerine ilişkin bulgular Tablo 6’da sergilenmektedir.

Tablo 6. Tezlerde Kullanılan Araştırma Yöntemleri

Tezde kullanılan Yöntem	Frekans (f)	Yüzde (%)
Nicel	22	37,29
Nitel	13	22,03
Karma	15	25,42
Nicel+Nitel	8	13,56
BY*	1	1,70

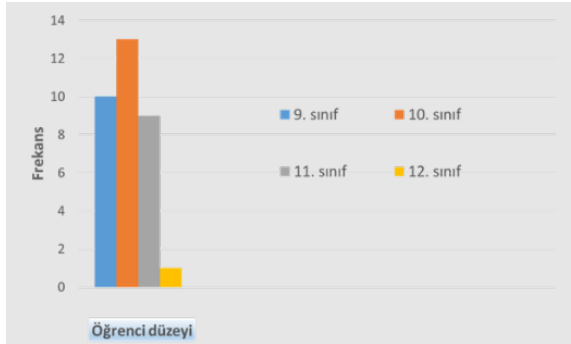
*BY: Bilgi yok

Tablo 6’da görüldüğü üzere, 22 tezde yalnızca nicel araştırma yöntemlerinin, 13 tezde yalnızca nitel araştırma yöntemlerin tercih edildiği belirlenmiştir. Bununla birlikte 15 tezde karma yöntem kullanılırken, 8 tezde de nicel ve nitel yöntemlerin birbirini destekler nitelikte kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu tezlerde kullanılan tüm nicel yöntemler irdelendiğinde, yarı deneysel, basit deneysel gibi deneysel yöntemlerin 38 farklı çalışmada kullanıldığı belirlenmiştir. Tezlerde nicel yöntemler bağlamında kullanılan diğer yöntemlerin tarama, nedensel karşılaştırma ve yordayıcı korelasyonel desen olarak ifade edildiği görülmüştür. Diğer yandan, nitel desende tasarlanan tezlerin tümü incelendiğinde, 17 çalışmada özel durum yönteminin, beş çalışmada da olgu bilim (fenomenolojik) araştırma yönteminin tercih edildiği tespit edilmiştir. Eylem araştırması, betimsel tarama ve öğretimsel mühendislik, nitel yöntemler bağlamında kullanıldığı ifade edilen

diğer araştırma yöntemleridir. Bununla birlikte, karma çalışmalarda deneysel yöntem ile birlikte durum, fenomenoloji ve tarama çalışmalarının tercih edildiği, nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı ifade edilen çalışmalarda ise ağırlıklı olarak özel durum ile deneysel yöntemlerin ilişkilendirildiği görülmüştür. Küçüközer (2016) de 2001-2016 yılları arasında fen bilgisi eğitimi alanında yayımlanan doktora tezlerini ele aldığı çalışmasında benzer bulguları elde etmiş ve en çok kullanılan araştırma yöntemlerinin deneysel çalışmalar ve durum çalışmaları olduğu sonucuna varmıştır. Şenkal ve Dinçer (2016) ise fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili çalışmaları sentezleyerek genel çalışma eğilimlerini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada, ilgili çalışmaların yöntemlerini incelendiğinde, araştırmaların genel olarak deney-kontrol gruplu deneysel desene göre yapıldığını belirlemiştir. Bunun yanı sıra, çalışmaların 2012 yılına kadar betimsel bir yapıda tasarlanırken, 2012 yılı sonrasında deneysel çalışmalara ağırlık verildiğini tespit etmiştir.

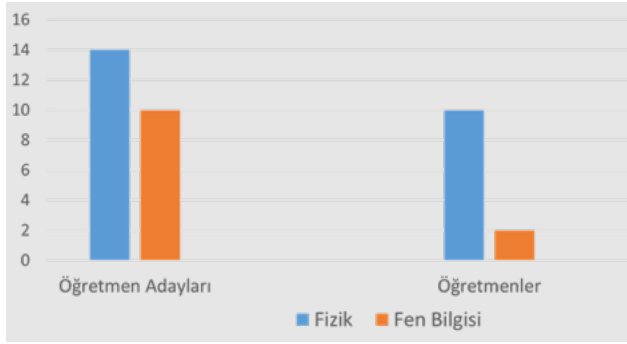
Çalışma kapsamında incelenen 59 doktora tezinin örneklemi analiz edildiğinde, ortaöğretim düzeyindeki öğrencilere 33 tezin örnekleminde yer verildiği belirlenmiştir. Bu tezlerin örnekleminde yer bulan ortaöğretim öğrencilerinin sınıf düzeylerine göre dağılımları Grafik 2’de gösterilmektedir.

Grafik 2. Doktora Tezlerinin Örnekleminde Yer Alan Ortaöğretim Öğrencilerinin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı



Grafik 2’de görüldüğü üzere; 13 tezde 10. sınıf öğrencileri, 10 tezde 9. sınıf öğrencileri, 9 tezde 11. sınıf öğrencileri ve bir tezde de 12. sınıf öğrencileri ile çalışıldığı belirlenmiştir. Şenkal ve Dinçer (2016) ise; fizik öğretimi ile ilgili çalışmalarda örneklem seçimindeki eğilimin üniversite öğrencilerinden ortaokul öğrencilerine doğru kaydığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumun alana önemli katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, doktora tezlerinde ağırlıklı olarak orta öğretim düzeyindeki öğrencilerle çalışılmış olmasının da literatüre ciddi katkılar sağladığı söylenebilir.

Grafik 3. Doktora Tezlerinin Örnekleminde Yer Alan Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Disiplinlere Göre Dağılımı



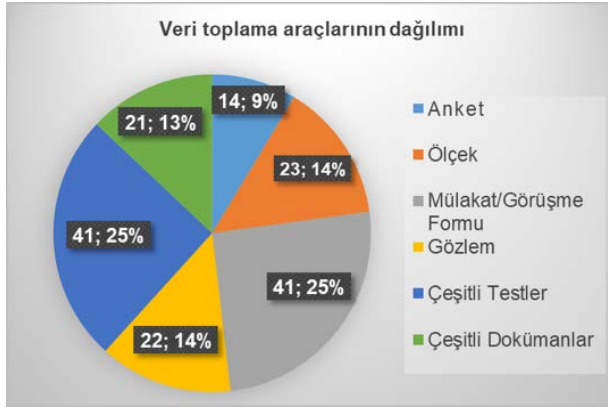
İncelenen tezlerin örneklemlerinde ortaöğretim öğrencilerinin yanı sıra fizik ile fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerine de yer verildiği görülmüştür. Grafik 3’te görüldüğü gibi, 14 tezde fizik öğretmen adaylarıyla, 10 tezde fen bilgisi öğretmen adaylarıyla, 10 tezde fizik öğretmenleriyle ve 2 tezde fen bilgisi öğretmenleriyle çalışılmıştır. Diğer yandan, toplamda 24 tezde öğretmen adaylarının ve 12 tezde öğretmenlerin örnekleme dahil edildiği belirlenmiştir.

Görüldüğü üzere, fizik eğitimi alanında yayımlanan bu tezlerde fen bilgisi öğretmen adayları ile çalışılan tez sayısının fizik öğretmenleri ile yürütülen tez sayısına eşit olması dikkat çekmektedir (Grafik 3). Bununla birlikte, fizik öğretmenleri ile

yürütülen çalışmaların sayıca fizik öğretmen adayları ile yürütülen çalışmaların gerisinde kalması, araştırma konuları bağlamında ulaşılan ve öğretmenlerin hizmet içi süreçlerine yönelik çalışmaların diğer konuların daha gerisinde kaldığını gösteren bulguları desteklemektedir. Bu durum, fizik öğretmenleri ile ilgili araştırmaların ilgili literatürdeki doktora düzeyi çalışmalarda yeterince yer almadığı şeklinde yorumlanabilir.

Fizik eğitimi alanında yayımlanan 59 doktora tezinde kullanılan veri toplama araçları incelendiğinde, toplamda altı çeşit veri toplama aracı kullanıldığı belirlenmiştir (Şekil 4). 14 tezde en az bir anket, 21 tezde çeşitli dokümanlar (örn. alan notları, yansıtıcı günlükler, rubrikler, öğrenci ödevleri, çalışma yaprakları vb.), 23 tezde en az bir ölçek (örn. tutum, motivasyon, algı ölçeği vb.) kullanıldığı tespit edilmiştir. 22 tezde ise gözlem yoluyla veri toplandığı belirlenmiştir.

Grafik 4. Tezlerde Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Dağılımı

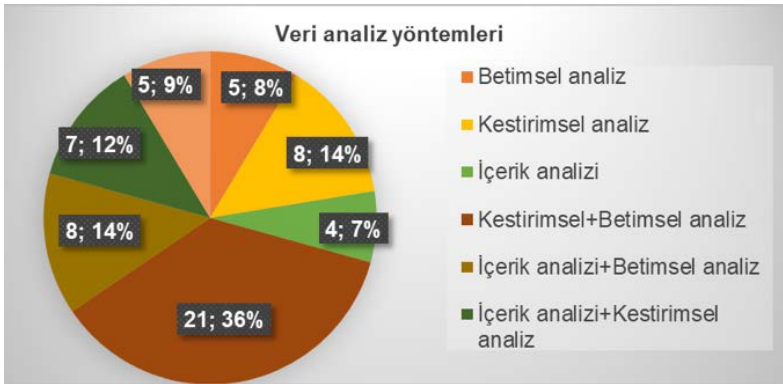


Grafik 4'te de görüldüğü gibi, incelenen tezlerde en çok kullanılan veri toplama araçlarının bilgi, beceri, başarı gibi çeşitli değişkenleri ölçen testler (f=41) ve mülakat/görüşme formları (f=41) olduğu tespit edilmiştir. Doğru ve diğerleri (2012) de, Türkiye'de 1990-2009 yılları arasında çalışılan fen bilimleri eğitimi ile ilgili yüksek lisans ve doktora tezinin içerik analizini

yapmış ve tüm alanlarda araştırmacıların daha çok testle veri toplamayı tercih ettiğini belirtmişlerdir. Kaltakçı-Gürel ve diğerleri (2017) ise 1996-2016 yılları arasında Türkiye’de fizik eğitimi alanında yapılmış lisansüstü tezleri incelemiş ve çalışmanın sonucunda veri toplama araçları açısından başarı testi ile görüşmeler ön plana çıkmıştır. Bu bağlamda bulguların uyumluluk gösterdiği söylenebilir.

Araştırma kapsamında incelenen tezlerde uygulanan veri analiz yöntemleri irdelendiğinde, dört çalışmada yalnızca içerik analizi, beş çalışmada yalnızca betimsel analiz ve sekiz çalışmada yalnızca kestirimsel analiz uygulandığı belirlenmiştir (Grafik 5).

Grafik 5. Tezlerde Kullanılan Veri Analiz Yöntemlerinin Dağılımı



Şekil 5’te görüldüğü gibi, kestirimsel analiz, betimsel analiz ve içerik analizinin farklı şekillerde ilişkilendirilerek uygulandığı tezler de mevcuttur. Diğer yandan, çalışmalarda veri analizi için en fazla, betimsel analiz ile kestirimsel analizin birlikte kullanıldığı (f=21) tespit edilmiştir. Şenkal ve Dinçer (2016) de, fizik eğitimi alanında yapılan ulusal araştırma makalelerini incelediğinde benzer bulgulara ulaşmış; 2012 yılından önceki çalışmalarda veri analizi açısından betimsel ve kestirimsel yöntemlere yönelindiğini, 2012 yılı ve sonrasında da betimsel istatistik yöntemlerine doğru bir eğilim oluştuğunu ortaya çıkarmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, fizik eğitimi alanında 2000-2020 yıllarında yayımlanan doktora tezlerinin bibliyometrik özelliklerinin çeşitli parametreler çerçevesinde belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Elde edilen bulgular doğrultusunda; fizik eğitimi alanında son 20 yıllık süreçte tamamlanan doktora tezlerinin ağırlıklı olarak, erkek araştırmacılar tarafından ve profesör unvanlı danışmanların rehberliğinde hazırlandığı; altı yıllık bir süreçte hiç doktora tezi yayımlanmadığı, en fazla doktora tezinin 2014 yılında yayımlandığı; doktora tezlerinin toplamda 11 üniversite ve ağırlıklı olarak eğitim bilimleri enstitüleri bünyesinde yayımlandığı, en fazla sayıda doktora tezinin de Atatürk Üniversitesi, Gazi Üniversitesi ve Karadeniz Teknik Üniversitesi bünyesinde hazırlandığı belirlenmiştir.

İncelenen tezlerde araştırmaların çoğunlukla; fizik eğitiminde kullanılan strateji, yöntem ve teknikler ile materyal geliştirme, inceleme ve değerlendirmeye dayalı konular çerçevesinde yürütüldüğü belirlenmiştir. Öğretmen eğitime yönelik çalışmaların bu konuların gerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, fizik eğitimi alanında disiplinlerarası çalışmaları konu alan doktora düzeyinde tezlerin yok denecek kadar az olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, çalışmaların belli temalar çerçevesinde, kısıtlı alanda sürdürüldüğü söylenebilir. Diğer yandan, tezlerde kullanılan araştırma yöntemi bağlamında nicel yöntemler ve daha sonra karma yöntemler dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, nicel çalışmalarda ağırlıklı olarak deneysel yöntemlerin, nitel çalışmalarda ise ağırlıklı olarak durum çalışmasının tercih edildiği tespit edilmiştir. Araştırma grubu olarak; çoğunlukla fizik öğretmen adayları ile çalışıldığı, bu değeri onuncu sınıf öğrencilerinin izlediği, on ikinci sınıf öğrencileriyle ise yalnızca bir tezde çalışıldığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, lisansüstü öğrenciler, veliler ve yöneticilerle hiç çalışılmadığı da belirlenmiştir. Elde edilen bulgular veri toplama

araçlarına göre irdelendiğinde en az anketlerin tercih edildiği, ağırlıklı olarak çeşitli testlerin ve görüşme/mülakat formlarının kullanıldığı; veri analizi teknikleri açısından incelendiğinde ise en çok kestirimsel analiz ve betimsel analizin birlikte kullanıldığı, en az içerik analizinin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda ifade edilen sonuçlara göre, fizik öğretmenleriyle yapılan çalışmaların öğrenci ve öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalara göre daha az olması ile hizmet içi süreç bağlamındaki çalışmaların hizmet öncesi sürece göre daha geride kalması dikkate alınarak; fizik öğretmenlerinin hizmet içi süreçlerine ve mesleki gelişimlerine yönelik araştırma konularının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte disiplinlerarası çalışmaya yönelik yalnızca bir doktora tezi bulunması, fizik dersi ile diğer disiplinlerin birlikte kullanımını inceleyecek yeni çalışmaların literatürde yer alan önemli bir boşluğu dolduracağını göstermektedir. Bu bağlamda araştırmacılara bu alanlara yönelik çalışmalar yapmaları önerilebilir. Diğer yandan, örneklemlerine lisansüstü öğrencileri ve/veya velileri dahil eden çalışmaların literatüre farklı bir boyut kazandırabileceği de söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Alabaş, R., Kamer, S. T. & Polat, Ü. (2012). Öğretmenlerin kariyer gelişimlerinde lisansüstü eğitim: Tercih sebepleri ve süreçte karşılaştıkları sorunlar. *E-İnternational Journal of Educational Research*, 3(4), 89-107.
- Bahçeci, F. & Uşengül, L. (2018). Yüksek Lisans ve doktora öğrencilerinin tez konusu belirleme kriterlerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 5(2), 85-96. DOI: 10.33907/turkjes.422202
- Barnes, B. J., Williams, E. A., & Stassen, M. L. A. (2012). Dissecting doctoral advising: A comparison of students' experiences across disciplines. *Journal of Further Higher Education*, 36, 309-331.
- Barutçu, F. & Onaylı, S. (2016). Tez sürecinde karşılaşılan zorluklar. Eğitim bilimlerinde yenilikler ve nitelik arayışı içinde (ss. 677-690). Doi.10.14527/9786053183563.042
- Çakar, Ö. (1997). Fen bilimleri alanında bilim adamı yetiştirme: Lisansüstü eğitim, TÜBA Bilimsel Toplantı Serileri: 7, Ankara, ss. 65-75.
- Doğru, M., Gençosman, M., Ataalkın, N. A. & Şeker, F. (2012). Fen bilimleri eğitiminde çalışılan yüksek lisans ve doktora tezlerin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 46-64.
- Gardner, S. K. (2008). "What's too much and what's too little?": The process of becoming an independent researcher in doctoral education. *The Journal of Higher Education*, 79(3), 326-350.
- Güneş, B. (2007). Türkiye'de fizik öğretim programlarının tarihsel gelişimi. <http://w3.gazi.edu.tr/~bgunes/fizik/Tarihselgelisim.html>

- İpek-Akbulut, H., Şahin, Ç. & Çepni, S. (2013). Doktora tez sürecinde karşılaşılan problemlerin belirlenmesi: Eğitim fakültesi örneği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 50-69.
- Kalem, G. & Akman, İ. (2007, 17-20 Ekim). Lisansüstü öğrencilerin proje ve tez çalışmaları sorunları ve çözüm önerileri. Eğitim Bilimleri Enstitüsü III. Lisansüstü Eğitim Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Eskişehir.
- Kaltakçı-Gürel D., Ölmeztürk, A., Durmaz, B., Abul, E., Uzun, H., Irak, M., Subaşı, Ö. & Baydar, Z. (2017). 1990-2016 Yılları arasında Türkiye’de fizik eğitimi alanında yayınlanmış tezlerin içerik analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(3), 1141-1172.
- Kanlı, U., Gülçiçek, Ç., Göksu, V., Önder, N., Oktay, Ö. & Eraslan, F. (2014). Ulusal fen bilimleri ve matematik eğitimi kongrelerindeki fizik eğitimi çalışmalarının içerik analizi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 127.
- Karaman, S. & Bakırcı, F. (2010). Türkiye’de lisansüstü eğitim: sorunlar ve çözüm önerileri. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2, 94-114.
- Kiley, M. (2009). Identifying threshold concepts and proposing strategies to support doctoral candidates. *Innovations in Education and Teaching International*, 46(3), 293–304.
- Küçüközer, A. (2016). Fen bilgisi eğitimi alanında yapılan doktora tezlerine bir bakış. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 107-141.
- McBurney, M. K., & Novak, P. L. (2002, December 10). What is bibliometrics and why should you care? Professional Communication Conference, IPCC. Proceedings (pp. 108-114). USA: IEEE International.

- Önder, N., Oktay, Ö., Eraslan, F., Gülçiçek, Ç., Göksu, V., Kanlı, U., Eryılmaz, A. & Güneş, B. (2013). 2004-2011 yılları arasında Türk Fen Eğitimi Dergisi'nde yayınlanan fizik eğitimi çalışmalarının içerik analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(4), 151-163.
- Polat, C., Sağlam, M. & Sarı, T. (2013). Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi'nin bibliyometrik analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(2), 273-288.
- Pyhalto, K., Toom, A., Stubb, J., & Lonka, K. (2012). Challenges of becoming a scholar: A study of doctoral students' problems and well-being. *International Scholarly Research Network*. 2012, 1-12. doi:10.5402/2012/934941
- Sözbilir, M., Kutu, H., Yasar, M. D. & Arpacık, Ö. (2010). Türk fen eğitimi araştırmalarında genel eğilimler: Bir içerik analizi çalışması. IX. National Science and Mathematics Education Congress Abstract Book (123), Dokuz Eylül University, İzmir.
- Suna, Ç., Karadağ, R. & Selanik-Ay, T. (2007, 17-20 Ekim). Yüksek lisans programı öğrencilerinin bilimsel araştırma sürecinde karşılaşılan sorunlara ilişkin görüşleri. Eğitim Bilimleri Enstitüsü III. Lisansüstü Eğitim Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Eskişehir.
- Şenkal, O & Dinçer, S. (2016). Türkiye'de fizik eğitimi-öğretimi ile ilgili yapılan çalışmaların eğilimi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(2), 57-70.
- Turan, E. Z. (2019). Yüksek lisans öğrencilerinin kariyer gelişimlerinde lisansüstü tercih sebepleri ve süreçte karşılaştıkları sorunlar. *EJERCongress 2019 Bildiri Kitabı*, ss. 1236-1243.

ORTAOKUL FİZİK KONULARI İÇİN ÖRNEK REHBERLİ ARAŞTIRMA SORGULAMA ETKİNLİKLERİ

Tolga SAKA¹

1. GİRİŞ

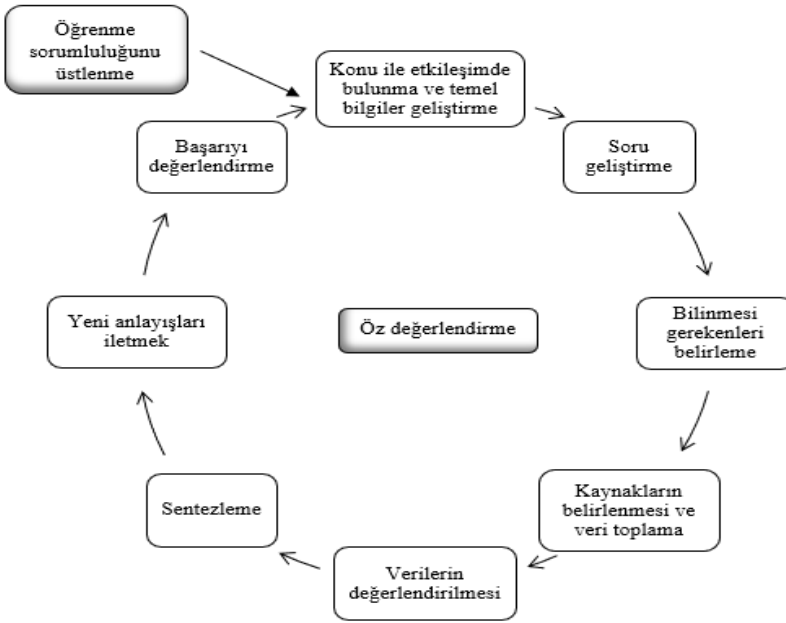
Son yıllarda eğitim bilimlerinde ve özellikle fen eğitimi alanında, öğrencilerin pasif bilgi alıcılar olmaktan ziyade bilgiyi sorgulayan, problem üreten ve araştıran bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu bağlamda, Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğretim (ASDÖ), öğrencilerin derse etkin katılımını sağlamayı, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeyi ve bilimsel süreç basamaklarını kullanmalarını teşvik etmektedir. Dewey, Piaget, Vygotsky, Cobern, Bruner ve Bandura'nın öğrenme teorilerinden hareketle şekillenen ASDÖ, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı doğrultusunda düzenlenmiştir (Degenhart, 2009). Bu yaklaşımda öğrenme süreci, öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimlerine dayanarak yeni bilgileri kendilerinin yapılandırmasıyla gerçekleşmekte; öğretmen ise rehberlik eden bir konumda kalmaktadır. Ulusal Bilim Kurulu (NSF), Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) ve Amerikan Bilimi Geliştirme Derneği (AAAS) gibi kurumlar da öğretmenlerin derslerinde sorgulama temelli yöntemleri daha fazla kullanmalarını önermektedir (Minner vd., 2010; NRC, 2000). Benzer biçimde, Barrow (2006) da Dewey'in yaklaşımına atıf yaparak, öğrencinin etkin, öğretmenin ise rehber konumda olduğu ASDÖ'nün fizik dersi öğretim programına entegre edilmesi

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, Dede Korkut Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü, tsaka61@gmail.co, ORCID: 0000-0002-0042-0836.

gerektiğini vurgulamaktadır. Nitekim Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013 yılında öğrencilerin bilişsel gelişimlerinin yanı sıra duyuşsal ve psikomotor gelişimlerini de destekleyen, araştırma-sorgulamaya dayalı fizik öğretim programını uygulamaya koymuştur. Fizik dersinin doğası gereği soyut kavramlar içermesi, öğrencilerin bu konuları anlamlandırmasını güçleştirmekte ve çeşitli kavram yanlışlarının oluşmasına yol açmaktadır (Aydoğan vd., 2003; Resbiantoro & Setiani, 2022). Bu nedenle, ASDÖ'nün fizik eğitiminde kullanılması, soyut kavramların somutlaştırılması, yanlış anlamaların giderilmesi ve bilimsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi açısından önemli bir fırsat sunmaktadır. Nitekim yapılan araştırmalar, ASDÖ'nün öğrencilerin yalnızca akademik başarılarını değil, aynı zamanda problem çözme, eleştirel düşünme ve üstbilişsel becerilerini de artırdığını göstermektedir (Kaya, 2013; Şenyiğit vd., 2021). Bununla birlikte, bu öğretim öğrencilerin bilgiyi hazır olarak almak yerine bir bilim insanı gibi sorgulama ve üretme yoluyla öğrenmelerini sağlayarak fen okuryazarlıklarını da güçlendirmektedir (MEB, 2018).

ASDÖ, öğrencilerin bilgiyi anlamlandırmalarına, problem çözme sürecinde yeni bilgiler edinmelerine ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyan bir öğretim süreci olarak tanımlanabilir (Kılınç, 2007). Bu öğretim uygulamalarında öğrenciler, etkileşim yoluyla fikirlerini birbirleriyle paylaşabilmekte ve farklı görüşlere saygı göstererek kendi düşüncelerini geliştirme olanağı elde etmektedirler (Marx vd., 2004). Aynı zamanda öğrenciler yüksek düzeyde sosyal etkileşim kurmaktadır (Wolf & Fraser, 2008). Njagi (2016) de ASDÖ'nün öğrencilerin bilimsel kavramları derinlemesine anlamaları için gerekli süreç becerilerini geliştirmede, bilimsel keşifler yapmalarını sağlamada, zihinsel kapasitelerini ilerletmede ve bilişsel gelişimlerinin erken evrelerini destekleyecek deneyimler sunmada kritik rol oynadığını

belirtmektedir. Fizik gibi öğrencilerin genellikle zorlandığı derslerde bu öğretim, konuların daha kolay ve anlaşılır hale gelmesine katkı sağlamaktadır (Kock vd., 2013). Ulusal Fen Eğitim Standartları (NSES) temelinde çalışmalarını yürüten NRC, ASDÖ'nün bazı temel özelliklerini ortaya koymuştur. Buna göre, öğrenciler bilimsel sorularla ilgilenmeli, bu sorulara yanıt vermeden önce kanıtları toplamalı, kanıtlardan hareketle açıklamalar geliştirmeli, bu açıklamaları bilimsel bilgilerle ilişkilendirmeli ve elde ettikleri sonuçları sınıf ortamında paylaşarak savunmalıdır (NRC, 2000). Justice ve diğerleri (2002), ASDÖ uygulamalarında öğrencilerin sorumluluk almalarının önemli olduğunu vurgulamış ve bu sınıflarda öğrenmenin döngüsel bir süreç şeklinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Şekil 1.).



Şekil 1. Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme döngüsü

ASDÖ'nün merkezinde, gerçek yaşam problemlerinin senaryolaştırılarak öğrencilere sunulması ve bu çerçevede sorgulamaya dayalı etkinliklerin yürütülmesi yer almaktadır

(Crawford, 2000; Keys & Bryran, 2001). Bu yönüyle ASDÖ, öğrencilere günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemlere çözüm üretme, becerilerini geliştirme ve eleştirel düşünme yetilerini güçlendirme fırsatı tanımaktadır (Branch & Solowan, 2003). Fizik eğitiminde laboratuvar etkinlikleriyle desteklenen bu öğretim, öğrencilerin yapılandırmacı öğrenmelerini, kavramsal anlayışlarını ve bilimin doğasıyla ilgili farkındalıklarını artırmaktadır (Hofstein vd., 2001). Ayrıca, bu öğretim biçimi, öğrencilerin günlük yaşamda ihtiyaç duydukları becerileri geliştirmelerine, karşılaştıkları sorunlarla başa çıkmalarına, araştırma süreçlerini yönlendirmelerine, bilgiyi bir bilim insanı gibi yapılandırmalarına ve çıkarımsal düşünme kapasitelerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Çorlu & Çorlu, 2012; Kılınç, 2007). Fakat literatür incelendiğinde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının ASDÖ etkinliklerini düzenleme konusunda zorluk yaşadıkları ön plana çıkmaktadır (Meyer vd., 2013; Saka vd., 2018). Örneğin Köksal (2011) yapmış olduğu çalışma kapsamında öğretmenlerin derslerinde ASDÖ'ü uygularken öğrencilerin tahminlerini alma sürecini oldukça düşük düzeyde gerçekleştirdikleri sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Saka ve diğerleri (2018) de öğretmen adaylarının ASDÖ etkinliklerini istenilen düzeyde tasarlayamadıklarını belirtmektedirler.

2. ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRETİMİN ÇEŞİTLERİ VE UYGULANMASI

ASDÖ, öğrencilerin bilgiyi hazır şekilde almaları yerine, sorular sorarak, araştırarak ve kanıta dayalı çıkarımlar yaparak öğrenmelerini sağlayan bir öğretim şeklidir (Bybee, 2006). Bu öğretim, öğretmenin öğrencilere sağladığı rehberlik düzeyi ve problemin ders sürecinde ele alınış biçimine göre çeşitli türlere ayrılmaktadır (Sadeh & Zion, 2009). Literatürde genellikle dört temel türünden bahsedilir.

1. Doğrulayıcı Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim (DASDÖ)

Öğretmenin araştırma sorusunu verdiği ve öğrencilerin bu sorunun çözümüne yönelik araştırmalarını önceden öğretmen tarafından belirlenen adımları izleyerek bulmaya çalıştığı öğretim türüdür. Daha çok temel beceriler olan araştırma yapma, veri toplama ve kaydetme becerilerinin kazandırılmasında etkilidir (Zion & Mendelovici, 2012). Bu öğretim yaklaşımında öğretmen tarafından öğrencilere araştırmanın sonuçları önceden verilir. Bundan dolayı öğrencilerin yürüttükleri çalışmalar bu sonuçları doğrulamaya yöneliktir.

2. Yapılandırılmış Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim (YASDÖ)

YASDÖ türünde de öğretmen araştırma sorusunu verir ve öğrenciler öğretmen tarafından önceden belirlenen adımları izleyerek araştırmalarını gerçekleştirirler. Doğrulayıcı araştırma sorgulamaya dayalı öğretimden farklı olarak, bu öğretim türünde öğretmen tarafından öğrencilere araştırmanın sonuçlarına yönelik herhangi bir bilgi verilmez. Öğrenciler araştırmaları sonucunda elde ettikleri bulgular üzerinden belirli sonuçlara ulaşmaya çalışırlar (Llewellyn, 2002).

3. Rehberli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim (RASDÖ)

RASDÖ kapsamında öğretmen öğrencilere sadece araştırma sorusunu verir ve öğrenciler bu sorunun çözümüne yönelik araştırmalarını kendileri tasarlayıp sonuca ulaşmaya çalışırlar. Bu öğretim türünde öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişeceği ön plana çıkmaktadır (Justice et al., 2007).

4. Açık Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim (AASDÖ)

Bu öğretim türünde araştırma sorusu, bu soruya yönelik çözüm yolları ve sonuç tamamen öğrenci tarafından ortaya koyulur (Zion & Mendelovici, 2012). AASDÖ'nün uygulandığı sınıflarda öğretmen hiçbir şekilde öğrenciye rehberlik etmez (Şenocak, 2006), bütün sorumluluk öğrencidedir (Duru vd., 2011).

ASDÖ'nün çeşitli türlerinin uygulandığı sınıflarda, öğretmen ve öğrencilerin üstlendiği sorumluluklar ile yürüttükleri işlemler Tablo 1'de sunulmuştur (NRC, 2000).

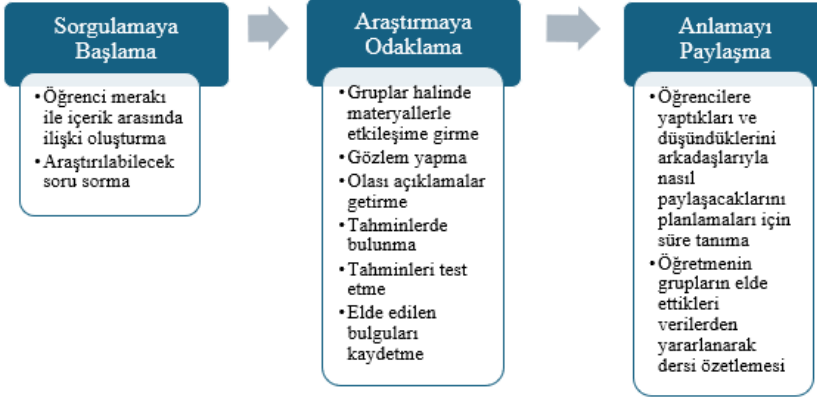
Tablo 1. ASDÖ çeşitleri ve öğretmen-öğrenci sorumlulukları

İşlemler	ASDÖ Çeşidi			
	DASDÖ	YASDÖ	RASDÖ	AASDÖ
Araştırma sorusu oluşturma	Öğretmen	Öğretmen	Öğretmen	Öğrenci
Araştırma sürecini planlama	Öğretmen	Öğretmen	Öğrenci	Öğrenci
Araştırma sonucunu elde etme	Öğretmen	Öğrenci	Öğrenci	Öğrenci

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmen ve öğrenci rollerinin DASDÖ'den AASDÖ'ye doğru ilerledikçe öğrenciler lehine değişim gösterdiği görülmektedir. Bu süreçte öğretmen rehberliği azalırken, öğrencilerin sorumluluk ve inisiyatifi artmakta ve böylece araştırma süreçlerini daha bağımsız bir şekilde yürütme olanağı bulmaktadırlar.

ASDÖ'nün sınıf içi uygulamalarında derslerin, problem durumunu yansıtan bir senaryo ile başlatılması gerektiği vurgulanmaktadır (Çavaş vd., 2011). Uygulamanın türüne bağlı olarak problem durumuna ilişkin araştırma sorusu öğretmen ya da öğrenciler tarafından ortaya konmakta ve bu soruya yönelik araştırma süreci yürütülmektedir. Öğrenciler bu süreçte gözlem yapma, veri toplama, elde edilen verileri kaydetme, tahminlerde bulunma ve bu tahminleri test etme gibi çeşitli bilimsel süreç becerilerini kullanmaktadır. Bununla birlikte, Çavaş ve arkadaşları (2011) tarafından gerçekleştirilen çalıştayda,

öğretmenlerin ASDÖ uygulamalarını “sorgulamaya başlama, araştırmaya odaklanma ve anlamayı paylaşma” olmak üzere üç aşamada yürütmeleri önerilmektedir.



Şekil 2. ASDÖ'nün uygulama aşamaları (Çavaş vd., 2011)

Şekil 2 incelendiğinde, ilk aşama olan sorgulamaya başlama aşamasında öğrencilerin merakları harekete geçirilerek içerikle ilişki kurmaları ve araştırılabilir sorular üretmeleri sağlanır. Araştırmaya odaklanma aşamasında öğrenciler grup çalışmaları yapar, materyallerle etkileşime girer, gözlemlerde bulunur, tahminler geliştirir, bu tahminleri test eder ve elde ettikleri bulguları kaydederler. Son aşama olan anlamayı paylaşma ise öğrencilerin düşüncelerini ve elde ettikleri sonuçları arkadaşlarıyla paylaşmalarına fırsat verilmesi, ayrıca öğretmenin bu paylaşımlardan yararlanarak dersi özetlemesi ile tamamlanır. Bu süreç, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden, araştırma ve iş birliğine dayalı bir öğrenme yaklaşımı sunmaktadır.

3. FİZİK KONULARINA YÖNELİK ÖRNEK ARAŞTIRMA SORGULAMAYA ETKİNLİKLERİ

Bu bölümde, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli dikkate alınarak 5., 6., 7. ve 8. sınıf düzeyindeki fizik konularına yönelik örnek rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğretim etkinliklerine yer verilmiştir.

Etkinlik 1.

Sınıf Düzeyi: 5 **Ünite:** Işığın Dünyası **Konu:** Tam gölgenin oluşumu

Kazanım: FB.5.4.3.1. Tam gölgeye yönelik bilimsel gözlem yapabilme.

- Tam gölgenin nitelikleri tanımlar.
- Tam gölgeye ait elde ettiği verileri kaydeder.
- Tam gölgeyi etkileyen değişkenleri açıklar

Not: Etkinlikteki kalın yazılar öğretmeni bilgilendirici ifadeleri temsil ederken, normal yazılar ise öğretmenin doğrudan öğrencilere söyleyecekleri cümleleri temsil etmektedir.

SORGULAMAYA BAŞLAMA AŞAMASI

Öğretmen, öğrencilerin merak ettikleri ile öğretilmesi planlanan içerik arasında ilişki oluşturmak için aşağıdaki soruları öğrencilere yöneltir ve cevaplar almaya çalışır.

- ❖ Ben giderim o gider arkamdan tin tin eder. Nedir bu?
- ❖ Gölge nedir? Nasıl oluşur?

(Öğretmen tarafından Bir önceki ders hatırlatılmış olunur. Herkesin grup olarak buldukları cevapları listelemeleri istenir.)

Derse karşı güdülemek amacıyla öğrencilere “İşte bu dersimizde gölge oluşumunu etkileyen faktörleri öğreneceğiz.” denir.

- ❖ Gün içinde gölgeniz nasıl değişiyor?
- ❖ El fenerini duvara yaklaştırdığınızda gölgenizin büyüklüğünde ne değişiklik olur? Peki, feneri uzaklaştırdığınızda gölge nasıl değişir?



Resim 1. Sokakta yürüten adam

- ❖ Sinemada ön sıradaki biri ayağa kalkarsa, gölgesi neden arka sıradakilerin perdedeki görüntüyü görmesini engelleyebilir?
- ❖ Elinizle “kuş” ya da “köpek” şekli yaptığınızda gölgenin oluşabilmesi için hangi koşullar gerekli?
- ❖ Eski Türk kültüründe gölge oyunlarının (Karagöz ve Hacivat gibi) sahnelenmesinde ışık ve gölge nasıl kullanılır? Bu oyunlarda gölgenin büyüklüğünü değiştirmek için oyuncular neler yapıyor olabilir?



Resim 2. Gölge oyunu

Öğretmen oluşturduğu senaryo kapsamında öğrencilere araştırabilecekleri türde sorular sorar.

- ❖ Evet, şimdi sizi 4’erli gruplara ayıracağım.
- ❖ Her grup yaptıklarını diğer gruplar ile paylaşmaları için bir sözcü seçsin.
- ❖ Gölge isimli kısa bir hikâye okuyacağım ve sonunda hikâye ile ilgili soracağım soruya cevaplar bulmak için grup arkadaşlarınızla tartışacaksınız. Tartışma sonunda sorulara verdiğiniz yanıtları her bir grubun sözcüsü bir kâğıda yazacak.
- ❖ Grup içerisinde yaptığınız tartışmalar bittikten sonra, her grup sözcüsüne elde ettikleri fikirleri grupları adına diğer gruplardaki arkadaşlarıyla paylaşmaları için söz hakkı verilecektir.

Hikâye:

Cüneyt bir akşam evde otururken aniden elektrikler kesilir. Daha sonra Cüneyt mutfaktan mumu alıp yakar fakat salona yürürken birinin onu takip ettiği hissine kapılır. Kendi gölgesini görüp korktuğunu fark eder. Salona getirdiği mumu masanın üzerine bırakır. Salonda masanın üzerine koyduğu

mumdan oluşan gölgesi ile koridordaki gölgesinin boyutunun farklı olduğunu keşfeder. Sizce bu farklılığın sebebi nedir? Gölgeyi etkileyen faktörler nelerdir?

Bu hikâyede öğrenciler;

- Işık kaynağı-cisim-perde ilişkisini deneyerek tam gölge büyüklüğünü etkileyen değişkenleri keşfeder.

ARAŞTIRMAYA ODAKLAMA AŞAMASI

RASDÖ uygulandığı için bu aşamada öğrenciler deney malzemeleri ile araştırma sorularına kendi planladıkları deneylerle cevaplar bulmaya çalışacaklar. Öğretmen gruplara rehberlik edecektir. Aşağıdaki etkinliğin yapılış kısmı tamamen öğretmene bu malzemeler ile nasıl deneyler yapılabileceği hakkında rehber olması amacı ile yazılmıştır.

Malzemeler:

- El feneri
- Beyaz karton
- Cetvel
- Gözlem tablosu
- Küçük opak nesneler (oyuncak figürü, silgi...)

Hikâye kapsamındaki sorulara yönelik tartışmalar yapıldıktan sonra “Evet, çocuklar her bir grubun tartışmaları sonunda elde ettikleri fikirleri dinledik. Şimdi tartışmalar sonunda ortaya çıkan fikirleri de dikkate alarak hikâye kapsamındaki sorulara size verdiğim malzemeleri kullanarak 20 dakika içerisinde çözümler bulmaya çalışınız.

1. İstasyon: Fener ile cisim arasındaki mesafe

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Perde ile cismi sabit tutun (ör. cisim-perde = 20 cm).
- Feneri cisme doğru 3 farklı mesafeye getir. (5 cm, 15 cm, 30 cm)
- Her konumda gölgenin uzunluğu ölçülür.

2. İstasyon: Cisim ile perde arasındaki mesafe

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Fener ile cisim arası sabit (ör. 15 cm).
- Cismi perdeye doğru 3 farklı mesafeye yerleştir. (5 cm, 15 cm, 30 cm)

- **Her durumda gölge uzunluğu ölçülecek.**

Gözlem tablosu (Her istasyon için öğrencilere verilecek.)

İstasyon	Deneme	Fener-Cisim (cm)	Cisim-Perde (cm)	Gölge Uzunluğu (cm)

(Öğrenciler her deneme sonrası ölçü kaydı yapar ve kısa yorum yazar.)

ANLAMAYI PAYLAŞMA AŞAMASI

- **Deneyler sonunda öğrencilere** “Evet çocuklar yaptığınız deneyden elde ettiğiniz verileri grup arkadaşlarınızla son kez toparlayıp sonuçlarınızı yazın. Ayrıca bu sonuçlara ulaşırken neler yaptığınızı ve düşündüğünüzü arkadaşlarınızla nasıl paylaşacağınızı da planlayın.” **denir. Son toparlamalar yapıldıktan sonra her bir grup sözcüsü buldukları sonuçları ve bu sonuçlara nasıl ulaştıklarını diğer gruplar ile paylaşır tartışılır.**

- **Öğrenci gruplarına**

- Cüneyt’in koridordaki gölgesi neden masadakinden büyük görünmüş olabilir?
- Hangi iki temel değişken gölge büyüklüğünü en çok etkiledi?
- Gölge oyunlarında figürleri daha büyük göstermek için hangi ayarlamaları yaparsınız?

soruları sorulur.

- **Araştırma soruları tekrar sorulur.**
- **Sorgulamaya başlama aşamasındaki örnekler tekrar verilir ve öğrencilerin açıklamalar yapmaları sağlanır.**
- **Öğretmen dersin sonunda** “çocuklar bu günkü dersten ne anladığınızı 1-2 dakikada grup içinde tartışarak toparlayın. Daha sonra her bir gruba açıklama yapmaları için fırsat verilecektir” **diye ifade edilir.**

- Bu işlem yapıldıktan sonra derste verilmesi gereken bilgiler öğretmen tarafından özetlenir.

Etkinlik 2.

Sınıf Düzeyi: 6 **Ünite:** Işığın Yansıması ve **Konu:** Işığın Soğurulması
Renkler

Kazanım: FB.6.4.3.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğuna ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme

- Beyaz ışığı oluşturan nitelikleri tanımlar.
- Beyaz ışığın oluşumuna ilişkin topladığı verileri kaydeder.
- Beyaz ışığın oluşumuna dair verileri değerlendirir.

Not: Etkinlikteki kalın yazılar öğretmeni bilgilendirici ifadeleri temsil ederken, normal yazılar ise öğretmenin doğrudan öğrencilere söyleyecekleri cümleleri temsil etmektedir.

SORGULAMAYA BAŞLAMA AŞAMASI

Öğretmen, öğrencilerin merak ettikleri ile öğretilmesi planlanan içerik arasında ilişki oluşturmak için aşağıdaki soruları öğrencilere yöneltir ve cevaplar almaya çalışır.

- ❖ Yan taraftaki resimlerde ortak olarak gördüğünüz durum nedir? Bulduğunuz bu ortak özelliğin sebebi ne olabilir?
- ❖ CD'nin üzerindeki renkler nereden geliyor olabilir? Aslında CD'nin yüzeyi renkli mi, yoksa beyaz mı?



Resim 3. CD, köpük, prizma ve gök kuşağı

- ❖ Neden gökkuşağı hep yağmurdan sonra ve güneş çıktığında görülür?
- ❖ Köpük neden bazen mavi bazen kırmızı görünüyor? Köpüğün kendisi mi renkli, yoksa ışık mı değişiyor?
- ❖ Beyaz ışık dediğimiz ışık tek başına mı, yoksa birden fazla rengin birleşimi olabilir mi?

Derse karşı güdülemek amacıyla öğrencilere “Bugünkü dersimizde beyaz ışığın bazı özelliklerini öğreneceğiz” denir.

Öğretmen oluşturduğu senaryo kapsamında öğrencilere araştırabilecekleri türde sorular sorar.

- ❖ Evet, şimdi sizi 4’erli gruplara ayıracağım.
- ❖ Her grup yaptıklarını diğer gruplar ile paylaşımları için bir sözcü seçsin.
- ❖ Hafta Sonu Pikniği isimli kısa bir hikâye okuyacağım ve sonunda hikâye ile ilgili soracağım sorulara cevaplar bulmak için grup arkadaşlarınızla tartışacaksınız. Tartışma sonunda sorulara verdiğiniz yanıtları her bir grubun sözcüsü bir kâğıda yazacak.
- ❖ Grup içerisinde yaptığınız tartışmalar bittikten sonra, her grup sözcüsüne elde ettikleri fikirleri grupları adına diğer gruplardaki arkadaşlarıyla paylaşımları için söz hakkı verilecektir.

Hikâye: Hafta Sonu Pikniği

Hafta sonu güneşli bir günde Elif ve ailesi piknik yapmak için göl kenarına gittiler. Gölün kıyısında oyun oynayan Elif, güneş ışığının suya vurduğunda parladığını ve bazen farklı renklerin belirdiğini fark etti. Bir süre sonra gökyüzü bulutlandı ve yağmur başladı. Hep birlikte çadırlarının içine girip yağmurun dinmesini beklediler. Yağmur kısa sürede sona erdi. Elif dışarı çıktığında gökyüzünde kocaman, rengârenk bir gökkuşağı gördü. Büyük bir heyecanla annesine seslendi:

“Anne bak! Gökkuşağı çıkmış!”

O sırada piknik masasına döndüklerinde salata kâsesine damlamış birkaç yağmur damlası ile zeytinyağının birleştiğini gördüler. Güneş ışığı yağ damlalarının üzerinde parlıyor ve gökkuşağındaki gibi renkli görüntüler oluşuyordu. Elif merakla annesine sordu:

“Anne, gökyüzündeki gökkuşağı ile salatanın üzerindeki renkler birbirine çok benziyor. Acaba neden böyle oluyor?”

ARAŞTIRMAYA ODAKLAMA AŞAMASI

RASDÖ uygulandığı için bu aşamada öğrenciler deney malzemeleri ile araştırma sorularına kendi planladıkları deneylerle cevaplar bulmaya çalışacaklar. Öğretmen gruplara rehberlik edecektir. Aşağıdaki etkinliğin yapılış kısmı tamamen öğretmene bu malzemeler ile nasıl deneyler yapılabilceği hakkında rehber olması amacı ile yazılmıştır.

Malzemeler:

- CD
- El feneri
- Prizma
- Karanlık ortam
- Beyaz karton
- Sabunlu su
- Pipet
- İp
- Pergel
- Renkli kalem
- Makas

Hikâye kapsamındaki sorulara yönelik tartışmalar yapıldıktan sonra “Evet, çocuklar her bir grubun tartışmaları sonunda elde ettikleri fikirleri dinledik. Şimdi tartışmalar sonunda ortaya çıkan fikirleri de dikkate alarak hikâye kapsamındaki sorulara size verdiğim malzemeleri kullanarak 20 dakika içerisinde çözümler bulmaya çalışınız.

1. İstasyon: CD üzerindeki renkler

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Öğrenciler el fenerini CD yüzeyine tutar.
- Yansıyan ışıpta gökkuşağına benzer renkler oluşur.

2. İstasyon: Prizma ile ışığın ayrılması

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Fenerden çıkan ışık prizmaya tutulur.
- Prizmanın diğer tarafına beyaz kâğıt konulur.
- Renk tayfı gözlemlenir.

3. İstasyon: Sabun köpüğü

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Sabun köpüğü yapılır veya suyun üzerine yağ damlatılır.
- Yansıyan renkler gözlemlenir.

4. İstasyon: Daire

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Öğrenciler önce ellerindeki pergel ile kartonun ortasına halka çizerler.
- Makas yardımı ile halka kesilir ve renkli kalemle boyanır.
- Boyanan halkanın ortasından ip geçirilir ve hızlı bir şekilde halka döndürülür. Halka hızlıca döndürülerek renkli kâğıtta beyaz görünüm oluşturmaları amaçlanmaktadır.

ANLAMAYI PAYLAŞMA AŞAMASI

- **Deneyler sonunda öğrencilere** “Evet çocuklar yaptığınız deneyden elde ettiğiniz verileri grup arkadaşlarınızla son kez toparlayıp sonuçlarınızı yazın. Ayrıca bu sonuçlara ulaşırken neler yaptığınızı ve düşündüğünüzü arkadaşlarınızla nasıl paylaşacağınızı da planlayın.” **denir. Son toparlamalar yapıldıktan sonra her bir grup sözcüsü buldukları sonuçları ve bu sonuçlara nasıl ulaştıklarını diğer gruplar ile paylaşıp tartışılır.**
- **Öğrenci gruplarına**
 - Yaptığınız deneylerde hangi olayları gözlemlediniz?
 - Bu olaylardan hangi sonuçlara ulaşabilirsiniz?
 - Günlük yaşamda bunlara benzer hangi durumları görüyorsunuz?**soruları sorulur.**
- **Araştırma soruları tekrar sorulur.**
- **Sorgulamaya başlama aşamasındaki örnekler tekrar verilir ve öğrencilerin açıklamalar yapmaları sağlanır.**
- **Öğretmen dersin sonunda** “çocuklar bu günkü dersten ne anladığınızı 1-2 dakikada grup içinde tartışarak toparlayın. Daha sonra her bir gruba açıklama yapmaları için fırsat verilecektir” **diye ifade edilir.**
- **Bu işlem yapıldıktan sonra derste verilmesi gereken bilgiler öğretmen tarafından özetlenir.**

Etkinlik 3.

Sınıf Düzeyi: 7 **Ünite:** Kuvvet ve Enerjiyi Keşfedelim

Konu: Kuvvet, İş ve Enerji ilişkisi

Kazanım: FB.7.2.2.1. Enerji dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu tümevarımsal akıl yürütebilme

- Kinetik ve potansiyel enerjinin birbirine dönüşümüne yönelik örüntü bulur.
- Enerjinin korunumuna yönelik genelleme yapar.

Not: *Etkinlikteki kalın yazılar öğretmeni bilgilendirici ifadeleri temsil ederken, normal yazılar ise öğretmenin doğrudan öğrencilere söyleyecekleri cümleleri temsil etmektedir.*

SORGULAMAYA BAŞLAMA AŞAMASI

Öğretmen, öğrencilerin merak ettikleri ile öğretilmesi planlanan içerik arasında ilişki oluşturmak için aşağıdaki soruları öğrencilere yöneltir ve cevaplar almaya çalışır. Aynı zamanda resimler de öğrencilere gösterilir.

- ❖ Hadi şimdi hep beraber ellerimizi birbirine sürtelim. Ellerimizi birbirine sürtüğümüzde ısındığını fark ettiniz mi? Sizce ellerimiz neden ısındı?

Derse karşı güdülemek amacıyla öğrencilere “Bugünkü Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu konusundan bahsedeceğiz” denir. Öğretmen, öğrencilere aşağıdaki resimleri göstererek sorular sormaya devam eder.

- ❖ Paraşütle atlayan sporcu hangi enerji türlerine sahiptir? Yere yaklaştıkça enerjisi nasıl değişir?
- ❖ Lunaparktaki hız treninde neden en yüksek noktaya çıkarız? Bu yükseklik bize ne kazandırır?
- ❖ Yokuş yukarı çıkan bir bisikletli ile yokuş aşağı inen bir bisikletli arasında enerji açısından nasıl bir fark vardır?
- ❖ Bir çocuk parkta kaydırdan kayarken enerjisi nasıl değişir?
- ❖ Top yere düşüp tekrar zıpladığında enerji nereye gider?

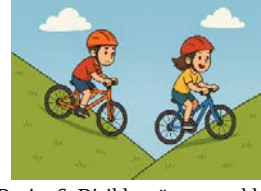
❖ Enerji vardan yok, yoktan var edilemez sözünden ne anlıyorsunuz?



Resim 4. Paraşüt ile atlayan adam



Resim 5. Hız treni



Resim 6. Bisiklet süren çocuklar



Resim 7. Kaydıraktan kayan çocuk



Resim 8. Zıplayan top

Öğretmen oluşturduğu senaryo kapsamında öğrencilere araştırabilecekleri türde sorular sorar.

- ❖ Evet, şimdi sizi 4'erli gruplara ayıracağım.
- ❖ Her grup yaptıklarını diğer gruplar ile paylaşmaları için bir sözcü seçsin.
- ❖ Enerji Dedektifleri-Kayıp Enerjinin Sırrı isimli kısa bir hikâye okuyacağım ve sonunda hikâye ile ilgili soracağım soruya cevaplar bulmak için grup arkadaşlarınızla tartışacaksınız. Tartışma sonunda sorulara verdiğiniz yanıtları her bir grubun sözcüsü bir kâğıda yazacak.
- ❖ Grup içerisinde yaptığınız tartışmalar bittikten sonra, her grup sözcüsüne elde ettikleri fikirleri grupları adına diğer gruplardaki arkadaşlarıyla paylaşmaları için söz hakkı verilecektir.

Hikâye: Enerji Dedektifleri-Kayıp Enerjinin Sırrı

7-A sınıfında heyecanlı bir gün başlamak üzereydi. Fen Bilimleri öğretmeni sınıfa elinde farklı boyutlarda toplarla geldi. Masanın üzerine topları bıraktı ve öğrencilere döndü:

Bugün sizinle birlikte bir sırrı çözeceğiz. Bu toplar bazen yüksekte bırakıldığında hızla yere çarpıyor, bazen zıplıyor, bazen duruyor. “Sizce bu enerjiler nereye gidiyor?”

Sizler artık birer enerji dedektifisiniz. Amacınız enerjinin gerçekten kaybolup kaybolmadığını araştırmak.

Bu hikâyede öğrenciler;

- Kütle, yükseklik, sürtünme ve hız değişkenlerinin enerjiye etkisini gözlemleyerek,
- Kinetik ve potansiyel enerji arasında dönüşüm olduğunu keşfedecek,
- Enerji korunur mu? sorusuna tümevarımsal akıl yürütme yoluyla ulaşacaktır.

ARAŞTIRMAYA ODAKLAMA AŞAMASI

RASDÖ uygulandığı için bu aşamada öğrenciler deney malzemeleri ile araştırma sorularına kendi planladıkları deneylerle cevaplar bulmaya çalışacaklar. Öğretmen gruplara rehberlik edecektir. Aşağıdaki etkinliğin yapılış kısmı tamamen öğretmene bu malzemeler ile nasıl deneyler yapılabileceği hakkında rehber olması amacı ile yazılmıştır.

Malzemeler:

- Lastik top
- Metre (Cetvel)
- Grafik kâğıdı
- Hafif sünger top
- Orta ağırlıkta tenis topu
- Ağır lastik top
- Gözlem formu
- Halı parçası, tahta parçası ve mermer yüzey

Hikâye kapsamındaki sorulara yönelik tartışmalar yapıldıktan sonra “Evet, çocuklar her bir grubun tartışmaları sonunda elde ettikleri fikirleri dinledik. Şimdi tartışmalar sonunda ortaya çıkan fikirleri de dikkate alarak hikâye kapsamındaki sorulara size verdiğim malzemeleri kullanarak 20 dakika içerisinde çözümler bulmaya çalışınız.

1. İstasyon: Yükseklik ve Potansiyel Enerji

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Aynı topu 30 cm, 60 cm ve 90 cm yüksekten serbest bırak.
- Yere çarptığında çıkan sesin ve topun hızının farkını gözlemle.

Rehber soru: Topu daha yüksekten bıraktığınızda ne fark ettiniz? Enerji arttı mı, hız değişti mi?

2. İstasyon: Kütle ve Enerji İlişkisi

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Aynı yükseklikten 3 farklı ağırlıktaki topu bırak.
- Yere çarpma etkisini gözlemle (çıkardığı ses, sıçrama vb.)

Rehber soru: Aynı yükseklikten atılan ama daha ağır olan top daha mı hızlı düştü? Etkisi farklı mıydı?

3. İstasyon: Sürtünme Yüzeyleri

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Aynı topu halı, ahşap ve mermer yüzeylerde yuvarla.
- Hangi yüzeyde daha çabuk durduğunu gözlemle.

Rehber soru: Top neden bazı yüzeylerde daha kısa sürede durdu? Enerji nereye gitmiş olabilir?

4. İstasyon: Zıplama ve Enerji Korunumu

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Topu belirli bir yükseklikten serbest bırak
- Zıpladığı yüksekliği ölç
- 3 tekrar yaparak ortalama zıplama yüksekliğini karşılaştır

Rehber soru: Top neden ilk bırakıldığınız kadar yükseğe zıplamıyor? Enerji nereye gidiyor olabilir?

Gözlem Çizelgesi

	Deney istasyonu	Gözlem	Sonuç (Çıkarım)
1			
2			

3			
4			

ANLAMAYI PAYLAŞMA AŞAMASI

- **Deneyler sonunda öğrencilere** “Evet çocuklar yaptığınız deneyden elde ettiğiniz verileri grup arkadaşlarınızla son kez toparlayıp sonuçlarınızı yazın. Ayrıca bu sonuçlara ulaşırken neler yaptığınızı ve düşündüğünüzü arkadaşlarınızla nasıl paylaşacağınızı da planlayın.” **denir. Son toparlamalar yapıldıktan sonra her bir grup sözcüsü buldukları sonuçları ve bu sonuçlara nasıl ulaştıklarını diğer gruplar ile paylaşıp tartışılır.**
- **Öğrenci gruplarına aşağıdaki sorular sorulur.**
 - Yaptığınız deneylerde hangi olayları gözlemlediniz?
 - Bu olaylardan hangi sonuçlara ulaşabilirsiniz?
 - Günlük yaşamda bunlara benzer hangi durumları görüyorsunuz?
 - Yükseklik arttıkça potansiyel enerji nasıl değişir?
 - Kinetik enerjinin kütleyle ilişkisi nasıldır?
 - Sürtünme enerjisi nasıl etkiler? Enerji kaybı olur mu?
- **Araştırma soruları tekrar sorulur.**
- **Sorgulamaya başlama aşamasındaki örnekler tekrar verilir ve öğrencilerin açıklamalar yapmaları sağlanır.**
- **Öğretmen dersin sonunda** “çocuklar bu günkü dersten ne anladığınızı 1-2 dakikada grup içinde tartışarak toparlayın. Daha sonra her bir gruba açıklama yapmaları için fırsat verilecektir” **diye ifade edilir.**
- **Bu işlem yapıldıktan sonra derste verilmesi gereken bilgiler öğretmen tarafından özetlenir.**

Etkinlik 4.

Sınıf Düzeyi: 8 **Ünite:** Sesin Dünyası **Konu:** Sesin Madde ile Etkileşimi

Kazanım: FB.8.4.2.1. Ses ile ilgili değişkenlerin işitmeye etkisi hakkında hipotez oluşturabilme

- Ses kaynağından uzaklık ile ses şiddetinin işitmeye etkisi hakkında problemi tanımlar.
- Ses kaynağından uzaklık ile ses şiddetinin işitmeye etkisi ile ilgili neden sonuç ilişkilerini belirler.

(Sesin bir enerji türü olduğu vurgulanır.)

Not: Etkinlikteki kalın yazılar öğretmeni bilgilendirici ifadeleri temsil ederken, normal yazılar ise öğretmenin doğrudan öğrencilere söyleyecekleri cümleleri temsil etmektedir.

SORGULAMAYA BAŞLAMA AŞAMASI

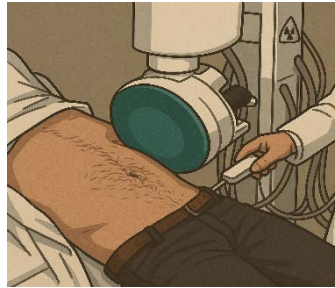
Öğretmen, öğrencilerin merak ettikleri ile öğretilmesi planlanan içerik arasında ilişki oluşturmak için aşağıdaki soruları öğrencilere yöneltir ve cevaplar almaya çalışır.

- Yanımızdan geçen ve sirenleri çalışan bir ambulans bir süre sonra hâlâ görebiliyorken sesini duyamayız. Sizce neden ambulansın sesini duyamayız?
- Soğuk gecelerde sesler neden daha net duyulur?



Derse karşı güdülemek amacıyla öğrencilere “Bugünkü dersimizde sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırma konusundan bahsedeceğiz” **denir.** **Öğretmen, öğrencilere aşağıdaki resimleri göstererek sorular sormaya devam eder.**

- Sizce aynı anda oluşmalarına rağmen neden gök gürültüsünü şimşek çaktıktan sonra duyarız?
- Böbrek taşı düşüremeyen insanlar taş kırılma operasyonu geçirirler. Bu operasyon yanda gördüğünüz şekilde yapılmaktadır. Sizce bu



Resim 10. Böbrek taşı kırılan insan

makine sesin hangi özelliğini kullanarak taş kırma işlemini gerçekleştirir?

- Kovboy filmlerinde Kızılderililerin kendilerine yaklaşan düşmanlarının ne kadar yaklaştığını tespit etmek için toprağa ya da tren raylarına kulaklarını dayamalarının sebebi nedir?



Resim 11. Çığ

- Yüksek sese maruz kalınan yüksek kesimlerde çığ oluşmasının sebebini açıklayınız?

Öğretmen oluşturduğu senaryo kapsamında öğrencilere araştırabilecekleri türde sorular sorar.

- ❖ Evet, şimdi sizi 4'erli gruplara ayıracağım.
- ❖ Her grup yaptıklarını diğer gruplar ile paylaşmaları için bir sözcü seçsin.
- ❖ Gökyüzünden Gelen Sesler isimli kısa bir hikâye okuyacağım ve sonunda hikâye ile ilgili soracağım sorulara cevaplar bulmak için grup arkadaşlarınızla tartışacaksınız. Tartışma sonunda sorulara verdiğiniz yanıtları her bir grubun sözcüsü bir kâğıda yazacak.
- ❖ Grup içerisinde yaptığınız tartışmalar bittikten sonra, her grup sözcüsüne elde ettikleri fikirleri grupları adına diğer gruplardaki arkadaşlarıyla paylaşmaları için söz hakkı verilecektir.

Hikâye: Gökyüzünden Gelen Sesler

Yağmurlu bir sonbahar akşamıydı. Umut odasında ödevini yaparken dışarıda şiddetli bir fırtına başlamıştı. Birden gökyüzünü kocaman bir şimşek aydınlattı. Umut, ışığı görür görmez saymaya başladı. Tam beş saniye sonra gök gürültüsünü duydu.

Umut, merakla annesine sordu:

“Anne, neden önce ışığı görüyorum da sesi daha sonra duyuyorum?”

Annesi tam cevap verecekken gökyüzünde birden savaş uçaklarının alçaktan uçtuğunu fark ettiler. Gürültü o kadar fazlaydı ki evin camları ve Umut'un masası titremeye başladı.

Umut korku içinde bağırdı:

“Anne, cam neden sallandı?”

Bu olaylardan sonra Umut'un aklında bazı sorular kaldı:



Resim 12. Evlerin arasında uçak

1. Neden önce şimşekğin ışığını görüyoruz da gök gürültüsünü daha sonra duyuyoruz?
2. Acaba pencere ve masa neden titredi?

Bu hikâyede öğrenciler:

- Şimşek–gök gürültüsü örneği üzerinden ses ve ışığın hızını karşılaştırır.
- Sesin eşyaları titretebilmesinden yola çıkarak sesin bir enerji türü olduğunu kavrar.

ARAŞTIRMAYA ODAKLAMA AŞAMASI

RASDÖ uygulandığı için bu aşamada öğrenciler deney malzemeleri ile araştırma sorularına kendi planladıkları deneylerle cevaplar bulmaya çalışacaklar. Öğretmen gruplara rehberlik edecektir. Aşağıdaki etkinliğin yapılış kısmı tamamen öğretmene bu malzemeler ile nasıl deneyler yapılabileceği hakkında rehber olması amacı ile yazılmıştır.

Malzemeler:

- El feneri
- Kronometre
- Hoparlör
- Telefon alarmı (ses kaynağı)
- Pirinç taneleri veya kâğıt parçaları

Hikâye kapsamındaki sorulara yönelik tartışmalar yapıldıktan sonra “Evet, çocuklar her bir grubun tartışmaları sonunda elde ettikleri fikirleri dinledik. Şimdi tartışmalar sonunda ortaya çıkan fikirleri de dikkate alarak hikâye kapsamındaki sorulara size verdiğim malzemeleri kullanarak 20 dakika içerisinde çözümler bulmaya çalışınız.

1. İstasyon: Işık ve sesin hız farkı

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Aynı anda zil çalınır ve el feneri yakılır.
- Öğrenciler önce ışığı sonra sesi fark eder (kısa mesafelerde çok az fark olur, uzun mesafede daha belirgin).
- Öğrenciler gözlem süresini kronometreyle kaydeder.

2. İstasyon: Ses enerji midir?

Etkinliğin Yapılışı (Deneyin yapılışı öğrencilere söylenmeyecektir.)

- Hoparlörün üzerine pirinç tanecikleri veya kâğıt parçaları koyulur.
- Hoparlörden ses açıldığında pirinçlerin zıpladığı, balonun titreştiği gözlemlenir.

ANLAMAYI PAYLAŞMA AŞAMASI

- **Deneyler sonunda öğrencilere** “Evet çocuklar yaptığınız deneyden elde ettiğiniz verileri grup arkadaşlarınızla son kez toparlayıp sonuçlarınızı yazın. Ayrıca bu sonuçlara ulaşırken neler yaptığınızı ve düşündüğünüzü arkadaşlarınızla nasıl paylaşacağınızı da planlayın.” **denir. Son toparlamalar yapıldıktan sonra her bir grup sözcüsü buldukları sonuçları ve bu sonuçlara nasıl ulaştıklarını diğer gruplar ile paylaşıp tartışılır.**
- **Öğrenci gruplarına**
 - Yaptığınız deneylerde hangi olayları gözlemlediniz?
 - Bu olaylardan hangi sonuçlara ulaşabilirsiniz?
 - Günlük yaşamda bunlara benzer hangi durumları görüyorsunuz?**soruları sorulur.**
- **Araştırma soruları tekrar sorulur.**
- **Sorgulamaya başlama aşamasındaki örnekler tekrar verilir ve öğrencilerin açıklamalar yapmaları sağlanır.**
- **Öğretmen dersin sonunda** “çocuklar bu günkü dersten ne anladığınızı 1-2 dakikada grup içinde tartışarak toparlayın. Daha sonra

her bir gruba açıklama yapmaları için fırsat verilecektir” **diye ifade edilir.**

- **Bu işlem yapıldıktan sonra derste verilmesi gereken bilgiler öğretmen tarafından özetlenir.**

KAYNAKÇA

- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: From dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 265-278. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9008-5>
- Branch, J. L. and Solowan, D. G. (2003). Inquiry-based learning: The key to student success. *School Libraries in Canada*, 22(4), 6-12.
- Bybee, R. W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 1–14). Mahwah, NJ: Springer.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200011\)37:9<916::AID-TEA4>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200011)37:9<916::AID-TEA4>3.0.CO;2-2)
- Çorlu, M.A., & Çorlu, S. (2012). Scientific inquiry based Professional development models in teacher education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 514-521.
- Degenhart, H. S. (2009). *Relationship of inquiry based learning elements on changes in middle school students' science, technology, engineering and mathematics (STEM) beliefs and interests* (Unpublished doctoral dissertation). Texas A & M University, United States.
- Justice, C., Rice, J., Warry, W., Inglis, S., Miller, S., & Sammon, S. (2007). Inquiry in higher education: Reflections and directions on course design and teaching methods. *Innovative Higher Education*, 31(4), 201-214. <https://doi.org/10.1007/s10755-006-9021-9>

- Justice, C., Warry, W., Cuneo, C., Inglis, S., Miller, S., Rice, J., & Sammon, S. (2002). *A grammar for inquiry: Linking goals and methods in a collaboratively taught social sciences inquiry course*. Toronto: McGraw-Hill Ryerson.
- Kaya, G. & Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 300-318. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2016016811>
- Keys, C. W., & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 38(6), 631-645. <https://doi.org/10.1002/tea.1023>
- Kılınç, A. (2007). The opinions of Turkish highschool pupils on inquiry basedlaboratory activities. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 6(4), 56-72.
- Kock, Z. J., Taconis, R., Bolhuis, S. and Gravemeijer, K. (2013). Some key issues in creating inquiry-based instructional practices that aim at the understanding of simple electric circuits. *Research in Science Education*, 43, 579–597. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9278-6>
- Köksal, E. A. (2011). Fen ve teknoloji dersinde sorgulayıcı araştırma yönteminin öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 819-848.
- Marx W. R., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J.S., Fishman, B., Soloway, E., Geier, R. and Tal, R. T., (2004). Inquiry-based science in the middle grades: Assessment of learning in urban systemic reform. *Journal of Research in*

- Science Teaching*, 41(10), 1063-1080.
<https://doi.org/10.1002/tea.20039>
- Meyer, D. Z., Meyer, A. A., Nabb, K. A., Connell, M. G., & Avery, L. M. (2013). A theoretical and empirical exploration of intrinsic problems in designing inquiry activities. *Research in Science Education*, 43(1), 57-76.
<https://doi.org/10.1007/s11165-011-9243-4>
- Minner, D. D., Levy, A.J & Century, J (2010). Inquiry-based instruction what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 363-496.
<https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Njagi, J. (2016). *Determinants of use of inquiry-based instruction by early childhood teachers in teaching science in Meru South Sub-county, Kenya* (Unpublished Master's thesis). Kenyatta University.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Resbiantoro, G., & Setiani, R. (2022). A Review of Misconception in Physics: The Diagnosis, Causes, and Remediation. *Journal of Turkish Science Education*, 19(2), 403-427.
<https://doi.org/10.36681/tused.2022.128>

- Saka, T., Akcanca, N., Aydın, N. K., & Sungur Alhan, S. (2018). Araştırma sorgulamayla ilgili verilen eğitimin öğretmen adaylarının planlama ve uygulama süreçlerine etkisi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 12(1), 180-204. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437735>
- Şenyiğit, Ç., Önder, F., & Sılay, I. (2021). An inquiry-based learning approach for effective concept teaching. *ie: Inquiry in Education*, 13(1), article 10.
- Wolf, J.S., & Fraser, J.B. (2008). Learning environment, attitudes and achievement among middle-school science students using inquiry-based laboratory activities. *Research in Science Education*, 38, 321-341. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9052-y>
- Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383-399.
- Not: Etkinliklerde kullanılan bütün resimler ChatGPT'den destek alınarak oluşturulmuştur.

CONCEPTUAL MISCONCEPTIONS IN EDUCATIONAL SCIENCES: A BIBLIOMETRIC REVIEW BASED ON WEB OF SCIENCE DATA

Ahmet KUMAŞ¹

1. INTRODUCTION

Understanding how learners construct and modify their scientific knowledge has long been a central concern in educational sciences. Within this context, the study of conceptual misconceptions has gained considerable attention, as misconceptions often hinder meaningful learning and the development of accurate scientific understanding (Gilbert & Watts, 1983). Researchers have explored various instructional strategies, such as conceptual change approaches, diagnostic assessments, and technology-supported learning environments, to address these persistent misconceptions (Assem, Nartey, Appiah & Aidoo, 2023). In recent decades, the growth of research in this field has been remarkable, reflecting both theoretical diversification and methodological advancement (Islamiyah, Rahayu & Dasna, 2022).

Bibliometric analyses offer valuable insights into the intellectual structure, research trends, and collaboration patterns of a given field. By systematically mapping the literature, such analyses reveal the evolution of research topics, influential authors, and leading institutions (Archambault, Campbell, Gingras & Larivière, 2009). Despite a growing body of studies on conceptual misconceptions, a comprehensive bibliometric review

¹ Doç. Dr., Uşak University Ulubey Vocational School Opticianry Program
ahmet.kumas@usak.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2898-9477.

focusing specifically on educational sciences has been limited. Therefore, this study aims to analyze the global research landscape of conceptual misconception studies within educational sciences using data from the Web of Science (WoS) database. The analysis covers publications from 1980 to 2025, focusing on keywords such as “misconceptions,” “conceptual change,” “science education,” and “assessment.” The results aim to illuminate emerging themes, key contributors, and international collaboration networks shaping this evolving field.

1.1. The Importance of Conceptual Misconceptions in Educational Sciences

Conceptual misconceptions represent one of the most persistent barriers to effective learning across various disciplines within educational sciences. These misconceptions are deeply rooted alternative conceptions that learners develop through personal experiences, cultural influences, or inadequate instruction (Vosniadou, 2020). Unlike simple factual errors, misconceptions are resistant to change because they form part of a learner’s cognitive framework for interpreting new information. As a result, they often distort the understanding of fundamental principles, particularly in science education, mathematics, and social sciences (Gilbert & Watts, 1983).

In educational sciences, identifying and addressing conceptual misconceptions is crucial for promoting meaningful learning and conceptual change (Bahar, 2003). When misconceptions remain uncorrected, they can obstruct the integration of new knowledge, leading to fragmented or erroneous mental models. Therefore, educational researchers and practitioners emphasize diagnostic assessment tools and instructional interventions that explicitly target misconceptions (Üce & Ceyhan, 2019). Approaches such as conceptual change texts, analogy-based learning, and inquiry-oriented instruction

have been developed to foster the replacement of naive conceptions with scientifically accurate ones (Kumaş, 2025).

1.2. The Impact of Conceptual Misconceptions on New Learning Processes

Conceptual misconceptions exert a profound influence on how learners acquire, organize, and apply new knowledge. These misconceptions act as cognitive filters that shape the interpretation of new information, often leading to the reinforcement of incorrect ideas rather than their correction (Maskiewicz & Lineback, 2013). When students approach new learning situations with pre-existing misconceptions, they tend to assimilate new content into their flawed conceptual frameworks. This process results in cognitive dissonance, where new and old ideas conflict, making genuine conceptual change difficult to achieve (Dugger & Naik, 2001).

In educational sciences, understanding how misconceptions interfere with learning processes is essential for designing effective instruction (Mandinach & Schildkamp, 2021). Research has consistently shown that learners do not passively receive knowledge; instead, they construct meaning based on their prior experiences and beliefs. If these prior conceptions are scientifically inaccurate, new learning becomes distorted (Aguilar, Polikoff & Sinatra, 2019). For example, in science education, misconceptions about force, motion, or energy can prevent students from understanding fundamental physical principles. Similarly, in social sciences or mathematics, deeply held intuitive beliefs can hinder the acquisition of abstract or counterintuitive concepts (Maryani & Atmojo, 2024).

The persistence of misconceptions also has long-term implications for cognitive development and academic achievement. When misconceptions are not explicitly addressed, they can accumulate over time, forming systemic barriers to

higher-order thinking (Leonard, Kalinowski & Andrews, 2014). This cumulative effect not only limits conceptual understanding but also affects problem-solving ability, transfer of learning, and critical reasoning skills (Rowell, Dawson & Lyndon, 1990).

To support meaningful learning, educators must therefore engage learners in activities that challenge and reconstruct these misconceptions (Simard, 2023). Strategies such as formative assessment, metacognitive reflection, and conceptual conflict-based instruction have proven effective in promoting deeper understanding (Gkonou & Oxford, 2019). Moreover, recent studies emphasize the role of technology-enhanced learning environments, including simulations and augmented reality applications, in facilitating conceptual change by making abstract phenomena more tangible. Ultimately, recognizing and addressing conceptual misconceptions is integral to the success of new learning processes (Wong, Azam, Cao, Huang, Xie Winkler & Cai, 2024). By identifying the cognitive roots of misunderstanding, educational researchers can design interventions that not only correct false beliefs but also promote enduring, scientifically grounded knowledge construction (Biesta, 2024).

1.3. The Need for Comprehensive Analyses of Misconception Research

Over the past three decades, research on conceptual misconceptions has expanded significantly across multiple domains of educational sciences. However, despite the growing volume of publications, the field remains fragmented in terms of theoretical frameworks, research methodologies, and disciplinary focus (Addido & Burrows, 2022). This fragmentation makes it difficult to obtain a holistic understanding of how misconception research has evolved, which themes have dominated the discourse, and how different educational contexts contribute to

the advancement of knowledge. Therefore, comprehensive analyses are essential to synthesize the existing literature, identify emerging trends, and highlight research gaps that require further exploration.

Bibliometric studies play a crucial role in this regard, as they allow researchers to systematically map the intellectual structure and development of a field (Hallinger & Chatpinyakoo, 2019). Through citation, co-authorship, and keyword analyses, bibliometric approaches reveal patterns of collaboration, influential publications, and the evolution of research clusters over time (Donthu, Kumar, Mukherjee, Pandey & Lim, 2021). In the context of misconception research, such analyses can illuminate how concepts like “conceptual change,” “assessment,” and “science education” interact within the global knowledge network. A comprehensive bibliometric perspective also provides practical insights for educators, policymakers, and curriculum designers by identifying influential scholars, leading countries, and key journals shaping the field. Furthermore, it fosters international collaboration by revealing underrepresented regions and interdisciplinary connections (Ellegaard & Wallin, 2015). In summary, systematic and data-driven analyses of misconception research are vital for consolidating scattered knowledge, guiding future investigations, and strengthening the theoretical and methodological foundations of educational sciences (Persson, Danell & Schneider, 2009).

Understanding the development and structure of research on conceptual misconceptions in educational sciences is essential for guiding future studies and improving instructional practices. Bibliometric analyses provide systematic insights into publication trends, keyword co-occurrences, research clusters, authorship networks, and country-specific contributions. Such analyses help identify gaps, emerging topics, and collaboration patterns, thereby strengthening the knowledge base and

advancing the field effectively (Persson, Danell & Schneider, 2009).

Through this study, it is aimed to analyze the intellectual structure, research trends, and collaboration patterns of studies focusing on conceptual misconceptions within the field of educational sciences. In this context, the research seeks to uncover how the field has evolved and how various components, such as keywords, research themes, authors, and countries, interact within the academic landscape. Accordingly, the following research questions were addressed in the study:

1. How have publications on conceptual misconceptions in educational sciences changed over the years?
2. What are the patterns of keyword usage and co-occurrence within the analyzed studies?
3. How are the research outputs categorized into thematic or conceptual clusters?
4. What are the collaboration relationships among authors researching conceptual misconceptions?
5. How are research sources distributed across countries and WoS categories in this field?

2. METHOD

2.1. Research Process

Bibliometric analyses require the selection of a reliable and comprehensive data source to ensure the accuracy and depth of research findings (Hallinger & Chatpinyakoo, 2019). For studies conducted within the field of educational sciences, large-scale academic databases such as Scopus and the WoS are widely utilized due to their extensive coverage and rigorous indexing standards (Maral, 2024). In the present study, the WoS database was chosen as the primary data source because of its broad

accessibility, high citation reliability, and strong representation of literature relevant to educational research.

The focus of this study centers on the significance of the “misconception” theme within educational sciences. During the data retrieval process, the term “misconception” was searched specifically within the Title field of the WoS database. This search, conducted on October 12, 2025, yielded a total of 1,149 documents that met the inclusion criteria. Limiting the dataset to records containing the “misconception” keyword ensured a more targeted focus and enhanced the homogeneity of the analyzed corpus. To determine the temporal scope of the research, the analysis covered all publications from 1980 to 2025, as misconception-related studies began to emerge as a distinct research topic in educational sciences during the early 1980s. Consequently, a comprehensive and well-defined dataset was constructed to facilitate a multidimensional bibliometric examination of misconception research, enabling the identification of key patterns, trends, and intellectual structures across the global literature.

2.2. Bibliometric Methods

To systematically analyze the obtained data, a series of bibliometric techniques were applied. In the initial stage, Microsoft Excel was employed to summarize key parameters such as the number of documents, publication types, annual distribution trends, frequently used keywords, co-authorship patterns, sources, and contributing countries. This quantitative overview provided the groundwork for deeper relational analyses among bibliometric components. Subsequently, multiple analytical approaches were conducted to explore the intellectual and collaborative structures of the research field:

Citation Analysis: to examine the citation relationships and influence among published studies.

Co-citation Analysis: to evaluate the intellectual connections between frequently cited sources within the literature.

Co-authorship Analysis: to identify collaboration patterns among authors working in the field of educational sciences, particularly those focusing on conceptual misconceptions.

Keyword Co-occurrence Analysis: to investigate thematic trends and conceptual linkages within misconception-related research.

Bibliographic Coupling Analysis: to reveal similarities among documents based on shared reference lists.

For visualization purposes, VOSviewer software (Version 1.6.18) was utilized to generate bibliometric network maps. In these maps, nodes represent bibliometric items (such as authors, keywords, or sources), while links illustrate the relationships between them. The size of each node indicates the relative bibliometric weight of the item, and the thickness of the connecting lines reflects the strength of their association. The spatial layout of items within the maps was optimized using algorithms that minimize the total squared Euclidean distances between strongly related elements. Additionally, clusters were color-coded based on their degree of differentiation, visually revealing thematic orientations and conceptual patterns of the term “misconception” within the educational sciences literature.

3. FINDINGS

3.1. Overview

The analysis of publication trends reveals a notable increase in the number of studies addressing misconceptions within the field of educational sciences over time. Up to 2005, the annual output averaged approximately ten studies per year,

indicating a relatively limited level of scholarly attention. However, between 2006 and 2016, the number of publications rose substantially, reaching an average of around forty studies annually. This steady growth reflects a widening recognition of the significance of misconceptions as a research focus in educational contexts. The most productive year was 2018, with 102 publications, marking a peak in scholarly interest and indicating that misconception research had become an established and dynamic area within educational sciences (Figure 1).

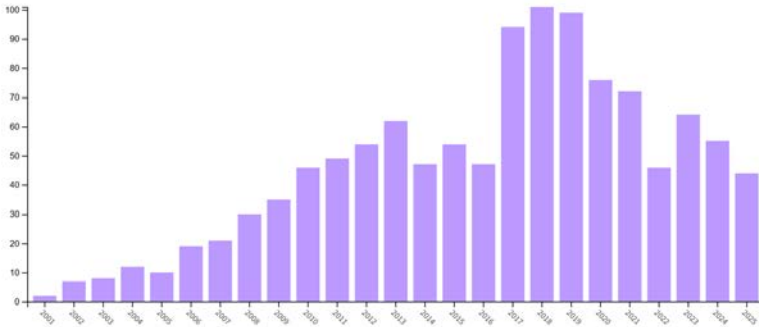


Figure 1. Research Statistics on Misconception in Educational Sciences (2001–2025).

The figure 1 illustrates the annual growth of publications related to misconceptions in educational sciences between 2005 and 2024. A gradual increase is observed after 2006, with a sharp rise after 2016, reaching its peak in 2018, indicating growing academic interest in the topic.

3.2. Keywords

In the literature, a total of 2,636 keywords related to misconceptions in educational sciences were identified between 1980 and 2025. For the keyword co-occurrence analysis, a minimum threshold of three occurrences per keyword was applied, resulting in 151 valid keywords that formed fifteen thematic clusters. The most prominent of these clusters is presented in Table 1.

Table 1. Major Keyword Co-Occurrence Clusters Related to Misconceptions in Educational Sciences (1980–2025).

Keyword	Repetition	Connection strength
Misconception/Misconceptions	340	382
Conceptual Change	47	84
Science Education	34	56
Assessment	19	32
Physics Education	12	17
Teaching	12	17
Mathematics Education	12	16
Conceptual understanding	12	15
Education	12	8
Constructivism	10	21
Analogy	9	15

Note: Keywords were selected from those that occurred no more than eight times.

According to the findings presented in Table 1, misconception/misconceptions stands out as the most frequently used keyword, with a total repetition of 340 and a connection strength of 382, confirming its pivotal role in the research landscape of educational sciences. This indicates that the term serves as a conceptual anchor, linking diverse studies addressing students' misunderstandings and conceptual errors. The second most frequent keyword, conceptual change (47 repetitions, 84 connection strength), highlights the strong association between misconception research and the theoretical framework of how learners' pre-existing ideas evolve through instruction. Similarly, science education (34 repetitions, 56 connection strength) demonstrates that the majority of misconception-related studies are concentrated within the domain of science learning, particularly in physics, chemistry, and biology.

Furthermore, keywords such as assessment (19), teaching (12), constructivism (10), and analogy (9) emphasize the methodological and pedagogical dimensions of misconception research. The recurrence of physics education (12, 17) and mathematics education (12, 16) illustrates that misconceptions

are widely investigated in discipline-specific contexts where abstract and conceptual reasoning are required. The interconnected structure of these clusters suggests a growing trend toward integrating theoretical, instructional, and evaluative approaches to understand better and address misconceptions. Collectively, these findings demonstrate that research in educational sciences has evolved into a multidisciplinary and evidence-driven field centered on conceptual understanding and cognitive restructuring.

Based on these findings, the network map of keyword co-occurrences is presented in Figure 2. The map highlights the central role of misconception and its connections with key terms such as conceptual change and science education, illustrating the thematic structure and interconnectedness of research in educational sciences.

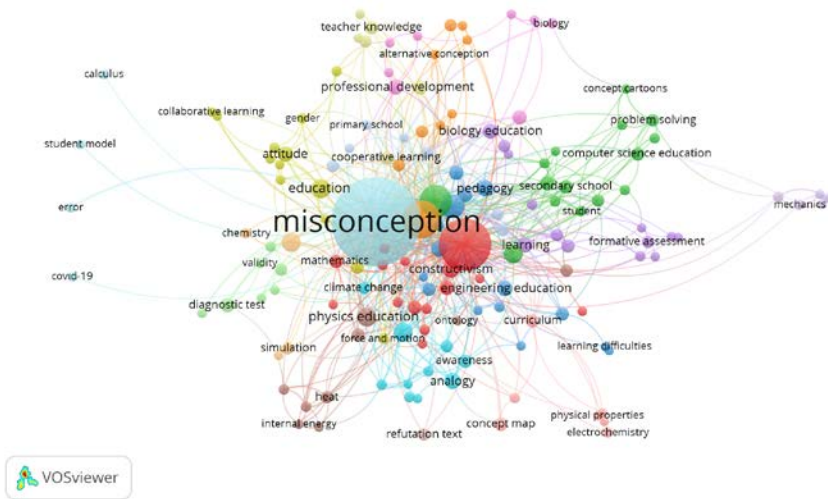


Figure 2. Network Map for Keywords Related to Misceneption in Educational Sciences (2000–2025).

3.3. Documents

Among the 1,149 studies examined, 103 received at least 30 citations, indicating a substantial level of scholarly influence. The five most frequently cited works were authored by Chi (2005) with 526 citations, Sadler (2013) with 206 citations, Hewitt (2007) with 160 citations, Odom (1995) with 146 citations, and Fischbein (1997) with 141 citations. These highly cited publications have played a foundational role in shaping the research landscape on misconceptions in educational sciences. Furthermore, citation network analysis revealed that seven of these 103 studies are directly interconnected, forming a total of 24 distinct clusters based on their thematic and citation linkages (Figure 3). These clusters illustrate the intellectual structure and collaborative tendencies within misconception research.

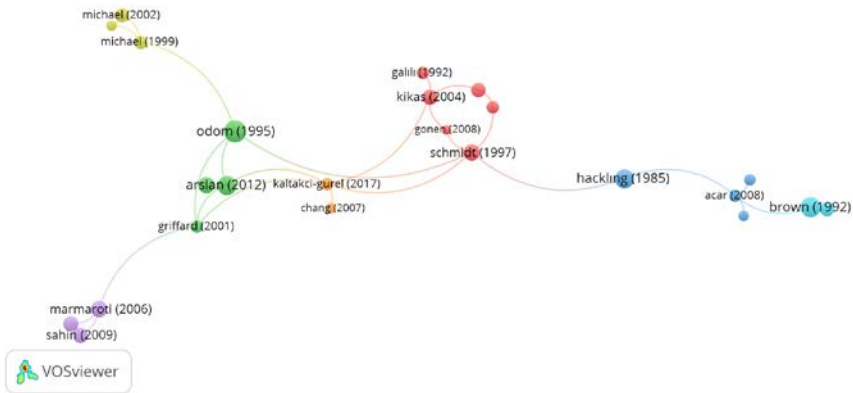


Figure 3. Citation Network and Thematic Clusters of Highly Cited Studies on Misconceptions in Educational Sciences.

Each node represents a highly cited study, while the connecting lines indicate shared citation relationships. The cluster colors illustrate thematic similarities, revealing 24 interconnected categories derived from 103 influential documents.

3.4. Authors

Between 1980 and 2025, a total of 2,797 authors contributed to research on misconceptions in educational sciences. When limited to authors with at least two publications and a minimum of three citations, 197 studies were identified as particularly influential. The five most cited authors within this dataset were Sadler, P. (publications = 2, citations = 220), Sonnert, G. (publications = 2, citations = 215), Masson, S. (publications = 2, citations = 169), Potvin, P. (publications = 2, citations = 169), and Michael, J. (publications = 3, citations = 140). To examine the interrelationships among these researchers in terms of both productivity and scholarly impact, a bibliometric co-authorship and citation analysis was conducted. A minimum publication threshold of two was set for inclusion. The resulting citation network revealed three distinct clusters of author connections, as illustrated in Figure 4.

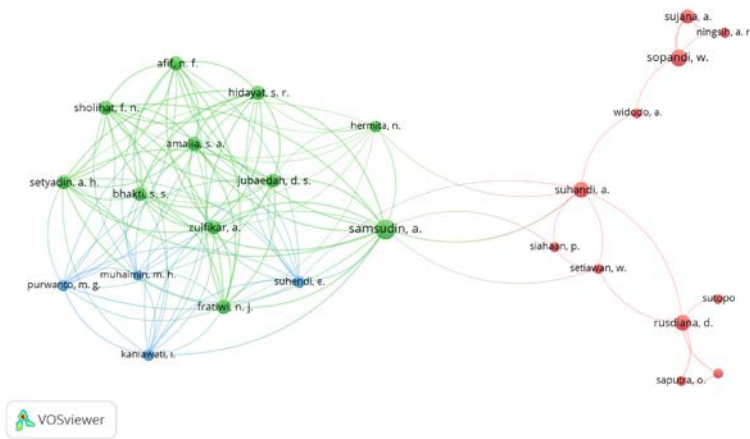


Figure 4. Co-Authorship and Citation Network of Leading Authors in Misconception Research within Educational Sciences (1980–2025).

Figure 4 illustrates the co-authorship and citation relationships among the most influential authors in misconception research. Each node represents an author, while connecting lines indicate collaborative or citation links. The three identified clusters reveal distinct research communities, emphasizing limited yet impactful collaborations that have shaped the development of misconception studies in educational sciences.

3.5. Publishers of Research

Within the field of educational sciences, a total of 571 publication sources have contributed to research on misconceptions. When limited to sources with at least two publications and a minimum of two citations, 157 journals were identified as particularly influential. Based on this refined dataset, a bibliometric analysis was conducted to determine the most active and impactful publication outlets. The International Journal of Science Education (publications = 33, citations = 913), Advances in Physiology Education (publications = 22, citations = 383), Journal of Baltic Science Education (publications = 15, citations = 67), and Journal of Research in Science Teaching (publications = 14, citations = 683) emerged as the leading sources. The publication and citation distributions of the main journals addressing misconception-related research within educational sciences are presented in Table 2.

Table 2. Leading Journals Publishing Research on Misconceptions in Educational Sciences (1980–2025).

Journals	Publications (n)	Citations (n)
International Journal of Science Education	33	913
Advances in Physiology Education	22	383
Journal of Baltic Science Education	15	67
Journal of Research in Science Teaching	14	683
International Journal of Science and Mathematics Education	14	258
Journal of Chemical Education	14	109
International Conference on Mathematics and Science Education	13	26
Journal of Biological Education	13	199
International Conference on Mathematics, Science, and Education	13	18
Hacettepe University Journal of Education	13	43

Table 2 presents the main academic journals that have published studies related to misconceptions within the field of educational sciences. The International Journal of Science Education and the Journal of Research in Science Teaching stand out with both high publication frequency and citation impact, indicating their central role in shaping the discourse on conceptual misunderstandings. Other journals, such as Advances in Physiology Education and Journal of Baltic Science Education, contribute notably to the dissemination of research focusing on subject-specific misconceptions and pedagogical interventions, reflecting the interdisciplinary nature of misconception studies.

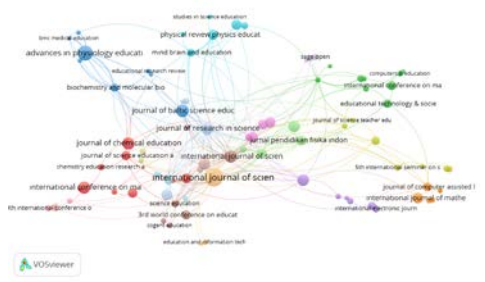


Figure 5. Network Relationships and Co-Citation Clusters of Source Groups Related to Misconceptions in Educational Sciences

3.6. Countries

Between 1980 and 2025, research on misconceptions in educational sciences has been conducted across 83 countries. The leading contributors to this field are presented in Table 4. The United States ranks first with 265 publications, followed by Indonesia (169 publications), Türkiye (127 publications), the United Kingdom (59 publications), and China (42 publications). These results indicate that misconception research has achieved a broad international scope, with a concentration of influential studies originating from countries with strong traditions in science education.

Table 3. Statistical Distribution of Publications on Misconceptions in Educational Sciences by Country (1980–2025).

Country	Documents (n)	Citations (n)
United States	265	4,569
Indonesia	169	434
Türkiye	127	1,302
United Kingdom	59	820
People's Republic of China	42	328
Australia	39	493
Canada	34	569
Taiwan	33	318
Malaysia	33	121
Spain	32	308
Germany	31	168
India	24	90
Brazil	22	124
Israel	20	165
Netherlands	15	321
Thailand	15	43

According to the bibliometric analysis, the United States leads with 265 publications and 4,569 citations, indicating its dominant position in augmented reality and gamification research in physics education. Indonesia and Türkiye follow with 169 and 127 publications, respectively, showing growing regional interest. European countries such as the United Kingdom, Spain, and Germany also contribute significantly. The total link strength

values reveal strong international collaborations, particularly among the United States, Türkiye, and Indonesia, suggesting that global cooperation is a key factor in research productivity and visibility.

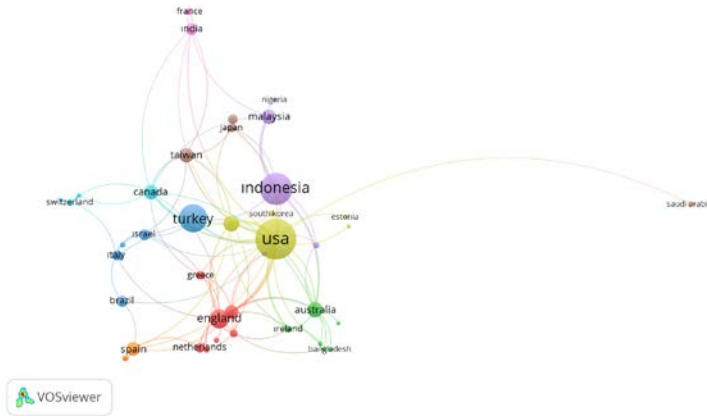


Figure 6. Publication Studies Based on Citation Clusters of Countries Related to Misconceptions in Educational Sciences (1980–2025)

4. DISCUSSION, CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The analysis demonstrates that research on misconceptions in educational sciences is predominantly centered on the keyword misconception, with significant connections to conceptual change and science education. The prominence of pedagogical terms such as assessment, teaching, and constructivism indicates a strong focus on instructional strategies and learner-centered approaches. These findings align with prior studies, which have highlighted the importance of conceptual change and constructivist frameworks in addressing persistent misconceptions (e.g., Duit, 2009; Chi, 2013). Additionally, the presence of discipline-specific keywords, including physics

education and mathematics education, confirms that misconceptions are a concern across multiple domains, consistent with previous research emphasizing subject-specific conceptual difficulties. Overall, this study reinforces the view that misconception research integrates theoretical, pedagogical, and disciplinary perspectives to improve conceptual understanding.

The document analysis revealed that among the 1,149 studies examined, 103 publications received at least 30 citations, highlighting their significant impact within the field. Compared to similar analyses in science and physics education, the clustering pattern in this study demonstrates a strong theoretical alignment between misconception research and constructivist learning paradigms. Furthermore, the citation network reveals that a limited number of core studies shape the conceptual foundation of the field, suggesting that while the area is maturing, it still relies heavily on seminal frameworks rather than emerging interdisciplinary models (Kurtuluş & Tatar, 2021).

The author-based bibliometric analysis highlights a concentrated structure of scholarly influence, where a limited number of researchers, such as Sadler and Sonnert, have significantly shaped the discourse on misconceptions in educational sciences. This pattern mirrors previous bibliometric findings in science education (e.g., Duit & Treagust, 2012; Vosniadou, 2019), which similarly identified a small core of influential authors driving conceptual change research. The clustering of authors into three distinct groups indicates that collaboration remains somewhat fragmented, suggesting the need for broader international partnerships. Compared to related fields, the relatively modest number of high-impact contributor's points to an opportunity for emerging scholars to expand interdisciplinary connections and diversify theoretical approaches in future misconception research.

The bibliometric analysis reveals that research on misconceptions in educational sciences has been widely distributed across different regions, with the United States, Indonesia, Türkiye, the United Kingdom, and China emerging as the most productive contributors. This global spread underscores the growing recognition of misconceptions as a critical research area influencing students' conceptual understanding and learning outcomes. The predominance of the United States aligns with findings by Chiu and Lin (2024), who noted that English-speaking countries often lead in science education research due to stronger research infrastructures and publication accessibility.

When compared to previous decades, the increase in publications from Indonesia and Türkiye highlights a rising academic interest from developing and middle-income countries. These nations have increasingly incorporated technological innovations, such as gamification and augmented reality, into misconception studies to enhance conceptual change. Future research should focus on cross-country collaborations to balance research representation and develop culturally responsive approaches for addressing misconceptions in diverse educational settings.

The bibliometric analysis of misconception research within educational sciences highlights a concentration of influential journals, with 157 sources meeting the criteria of at least two publications and two citations. The International Journal of Science Education, Advances in Physiology Education, Journal of Baltic Science Education, and Journal of Research in Science Teaching emerged as the most productive and cited outlets. These findings align with previous studies indicating that science education journals serve as central platforms for disseminating research on conceptual understanding and student misconceptions (Michael, 2002). The prominence of these journals underscores the critical role of peer-reviewed

publications in shaping both theoretical and empirical approaches to misconceptions.

Comparative analysis suggests that while journals like the International Journal of Science Education and Journal of Research in Science Teaching receive substantial citations, regional outlets such as the Journal of Baltic Science Education contribute to contextualized studies in localized educational settings. This pattern reflects global trends in misconception research, where high-impact journals provide broad theoretical frameworks, whereas specialized journals address nuanced, culturally specific challenges in science education (Chi, 2013).

REFERENCES

- Addido, J., & Burrows, T. A. (2022). Addressing pre-service teachers' misconceptions and promoting conceptual understanding through the conceptual change model. *Problems of Education in the 21st Century*, 80(4), 499.
- Aguilar, S. J., Polikoff, M. S., & Sinatra, G. M. (2019). Refutation texts: A new approach to changing public misconceptions about education policy. *Educational Researcher*, 48(5), 263-272.
- Archambault, É., Campbell, D., Gingras, Y., & Larivière, V. (2009). Comparing bibliometric statistics obtained from the Web of Science and Scopus. *Journal of the American society for information science and technology*, 60(7), 1320-1326.
- Assem, H. D., Nartey, L., Appiah, E., & Aidoo, J. K. (2023). A review of students' academic performance in physics: Attitude, instructional methods, misconceptions and teachers qualification. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(1), 84-92.
- Bahar, M. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3(1), 55-64.
- Biesta, G. (2024). Philosophy and the Misunderstanding of Education. *The Bloomsbury Handbook of Continental Philosophy of Education*, 13.
- Chi, M. T. (2013). Two kinds and four sub-types of misconceived knowledge, ways to change it, and the learning outcomes. *In International handbook of research on conceptual change* (pp. 49-70). Routledge.

- Chiu, E. F. Y., & Lin, J. A. (2024). An Attitude Changing Investigation into English Accents with Explicit Instruction on Global Englishes. *Journal of Educational Practice and Research*, 37(3), 79-124.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 133, 285-296.
- Dugger Jr, W. E., & Naik, N. (2001). Clarifying Misconceptions between Technology Education and Educational Technology. *Technology teacher*, 61(1).
- Duit, R. (2009). STCSE – Bibliography: Students’ and teachers’ conceptions and science education. Kiel, Germany: IPN – Leibniz Institute for Science Education (<http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>).
- Duit, R. H., & Treagust, D. F. (2012). Conceptual change: Still a powerful framework for improving the practice of science instruction. *In Issues and challenges in science education research: Moving forward* (pp. 43-54). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Ellegaard, O., & Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?. *Scientometrics*, 105(3), 1809-1831.
- Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education.
- Gkonou, C., & Oxford, R. L. (2019). Teacher education: Formative assessment, reflection and affective strategy instruction. *Learning strategy instruction in the language classroom: Issues and implementation*, 213-226.

- Hallinger, P., & Chatpinyakoo, C. (2019). A bibliometric review of research on higher education for sustainable development, 1998–2018. *Sustainability*, 11(8), 2401.
- Islamiyah, K. K., Rahayu, S., & Dasna, I. W. (2022). The effectiveness of remediation learning strategy in reducing misconceptions on chemistry: A systematic review. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 7(1), 63-76.
- Kumaş, A. (2025). Digital Educational Tools for Student-Centered Physics Instruction: Applications of the Türkiye Century Education Model. *Online Science Education Journal*, 10(1), 33-52.
- Kurtuluş, M. A., & Tatar, N. (2021). An Analysis of Scientific Articles on Science Misconceptions: A Bibliometric Research. *Ilkogretim Online*, 20(1).
- Leonard, M. J., Kalinowski, S. T., & Andrews, T. C. (2014). Misconceptions yesterday, today, and tomorrow. *CBE—Life Sciences Education*, 13(2), 179-186.
- Mandinach, E. B., & Schildkamp, K. (2021). Misconceptions about data-based decision making in education: An exploration of the literature. *Studies in educational evaluation*, 69, 100842.
- Maral, M. (2024). A bibliometric analysis of global research on education in the Scopus database, 2013–2022. *Global Knowledge, Memory and Communication*.
- Maryani, W. I., & Atmojo, I. R. W. (2024). Misconceptions of science learning on force and motion material for elementary school. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(2), 219-231.

- Maskiewicz, A. C., & Lineback, J. E. (2013). Misconceptions are “so yesterday!”. *CBE—Life Sciences Education*, 12(3), 352-356.
- Michael, J. (2002). Misconceptions—what students think they know. *Advances in Physiology Education*, 26(1), 5-6.
- Persson, O., Danell, R., & Schneider, J. W. (2009). How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis. *Celebrating scholarly communication studies: A Festschrift for Olle Persson at his 60th Birthday*, 5(2009), 9-24.
- Rowell, J. A., Dawson, C. J., & Lyndon, H. (1990). Changing misconceptions: a challenge to science educators. *International Journal of Science Education*, 12(2), 167-175.
- Simard, C. (2023). Microorganism education: misconceptions and obstacles. *Journal of Biological Education*, 57(2), 308-316.
- Üce, M., & Ceyhan, İ. (2019). Misconception in Chemistry Education and Practices to Eliminate Them: Literature Analysis. *Journal of education and training studies*, 7(3), 202-208.
- Vosniadou, S. (2019). The development of students' understanding of science. In *Frontiers in Education* (Vol. 4, p. 32). Frontiers Media SA.
- Vosniadou, S. (2020). Students' misconceptions and science education. In *Oxford Research Encyclopedia of Education*.
- Wong, J. Y., Azam, A. B., Cao, Q., Huang, L., Xie, Y., Winkler, I., & Cai, Y. (2024). Evaluations of virtual and augmented reality technology-enhanced learning for higher education. *Electronics*, 13(8), 1549.

FİZİK EĞİTİMİ
DEĞERLENDİRMELERİ

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com