

Güncel Araştırmalarda Fen Bilgisi Eğitimi II

EDİTÖR
EMİNE UZUN

BİDGE Yayınları

Güncel Araştırmalarda Fen Bilgisi Eğitimi II

Editör: Doç. Dr. Emine Uzun

ISBN: 978-625-6707-57-3

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 25.12.2023

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

Günümüz eğitim anlayışı bireyleri, hızlı bir değişim içerisinde olan bilim ve teknoloji ile bilgiyi üreten, ürettiği bilgiyi günlük yaşamdaki problemlerde kullanabilen, iletişim becerisi olan, empati yapan ve topluma katkısı olan kişiler olarak tanımlamaktadır. Bu özelliklere sahip bireylerin yetiştirilmesinde öğrencilerin eğitimi boyunca kullanılan yöntemler önemli bir yer tutmaktadır. Fen bilimleri dersinin amacı; bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlar niteliklere sahip bireylerin olmasını sağlamaktır. Bu doğrultuda bireysel farklılıkların ön planda olduğu, anlaşılır ve sade bir yapıya sahip olan öğretim programları hazırlanmıştır. Fen bilimleri dersi, pek çok soyut içeriğe sahip olması dolayısıyla bu kavramların somutlaştırılarak öğrenmenin kolaylaştırılması gerekmektedir. Dünyada ve Türkiye’de son yıllarda fen eğitiminde hızlı, etkili değişim ve gelişmeler yaşanmaktadır. Fen eğitiminde etkili öğrenmenin gerçekleşebilmesi için teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesi ve öğrenme güçlüğü sorununun giderilebilmesi için yayın ve çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla fen bilimleri alan eğitimcileri tarafından hazırlanan bu kitap, öncelikle fen öğretiminde son dönemde yaygınlaşan yaklaşım ve yöntemlerin uygulamada nasıl kullanılacağına dair somut örnekler sunan bir eğitim-öğretim materyalidir. Bu kitap, içerdiği bölümler ile yeni yetişen nesillerin fen öğretimine yönelik farkındalık oluşturma, onların düşüncelerinin gelişmesine katkı sunma, fen eğitimcilerine, fen bilimleri öğretmenlerine ve öğretmen adaylarına destek olma yönünde çalışmaların yer aldığı özgün bir çalışma ürünüdür. Bu eserin, ileriki dönemlerde fen bilimleri eğitimi alanına katkı sunmak isteyen araştırmacılara da yol gösterici bir kaynak olması en büyük amacımızdır.

Editör

Doç. Dr. Emine UZUN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	4
Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Analojiye İlişkin Bilgilerinin İncelenmesi	6
Emine UZUN	6
Gizem Kübra YENİPİNAR.....	6
Fen Bilimlerinde Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde İki ve Üç Aşamalı Testler Kullanılması.....	28
Murat ÇETİNKAYA*	28

Cumhuriyetimizin 100. Yılında: Türk Fizikçilerin Aydınlatığı Yol	47
Cem Cüneyt ERSANLI	47
Argümantasyon Temelli Uygulamaların Öğrencilerin Sorgulama Becerilerine ve Argüman Kalitesine Etkisi.....	81
Göknur AYDIN	81
Ayhan ÇİNİCİ	81

BÖLÜM I

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Analojiye İlişkin Bilgilerinin İncelenmesi

Emine UZUN¹

Gizem Kübra YENİPINAR²

Giriş

Son yıllarda yapılan değişikliklerle eğitim sistemleri kontrol edilerek düzenlenmiş ve eksikler giderilerek yapılandırmacı yaklaşımın gerekli olduğuna karar verilmiştir. Fen bilimleri öğretim programlarında da yapılandırmacı yaklaşım göze çarpmaktadır (Demir & ark., 2011). Yapılandırıcı öğrenme kuramı, kişilerin kazanacakları bilgileri var olan bilgi ve tecrübeleriyle bağdaştırıp kişisel olarak yorumladıkları ve anlamlandırdıkları aktif öğrenme sürecidir (Driver & Bell, 1986). Bireyin anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilmesi için var olan bilgilerle yeni bilgilerin

¹ Doç Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

² Öğrenci, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

bağdaştırılması ve arasında ilişki kurulması gerekmektedir. Zihinde somut kavramların canlandırılması daha olası olduğundan soyut kavramların somut örneklere benzetilerek verilmesi bilgiyi daha iyi anlamlandırılmasına ve yapılandırmasına katkı sağlar (Ekici, E., Ekici, F. & Aydın, 2007). Ayrıca çağdaş eğitim anlayışı olan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile bireylerin duygu ve düşüncelerini, yaratıcı fikirlerini özgür bir şekilde ifade edebilecekleri, tartışabilecekleri ortamlar oluşturulması kişinin özgür ve yaratıcı ifade becerilerini kazanmada önemli bir rol üstlenmektedir (Uzun & Uzun, 2022).

Fen bilimci, merak etme, yeni fikirlere açık olma, dürüst olma, yılmama gibi becerilere sahip olmalıdır (Gürel & Gürdal, 2002). Öğrencilerin temel bilgi ve beceri sahibi olmanın yanı sıra problem çözme becerisi ve farklı düşünme becerilerini geliştirmeleri için öğretmenlerin farklı yaklaşım ve yöntemleri kullanarak eğitimi sürecini zenginleştirmeleri gerekmektedir (Saban, 2000). Fen bilimleri dersleri öğrenenlerin açısından zor olarak görülen bir derstir (Azar, 2001). Öğrencilerin fen bilimlerinde çokça yer alan soyut kavramları öğrenirken zihinlerinde eski bilgileriyle ilişki kurmaları ve anlamlandırmaları zor olmaktadır. Bu sebeple soyut kavramlar anlatılırken somut örneklerle ve gerekli materyallerle desteklenerek öğrencide anlamlı bağların kurulması sağlanmalıdır (Azar, 2001). Bu amaca yönelik kullanılan stratejilerden biri de analogidir. Analoji, fen eğitiminde öğrenmeyi kolaylaştırmanın yanı sıra öğrenmeyi anlamlı hale getiren, kalıcılığı sağlayan ve öğrencide merak uyandıran bir strateji olup, bilinen ile bilinmeyen arasında bağ oluşturur (Çimen, 1999). Aykutlu & Şen (2011) yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının analojiyi fen bilimlerinin temeli olan fizik dersinde kullanabileceğini, başarıyı ve derse karşı tutumu artırdığı sonucuna varmıştır.

Öğretmenler, zor kavramların anlaşılmasının kolaylaştırılması, az bilinen soyut kavramların daha çok bilinen somut kavramlarla anlatılması için analojiyi kullanırlar (Dagher, 1998). Little (2008)'a göre analoji, teorik fen çalışmaları ve bilimsel çalışmaları birleştirir. Orgill & Thomas (2007)' a göre analoji, yabancı olunan bir

kavramın, yabancılık çekilmeyen bir kavrama benzetilerek anlatılmasıdır. Analoginin iyi kullanımı sonucu öğrencinin motive olması, kavramların netleşmesi ve kavram yanlışlarının giderilmesi sağlanmaktadır. Glynn (1989)’e göre analogi, olgu, ilke ve formüller arasındaki belirli taraflarının benzemesidir. Yani bu olgu, ilke ve formüllerin benzer özellikleri arasında yapılan ilişkidir. Gentner & Holyoak (1997)’a göre analogi, “insanların çıkarımlarda bulunmak ve yeni soyutlamaları öğrenmeleri için güçlü mekanizmalardır”. Bu araştırmacılara göre analogi, bilinen olay ve bilinmeyen olay arasında ilişki kurarak ve karşılaştırma yaparak öğrenme sürecidir. Bilinen olay “kaynak”, bilinmeyen olay “hedef” olarak bilinmektedir. Analogi sayesinde açıklama yapma, problem çözme ve tartışma ortamı oluşturma fırsatı yakalanır (Gentner & Holyoak, 1997). Brown (1992) ve Silverstein (2000)’a göre bilimsel bilgileri etkili öğrenmenin yolu günlük hayatta karşılaşılan olaylara benzetilip, ilişki kurulmasıdır.

Gürdal, Şahin & Çağlar (2001), analogileri genel olarak basit, hikâye ve resimli olmak üzere üç gruba ayırırken; Duit (1991) ise analogileri, nasıl sunulduğuna bakarak sözlü analogiler, resimli analogiler, köprü analogileri, çoklu analogiler ve kişisel analogiler olmak üzere beş grup olarak incelemiştir (Kavak, 2007). Analogi kullanımında öğretim sürecinde genel olarak olumlu etkiler görülmektedir. Fakat yanlış ilişki kurulan analogilerde öğrenen üzerinde olumsuz etki bırakıp bilgiyi anlamlandıramaması veya kavram karışıklığı meydana gelmesi görülebilir. Buna bağlı olarak öğretmenlerin bu süreçte model kullanımında çok dikkatli olmaları gerekmektedir. Fen bilimleri derslerinde de sıkça yer alan soyut kavramları, öğrencilere anlatmak zor olduğu gibi öğretmen merkezli anlatımın kullanılması, öğrencilerin anlaması ve bilginin kalıcı olmasını daha da zorlaştırmaktadır. Bu zorluğun çözülebilmesi adına soyut kavramların somutlaştırarak anlatılmasını sağlayan analogi yönteminin kullanılması gerekmektedir ve bu yöntemin öğrenen açısından yararı oldukça fazladır (Şahin, 2000). Analogiler, kavram yanlışlarının anlaşılmasında ve etkili öğretim sağlanmasında sıkça kullanılır. Bu modellemenin öğretim sürecinde her aşamada

yaygınlaşması ve kullanılması için ilk olarak fen bilimleri öğretmenlerinin analogi kavramına hakim olmaları gerekmektedir. Bu sebeple ileride öğretmen olacak olan öğretmen adaylarının analoginin ne olduğunu, yararlarını ve analogi modelleme yöntemini nasıl kullanacaklarını bilmeleri öğretim sürecinin kalitesi için önemlidir. 4.sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının ileride etkili bir öğrenme sürecinde kullanacakları analogiye ilişkin bilgilerin anlaşılması için bu çalışma gerekli görülmüştür. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı; fen bilimleri öğretmen adaylarının analogiye ilişkin bilgilerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıda yer alan sorulara cevap aranmıştır.

- Fen bilimleri öğretmen adaylarının analogiye ilişkin algıları nelerdir?
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen kavramına ilişkin geliştirdikleri analogiler nelerdir?
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının analoginin kullanımına ilişkin yeterlilikleri ile ilgili görüşleri nelerdir?
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının analoginin olumlu ve olumsuz etkilerine ait düşünceleri nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Fen bilimleri öğretmen adaylarının analogiye ilişkin bilgilerinin incelenmesini amaçlayan bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji araştırma yönteminin kullanıldığı bir çalışmadır. Fenomenoloji, günlük hayatta bildiğimiz ancak ayrıntılarına ve derin bilgilerine sahip olmadığımız olgulara odaklanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Olgular, günlük hayatta yaşadığımız deneyimler, yönelimler, tecrübeler ve algılar olarak karşımıza çıkar ve fenomenoloji (olgu bilim) tamamen yabancı olmadığımız fakat tam olarak anlamadığımız olguları araştırır (Yıldırım & Şimşek, 2005). Bireysel tecrübelerin temelini oluşturduğu fenomenoloji, kişilerin

tecrübeleri, algıları ve olaylara yüklediği anlamları incelemektedir (Akturan & Esen, 2008).

Çalışma Grubu

Araştırma verileri Akdeniz bölgesinde bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan fen bilimleri öğretmen adaylarından elde edilmiştir. Çalışma grubu, “kolay ulaşılabilir durum örnekleme” yöntemi ile seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme yönteminde araştırmacı yakın aynı zamanda erişilmesi kolay olan bir durumu seçer. Araştırmaya hız ve pratiklik sağlayan bu yöntem yaygın olarak kullanılmakla birlikte sonuçları daha az genellenebilirdir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Çalışmaya 2020-2021 eğitim yılı güz dönemi 4. Sınıf öğretmen adaylarından 9 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretim yöntem ve teknikleri derslerini aldıklarından ve son sınıfta öğretmenlik uygulama dersi kapsamında staj yaptıklarından dolayı örneklem bu gruptan seçilmiştir. Öğretmen adayları, çalışmaya katılma konusunda istekli ve gönüllü olduklarını ifade etmişlerdir. Çalışmaya katılan öğretmen adayları son sınıfta oldukları için yakın yaş grubunda yer almaktadırlar. 1’i erkek 8’i kız olan öğretmen adaylarının daha önce derslerinde bir modelleme türü olan analogi tekniğini gördüklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarına analogi hakkında açık uçlu sorular sorulmuştur ve görüşme yapılmıştır.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının analogiye ilişkin bilgilerini belirlemek amacıyla nitel veri toplama araçlarından olan görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmalarda yaygın kullanılan veri toplama tekniklerden biri olan görüşme ya da mülakat; önceden hazırlanmış soruları sorduğu ve karşısındaki kişinin sorulara yanıtlar verdiği amaçlı bir söyleşidir (Kuş, 2003). Görüşme tekniğinin güçlü yanları insanların, olguya bakış açılarını, öznel deneyimlerini, duygularını, değerlerini kolaylıkla açığa çıkarabilmesidir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Görüşme sürecinin planlı ve amaçlı olması özelliği ise görüşme tekniğini, bir sohbet olmaktan farklı kılar ve onu hedeflere yönelik planlanmış bir veri toplama çabası yapar.

Görüşmede kullanılan soru ve cevap yöntemi de veri toplarken bir ilişkiyi kurma ve veriye ulaşma yolu olarak nitelendirilebilir (Yıldırım & Şimşek, 2005). Veri toplama aracı olan görüşme soruları araştırmacı tarafından literatür taranarak hazırlanmıştır. Daha sonra fen eğitimi alan uzmanının görüşüne sunulur ve sorular revize edilmiş ve görüşme formuna son şekli verilmiştir. Sekiz açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu soruları alt problemlere göre kategorize edilerek sunulmuştur.

Veri Analizi

Verilerin analizi sırasında içerik analizi türlerinden betimsel içerik analizi yöntemlerinden biri olarak kategorik çözümleme tekniği kullanılmıştır. Elde edilen verilerin ortak alanlarda olanlar belirlenerek kod, kategori ve temalara ayrılmıştır. Kategorik çözümleme bir mesajın birimlere bölünerek önceden saptanmış veya inceleme sırasında eklenen ölçütlere göre kategoriler halinde gruplandırılmasıdır (Tavşancıl & Aslan, 2001). Her bir alt probleme ait kategoriler oluşturulmuştur. Öğretmen adayları “K1”, “K2”, “K3”,... olarak isimlendirilmiştir.

Bulgular

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının analojiye ilişkin sahip oldukları bilgileri belirlemek amacıyla, 8 sorudan oluşan görüşme sorularından elde edilen veriler bütüncül bir şekilde analiz edilmiştir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının analojiye ilişkin bilgi düzeyleri, faydaları ve bu yöntemin kullanımına yönelik tutumlarına ilişkin bulgular kategorik olarak belirlenmiştir. Ulaşılan kod ve kategorilerin genel özeti aşağıda verilmiştir.

Kategori 1.a. Algıları

- Benzetim
- Somutlaştırma
- Kolay öğrenme
- Akıl yürütme

1.b. Kullanıldığı Dersler

- Fen bilimleri
- Matematik
- Astronomi
- Türkçe
- Yabancı dil

Kategori 2. Fen Kavram Analogileri

- Sonsuzluk
- Dünya
- İplik yumağı
- Beyin
- Uygulama
- Çorba

Kategori 3.a. Analoji örnekleri

- Su tesisatı
- Şehir trafiği
- Nehir
- Pompa
- Hard Disk
- Fotoğraf makinesi
- Hayat düğümü

3.b. Yeterli bilgi birikimi

- Yeterli
- Yetersiz
- Kararsız

Kategori 4.a Olumlu etki

- Somutlaştırma
- Derse karşı ilgi
- Daha anlaşılır hale getirme
- Kalıcılık
- Zamandan kazanç
- Yapılandırma
- Yaratıcı düşünme

4.b. Olumsuz etki

- Yaş
- İlgi
- Farkındalık
- Yanlış ilişkilendirme

Kategori 1: Çalışmanın alt problemlerinden “*Fen bilimleri öğretmen adaylarının analojiye ilişkin algıları nelerdir?*” cümlesinin cevaplarını bulabilmek için öğretmen adaylarına açık uçlu görüşme sorusu olan “*Sizce analoji nedir?*” ve “*Analojinin kullanıldığı dersler neler olabilir?*” soruları yöneltmiştir.

Yukarıda verilen kategoriler incelendiğinde araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının analojiye ilişkin algıları “*Benzetim*”, “*Somutlaştırma*”, “*Kolay öğrenme*” ve “*Akıl Yürütme*” olarak kodlardan oluştuğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının analoji ile ilgili görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

Bilinmeyen kavramları bilinen kavramlara şekil ya da fiziksel olarak benzeterek anlatmaktır. Öğrenmeyi kolaylaştırmak için

kullanılır. Soyut kavramlar somut örneklere benzeterek açıklamaktır da diyebiliriz. Öğrenmeyi kolaylaştırmak için kullanılır. (K2)

Bilinenden bilinmeyene gidilebilmedir. Birbirine benzeyen iki varlıktan akıl yürütme yoluyla birinden diğerine benzeşim yapmadır. Birinden yola çıkarak diğerine hüküm verebilmek yani... (K4)

Analoji benzetme. Soyut kavramları somutlaştırarak benzetme yapılması. Daha kolay öğrenme için kullanılır. (K5)

Analoji öğrenilmek istenen bir kavramı bilinen kavrama benzetme olayıdır. (K7)

Fen bilimleri öğretmen adaylarının analojinin kullanıldığı dersler ile ilgili görüşlerine bakıldığında ise; “Fen bilimleri”, “Matematik”, “Astronomi”, “Türkçe” ve “Yabancı dil” örneklerini verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının vermiş olduğu cevaplardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Analoji başta kendi branşımız Fen Bilimlerinde azda olsa kullanılmakta ve kullanılması da yaygınlaştırılmaya çalışılması gereken bir tekniktir. Fen bilimleri dersi yanında soyut kavramların kullanıldığı Matematikte veya astronomi, yer bilimi gibi derslerde kullanılır diye düşünüyorum. (K3)

Türkçe derslerinde cümle yapılarında kullanılıyor, Fen derslerinde de analojinin kullanıldığını söyleyebiliriz, özellikle fende soyut kavramları anlatırken somut bilgilere benzeterek analoji tekniğini kullanıyoruz. (K5)

Analoji fen bilimlerinde çok sık kullanılabilen bir yöntem olmakla beraber bence sosyal bilgilerde de hatta yabancı dil derslerinde de kullanılabilir. (K7)

Okul öncesi çocuklarda yani anaokulu seviyesindeki derslerde kullanabiliriz. İlkokul derslerinde kullanılabilir ayrıca kendi alanım yani fen bilimleri dersinde kullanılabilir çok fazlada katkısı olup kolaylık sağlayacaktır. (K9)

Analoji fen bilimlerinde çok sık kullanılabilen bir yöntem olmakla beraber bence sosyal bilgilerde de hatta yabancı dil derslerinde de kullanılabilir. (K7)

Kategori 2. *“Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen kavramına ilişkin geliştirdikleri analogiler nelerdir?”* Alt problemini çözümleyebilmek adına fen bilimleri öğretmen adaylarının *“Fen kavramına ilişkin analogi oluşturabilir misiniz? a-Fen..... a benzer”* sorusunu cevaplandırılması istenmiştir.

Öğretmen adaylarının fen kavramına ilişkin geliştirdikleri analogiler *“sonsuzluk”, “dünya”, “iplik yumağı”, “beyin”, “uygulama”* ve *“çorba”*, olarak kodlanmıştır. Öğretmen adaylarının fen kavramına ilişkin oluşturmuş oldukları analogilere ait örneklerden bazıları aşağıda sunulmuştur.

Fen dünyaya benzer. Canlı yaşamı ve çevresini kapsadığından hayat var oldukça hep yeni şeyler öğretmeye açık bir sonsuzluk kapısı vardır. Bir şeyleri öğrenmenin sonu yoktur. (K3)

Fen karışmış bir iplik yumağına benzer, karışmış ipliği tek tek ince ince açarak doğru hale getirmek feni de en doğru şekilde öğrenmek demektir. (K5)

Fen beyine benzer. (K7)

Fen bir uygulamaya benzer. Çünkü içinde birden fazla veri vardır. (K8)

Fen çorbaya benzer. (K9)

Kategori 3. *“Fen bilimleri öğretmen adaylarının analoginin kullanımına ilişkin yeterlilikleri ile ilgili görüşleri nelerdir?”* alt problem cümlesini çözebilmek için öğretmen adaylarına *“Daha önce stajda ders anlatımında analogi kullandınız mı? a- Fen bilimlerinde kullanılan analogiye örnekler verebilir misiniz?”* ve *“Sizler fen bilimleri öğretmen adayları olarak analogi kullanımı hakkında yeterli bilgiye sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz?”* soruları sorulmuştur ve cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Fen eğitiminde iletim demetlerinin su tesisatına benzetilmesi burada bitki apartman oluyor, terleme ise su harcama oluyor. (K1)

Yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünmüyorum. Analojiyi kullandığım yerlerde bile farkında olmadan kullandığımı çok sonradan fark edebiliyorum. (K1)

Dolaşım sistemini şehrin trafiğine benzetmek. (K2)

Daha önce hiç analoji kullanmadım ders anlatımında. Ama fen bilimlerinde kullanılan bazı analoji örneklerini söyleyebilirim. Kanın nehirlere benzetilmesi, kalbin bir pompaya benzetilmesi, beynin bilgisayardaki hard diske benzetilmesi, gözün fotoğraf makinesine benzetilmesi, kan dolaşımının bir şehrin trafiğine benzetilmesi gibi. (K2)

Daha önce staj dersi anlatırken analojiye evet kullandım örnek olarak da sinir sistemi konusunda beynin bölümlerini anlatırken omurilik soğanın tüm hayatsal faaliyetleri gerçekleştirdiği için hayat düğümü olarak isimlendirildiğini hatta omuriliğin düğüme benzediği için de yine hayat düğümü denildiğini söylemiştim(K5)

Fen Bilimleri öğretmen adayı olarak tam olarak analoji konusunda belli bir düzeyde yeterli olduğumu düşünüyorum ama tamamen tamamım diyemem. Her sınıf seviyesinde ders anlatım tecrübem oldukça o esnada gelen bir soruyla belki kendi analogilerimizi oluşturacağız. (K5)

Evet kullandım fotoğraf makinasını göze, insanı iletken tele, yıldırım oluşumunu doğal topraklamaya daha da artırılabilir. (K4)

Şu ana kadar aldığım eğitimde yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum ancak bilginin sınırsız olması ve zamanın ilerlemesi yine ekstra şeyler katacaktır yani şuan yeterli diyorum ancak ileride geçmişe baktığımda yetersiz de görebilme ihtimalim fazladır o yüzden yeterli ya da yetersiz diyemiyorum. (K4)

Ders anlatımında analoji örnekleri hiç kullanmadım. (K6)

Hayır yeterli bir bilgiye sahip olduğumu düşünmüyorum. Birkaç analoji hakkında bilmem gereken fazlasıyla analoji örnekleri var ve

ben bunlardan birkaçını biliyorum bu yüzden de gerekli bir bilgi birikim yok. (K6)

Kategori 4. Çalışmanın son alt problem cümlesi olan “*Fen bilimleri öğretmen adaylarının analojinin olumlu ve olumsuz etkilerine ait düşünceleri nelerdir?*” ait veriler incelendiğinde olumlu ve olumsuz etkileri olarak incelenmiştir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının analojinin olumlu etkilerine ait görüşleri incelendiğinde “*somutlaştırma*”, “*derse karşı ilgi*”, “*daha anlaşılır hale getirme*”, “*kalıcılık*”, “*zamandan kazanç*”, “*yapılandırma*” ve “*yaratıcı düşünme*” şeklinde kodlanmıştır. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Çocukların zor bir kavramı kolay bir kavramla benzeterek öğrenmesi kolaylık ve pratiklik sağlayacaktır. Benzetmeler ile dersteki zaman sürecinden kazanç sağlarsınız daha kısa sürede öğrendikleri için eğlenceli şekilde öğrenim sağlayabiliriz (K9)

Benzetme olarak baktığım için öğrencilerin akılda tutmasını ve benzetilen şeyin daha iyi öğrenilmesine katkı sağlayacağını düşünüyorum. Bilinenden bilinmeye diye öğretim tekniği vardı sanırım etkili öğretimde analogiyle bilinenle bilinmeyen benzetilebilir. Öncelikle görsellerle analogi yapılırsa öğrencilerin dikkatini çekebilir. Konunun anlamlı öğrenilmesine yardımcı olabilir. Öğrencileri yaratıcı düşünmeye yönlendirebilir. Hayatla ilişki kurarak öğretimi sadece dersle değil hayatlarında da uygulamalarını sağlamış oluruz (K8)

Öğrenciler göz önünde canlandırdıkları için ve dersi daha iyi anlar ve bağlanırlar. Zihinde kalıcı olur. Öğrenci daha iyi anlar ve unutması zor olur bu yüzden ders anlatımımızda benzeşimlerden yararlanmak öğrencilere daha iyi fayda sağlar. (K6)

Analogi sayesinde öğrencilere gündelik yaşamdan daha fazla örnek verebilmekteyiz. Bu da öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırmakta ve dersi daha iyi öğrenmelerini, kalıcı bilgiye

ulaşmalarını sağlar. Öğrencilerin derse olan ilgilerinin artması önemlidir bu sayede öğrencilerin fen bilimleri dersine daha fazla çalışmalarını ve daha fazla sevmelerini sağlar. (K1)

Fen konularında soyut kavramlar fazla olduğu için öğrencilerin anlamasını kolaylaştırmak için somut kavramlara benzeterek anlatmak gerekiyor. Ders anlatacağımız öğrencilerin yaşlarına uygun olarak nesnel benzeşim kullanarak anlatmamız gerekir. Analoji ders sırasında kullandığımız zaman öğrencilerin çevrelerinden veya bildikleri kavramları örnekler vermemiz öğrencinin derse dikkatini ve ilgisini daha fazla çekebiliriz. Öğrenciler bildikleri bir kavram olduğu zaman derste o kavram hakkında konuşmayı çok seviyorlar. Analoji kullanmak öğrencinin derse karşı tutumunu olumlu geliştirmeye yardımcı olur (K2)

Analojiyle beraber problem çözme, açıklama yapma ve tartışma ortamı oluşturma gibi birçok ortam yaratmış olacağız ve derse öğrenciye çekilir ve cazip kılmanın yanında tam bir öğrenci merkezliliğe olanak sağlayacağız. (K3)

Öğrencilerin konuyu kolay kavramaları ve verilen etkinlikleri hızlı çözmesi sonucunda öğretmen ve öğrenciler için zaman kazandıran bir yöntem bu nedenle daha fazla etkinlik yapma imkânı vererek ders süresinin verimli olmasını sağlıyor. Bu nedenle analojinin öğrencilere ve öğretmenlere olumlu etkileri vardır. (K7)

Analojinin ders sürecinde kullanımının olumsuz etkileri var mıdır? sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde “yaş”, “ilgi”, “farkındalık”, “yanlış ilişkilendirme” kodları elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının soruya verdiği cevaplardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Olumsuz olarak öğrencilerin hazır bulunuşlukları göz önüne alınırsa olumsuz bir tarafının olmadığını düşünüyorum. Ama öğrencilerin yaşı, ilgi ve ihtiyaçları göz önüne alınmadan analoji kullanılırsa elbette olumsuzluklar çıkabilir. (K8)

Hayır benim için yoktur kolaylık sağladığını düşünüyorum(K9)

Mesela bizim konumuzla benzerlikleri olan bir sistem veya makinenin nasıl çalıştığını nasıl benzerlikleri olduğunu biz biliyoruz ancak bu benzerliklerin öğrenci farkında olamıyorsa analogik örneklerle arasında bir benzerlik çıkarımı yapamam bu nedenle öğrencilerin bilemeyeceği makinelerin çalışmasıyla konumuzun ilişkilendirilmesi öğrencide daha büyük bir bilinmezliğe sebep olabilir. (K7)

Analojinin ders sürecinde olumsuz etkileri olarak da şunu diyebilirim, yanlış bir şekilde yapılan analogi kavram karmaşasına sebep olabilir, bu yüzden öğrenilen kavramların doğru ve anlamlı bir şekilde öğrenilmesi engelleyebilir ya da yanlış bir örnek ile yapılan analogi öğrencilerin derse karşı motivasyonunu, ilgisini, istediğini de düşürebilir bu şekilde olumsuz yanlar ortaya çıkabilir. (K5)

Fen derslerinde analogi kullanmanın olumsuz etkisi olacağını düşünmüyorum. Çünkü analogi öğrencinin bilmediği kavramı onun anlayabileceği bir şekilde bildiği bir kavrama benzeterek anlatmak olduğu için öğrencinin anlatılan kavramı anlamasını kolaylaştırdığı için olumsuz bir etkisi olduğunu düşünmüyorum. (K2)

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın amacı fen bilimleri öğretmen adaylarının analogiye ilişkin bilgilerini incelemektir.

Birinci alt probleme ait elde edilen sonuçlar:

“Fen bilimleri öğretmen adaylarının analogiye ilişkin algıları nelerdir?” alt problem cümlesine ilişkin elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının analogiye ilişkin ilk algılarına bakıldığında katılan adayların analogiyi “benzetim ve soyut kavramları somutlaştırma” olarak nitelendirdiği, bir öğretmen adayının ise hem “benzetim hem akıl yürütme” olarak nitelendirdiği sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarının analogiyi benzetim olarak nitelendirmelerinin analogiye

ait algılarının temelini doğru olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışma sonucu, literatürde yer alan sonuçlarla paralellik gösterdiği görülmektedir. Heywood (2002) analogi için soyutu somutlaştırma olarak ifade etmesi, öğretmen adaylarının verdiği cevaplarla örtüşmektedir. Gentner & Holyoak (1997) ise öğrencilerin günlük hayatta karşılaşmadığı ve onlar için soyut olarak kalan kavramların öğretilmesinde gerekli olduğunu belirtmiştir.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının, analoginin kullanım alanlarındaki çeşitliği ölçülmek istendiğinde elde edilen sonuçlar arasında en çok fen bilimleri olmak üzere çeşitli alanlarda kullanıldığını belirttikleri görülmüştür. Bu alanlar; tarih, matematik, astronomi, Türkçe, sosyal bilgiler, felsefe ve okul öncesi olarak belirtilmiştir. Selman & Sağır (2002)'nin yaptığı çalışmanın sonucunda "6.sınıf fen bilgisi dersinde, analogi kullanımı, öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilemektedir" verisine ulaşılmış ve fen bilimlerinde analogi kullanımının doğru olduğu sonucuna varılmıştır. Keleş & Şahin (2015)'in yaptığı çalışma sonucunda "çoğunlukla fen bilimlerinde kullanıldığı bilinen analogi yönteminin tarih derslerinde de kullanılabileceği ortaya çıkarılmıştır" sonucuna varılmıştır ve bu çalışma ile tarih dersinde analogi kullanıldığını göstermektedir. Karadeniz (2017)'in ortaokul matematik ders kitaplarında olan analogiler ile yaptığı araştırmasında ders kitaplarında daha çok yapısal analogilere yer verildiğini görülmüştür. Çetinkaya ve diğerlerinin "7.sınıf öğrencilerinin geliştirdikleri matematiksel analogilerin değerlendirilmesi" çalışmasının sonucunda da matematik konularına dair özgün analogi geliştirmek gibi sentez düzeyinde bir görevin 7. Sınıf öğrencileri tarafından başarıyla gerçekleştirilebildiği görülmüştür sonucuna varılmıştır. Bu sonuç ise matematikte de analoginin kullanıldığını göstererek öğretmen adaylarının analoginin kullanım yerleri hakkında ki fikirleriyle örtüşmektedir. Bozdemir, & ark., (2017) yaptığı çalışmada astronomi derslerinde farklı yöntem ve teknik kullanımının yararlarına bakılmış ve analogiyi de kapsayan bu yöntemlerinin kullanımının olumlu etkilerinin bulunduğu sonucuna varılmıştır. Bu da yine öğretmen adaylarının analoginin kullanım

alanlarına verdiği örneğin doğru olduğunu göstermektedir. Gürkan & Doğanay (2016), ilkokul dördüncü sınıf sosyal bilgiler dersinde analoji yönteminin kullanılmasının olumlu etkilendiğini ortaya çıkarmıştır.

İkinci alt probleme ait elde edilen sonuçlar:

“Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen kavramına ilişkin geliştirdikleri analogiler nelerdir?” alt problem cümlesine ilişkin elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Fen kavramına ilişkin geliştirdikleri analogide, fen a benzer analogisi istendiğinde 9 öğretmen adayından 6 tanesinden elde edilen sonuçlar “sonsuzluk işareti, dünya, beyaz renk, iplik yumağı, beyin, uygulama ve çorba” kavramları olmuştur. Öğretmen adaylarından 3 tanesinin fen kavramına ilişkin analoji geliştiremedikleri görülmüştür. Adayların fen kavramını sonsuzluk işaretine benzetmelerinin sebebi fen dersinin ucu açık ve bilginin sınırsız olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fenin içerisinde her şeyi barındırdığı ve alt dallarında birçok alanları yaşattığını aynı zamanda canlı yaşamı ve çevresini kapsadığından hayat var oldukça hep yeni şeyler öğretmeye açık bir sonsuzluk kapısı olduğunu, bir şeyleri öğrenmenin sonunun olmadığını düşünerek dünya analogisine benzetilmiştir. Beyaz analogisini vermelerinin sebebi fenin, dıştan sakın içi beyazda da olduğu gibi birçok şeyin karışımı olduğunu düşündükleri sonucuna varılmıştır. Feni en doğru şekilde öğrenmenin yolu, karışmış ipliğin tek tek açıldığı gibi feni de ince ince öğrenmek olarak düşündükleri için iplik yumağına benzettikleri görülmüştür. Fen kavramını uygulama ve çorbaya benzetmelerinin sebebi olarak içinde birden fazla veri olması gerekçesi verilmiştir.

Üçüncü alt probleme ait elde edilen sonuçlar:

“Fen bilimleri öğretmen adaylarının analoginin kullanımına ilişkin yeterlilikleri ile ilgili görüşleri nelerdir?” alt problem cümlesine ilişkin elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Öğretmen adaylarından iki kişi ders anlatımında daha önce analogi kullanmadığı belirtmişlerdir. Diğer öğretmen adayları ise daha önce analogiyi kullandıklarını ve ders esnasında kullanmadıkları ama bildikleri analogi örnekleri olduğunu belirtmişlerdir. Fakat verdikleri örneklere bakıldığında öğretmen adaylarının bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarından fen bilimleri dersinde kullanılan analogilere örnek vermeleri istendiğinde en çok bilinen ve klasikleşmiş örnekleri verdikleri, yaratıcı ve farklı analogiler üretmedikleri görülmüştür. Bunun sebebinin lisans döneminde aldıkları derslerde analogiye yeterince yer verilmediği ve uygulama yapılmamış olabileceği düşünülmektedir. Demir & ark., (2011)’nin 31 fen bilimleri öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada adaylardan bir kısmının analogiyi derse giriş esnasında kullanmak istediklerini belirttikleri fakat öğretmen adaylarının yeterli bilgiye sahip olmadığı sonucuna varmıştır. Zorlu & Zorlu (2020)’nun fen bilgisi öğretmen adaylarının hazırladıkları modellemeye dayalı etkinlik ürünlerinin incelenmesi çalışmasında çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunun etkinliğe başlarken konu ile ilgili sorular sormasının veya tanımlama yaparak başlamasının modelleme yöntemi için etkili bir giriş olmadığını söyleyerek öğretmen adaylarının modellemeye ilişkin kullanım bilgilerinin yanlış olduğu sonucuna varmıştır. Sezek, Zorlu & Zorlu (2015), fen bilimleri öğretmen adayları için yaptığı çalışmada modellemede önemli olan değişkenleri belirleme ve ilişkilendirme becerilerinin düşük ve orta düzeyde olduğu sonucuna varmıştır. Elde edilen sonuçlar bu çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir.

Dördüncü alt probleme ait elde edilen sonuçlar:

“Fen bilimleri öğretmen adaylarının analoginin olumlu ve olumsuz katkılarına ait düşünceleri nelerdir?” alt problem cümlesine ilişkin elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Öğretmen adaylarının “soyut kavramları somut örneklerle açıklayabilme, günlük hayatla bağdaştırma, konuyu daha anlaşılır hale getirme, bilgiyi yapılandırma, öğrenmenin kalıcı olması, ilgi

çekici olması, zamandan kazanç sağlaması” gibi nedenlerinden dolayı analogiyi yararlı bulduklarını düşündükleri tespit edilmiştir. Analoji sayesinde anlaşılması zor olan soyut kavramlar somut olarak verildiğinde öğrencinin anlaması kolaylaşacağından kazandırılmak istenen kavramlar daha kısa sürede öğretilip zamandan kazanç sağlamaktadır. Konunun anlamlı öğrenilmesi desteklenmesi adına analoginin görsellerle desteklenmesi hem kalıcılığı artırmakta hem yaratıcılığı artıracığı yönünde fikirlere ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin zihinlerinde var olan ve günlük hayatta karşılaştığı olayları ders esnasında konuşarak ve bilinmeyen, öğretilmek istenen kavramları, bildikleri kavramlara benzeterek anlatmak öğrencinin ilgisini çekeceğinden derse karşı ilgisi artmakta ve anlamlı öğrenme sağlanmaktadır görüşü de öne çıkmaktadır. Bu yönüyle de analoginin yararlı olduğu düşünülmektedir. Bu veriler ile paralellik gösteren bir çalışma olan Demir & ark., (2011) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının analogiyi “daha iyi öğrenme ve kalıcılığı sağlama” açısından yararlı buldukları ve kullandıkları sonucuna varmıştır. Kılıç (2009) yaptığı çalışmada analogi tekniğinin kullanılmasının, yapılan başarı testleri sonucunda anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna varmıştır. Stavy (1991), kavram karışıklığını gidermede etkili olan analogi kullanımının öğrenilen kavramın doğru öğrenilmesi ve kalıcı olmasını sağladığını belirtmiştir.

Araştırmaya katılan dokuz öğretmen adayından yedisi analogi yönteminin yanlış kullanılması, öğrencilerin hazırbulunuşluklarına bakılmadığı ve yaşa uygun analogiler seçilmediği takdirde “kavram karışıklığı, dikkat dağınıklığı ve ilginin azalması” gibi olumsuz etkilerinin olabileceğini düşündükleri tespit edilmiştir. Bu elde edilen sonuç öğretmen adaylarının analogiyi kullanırken yeterli model bilgisi sahibi olmaları ve analogiye ilişkin öğretmen adaylarının bilgi seviyesinin önemli olduğunu göstermektedir. Bu sonucu destekler nitelikte olan Geban & Bilgin’in (2001) yaptıkları çalışmada analogi ve öğretilmek istenen kavramı ilişkilendirebildiklerinde kavramları daha doğru öğrendikleri ve kavram karışıklığının azaldığını fakat bu durumun tersi olarak analogilerin yanlış kullanımı sonucu kavramların öğrenilmesini

olumsuz etkilediği ve kavram karışıklığının arttığını tespit etmişlerdir. Treagust, Harrison & Venville, 1998' e göre, öğretmen adaylarının öğretmenlik yaptığı süreç boyunca analogi yöntemini yararlı bir şekilde kullanabilmeleri için dikkatli ve sistematik bir pedagojik planlamaya sahip olmaları gerekmektedir.

Öneriler

- Fen bilimleri öğretmen adaylarının analogi yöntemini daha etkili ve doğru kullanmaları ve kavram karışıklığına sebep olmamaları için yöntem hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Bu yüzden öğretmenlere seminerler düzenlenip, hizmet içi eğitimler verilerek modelleme konusunda daha aktif ve bilgili olmaları sağlanmalıdır.

- Çalışma grubunu son sınıf öğrencilerinden seçilmesinin sebebi, adayların gerekli pedagojik bilgileri almış olduklarının düşünülmesiydi. Fakat öğretmen adaylarının analogiye ilişkin yeterlilik seviyelerinin eksik olduğu bu çalışmayla görülmüştür. Buna bağlı olarak lisans döneminde alınan alan eğitimi derslerinde analogi yöntemine daha fazla yer verilmeli, uygulama yaptırılmalı ve adaylarının analogi kullanmaları sağlanmalıdır.

- Fen bilimleri ders kitaplarında analogiye daha fazla yer verilmelidir. Analogi örneklerine bağlı olarak etkinlik sayfaları oluşturulabilir.

- Öğrencilerin ve öğretmenlerin çokça kullandığı EBA kapsamında daha fazla analogi içeren animasyonlar eklenebilir. Böylece öğrenciler oradan izleyip ve etkinlik yapıp öğrenmeleri, öğrenirken eğlenmeleri ve bilginin kalıcılığı artırılabilir.

Kaynakça

Akturan, U. & Esen, A. (2008). Nitel Araştırma Yöntemleri, Fenomenoloji (Ss. 83-98), (Ed. Baş, T. Ve Akturan, U.). Ankara: Seçkin.

Aykutlu, I. & Şen, A. (2011). Fizik Öğretmen Adaylarının Analoji Kullanımına İlişkin Görüşleri ve Elektrik Akımı Konusundaki Analojileri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2011

Azar, A. (2001). Üniversite Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Analizi. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.

Bozdemir, H., Çevik, E., Altunoğlu, B. & Kurnaz, M., (2017). Astronomi Konularının Öğretiminde Kullanılan Farklı Yöntemlerin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması, Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG) Cilt 3 Sayı 1 (2017)

Çetinkaya, M., Taşpınar, M. & Özdemir, M., (2019). 7. Sınıf Öğrencilerinin Geliştirdikleri Matematiksel Analojilerin Değerlendirilmesi, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, ISSN:1304-0278

Çimen, S. (1999). Okulöncesi Eğitimde Analoji. Yayımlanmamış Seminer Raporu, A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Demir, S., Önen, F. & Şahin, F. (2011). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bakış Açısıyla Analojiler, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED) Cilt 5, Sayı 2, Aralık 2011, Sayfa 86-114.

Driver, R. & Bell, B. (1986). Students' Thinking And The Learning Of Science: A Constructivist View. School Science Review, 67, 443 – 456.

Ekici, E., Ekici, F. & Aydın, F. (2007). Fen Bilgisi Derslerinde Benzeşimlerin (Analoji) Kullanılabilirliğine İlişkin

Öğretmen Adaylarının Görüşleri ve Örnekleri, Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD) Cilt 8, Sayı 1, (2007), 95-113

Geban, Ö. & Bilgin, İ. (2001). Benzeşim (Analoji) Yöntemi Kullanılarak İse 2.Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarını Giderilmesi. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

Gentner, D. & Holyoak, K. J. (1997). Reasoning And Learning By Analogy. American Psychologist. 52 (1), 32–34.

Glynn, S. M. (1989). The Teaching With Analogies Model: Explaining Concepts İn Expository Texts. In K. D. Muth (Ed.), Children's Comprehension Of Narrative And Expository Text: Research Into Practice. Neward, DE: International Reading Association, 185–204.

Gürel, Z. & Gürdal, A. (2002). 7-11. Sınıf Öğrencilerinin Yerçekimi Konusundaki Kavram Yanılgıları. SDÜ Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi, 3.Kuş, E. (2003). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Teknikleri Nitel Mi, Nicel Mi?*.Ankara:Anı Yayıncılık

Gürkan, B., & Doğanay, A. (2016). Sosyal Bilgiler Dersinde Disiplinler Arası Öğretim Yaklaşımına Dayalı Analoji Tekniği Uygulamalarının Kavram Gelişimine Etkisi: Bir Durum Çalışması, International Periodical For The Languages, Literature And History Of Turkish Or Turkic Volume 11/19 Fall 2016, P. 395-416

Heywood, D. (2002). The Place Of Analogies İn Science Education, Cambridge Journal Of Education, 32 (2), 64-75.

Kavak, N. (2007). Maddenin Tanecikli Doğası Hakkında İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin İmaj Oluşturmalarına Rol Oynama Öğretim Yönteminin Etkisi. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27(2), 327-339.

Karadeniz, S. (2017). Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Kullanılan Analojilerin İncelenmesi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Keleş, H. & Şahin, A. (2015). Tarih Öğretiminde Analoji Yöntemi, Kafkas Üniversitesi, E – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2(2), Ağustos 2015

Kılıç, E. (2009). Öğretmen ve Öğrenci Merkezli Analoji Kullanımının Dolaşım Sistemi Konusundaki Başarıya Etkisi, T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Little, J. (2008). The Role Of Analogy In George Gamow's Derivation Of Drop Energy. Technical Communication Quarterly, 17(2), 220-238.

Orgill, M. K. & Thomas, M. (2007). Analogies And The 5E Model. The Science Teacher, 74(1), 40-45.

Saban, A. (2000). Öğrenme- Öğretme Süreci. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.Şahin, F. (2000). Okul Öncesinde Fen Bilgisi Öğretimi ve Aktivite Örnekleri. İstanbul: Yapa Yayınları.

Sağırlı, S. (2002) Fen Bilgisi Öğretiminde Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi, Marmara Açık Erişim.

Sezek, F., Zorlu, Y. & Zorlu, F. (2015). İlköğretim Bölümü Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 197-217.

Tavşancıl, E. & Aslan, A. E. (2001). Sözel, Yazılı ve Diğer Materyaller İçin İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri. İstanbul: Epsilon.

Treagust, D. F. Harrison, A. G. & Venville, G. J. (1998). Teaching Science Effectively With Analogies: An Approach For Preservice And Inservice Teacher Education. Journal Of Science Teacher Education, 9(2), 85-101.

Uzun, E. & Uzun, A. (2022). İş birlikli çalışma becerileri. (Ed. Kırkılıç, H. A., Sevim, O., & Ulaş, A. H.), *Etkinliklerle yaşam becerileri eğitimi*. Anı Yayıncılık. Ankara.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık

Yıldırım, A. & Simsek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayınevi.

Zorlu, Y. & Zorlu, F. (2020). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Modellemeye Dayalı Etkinlik Ürünlerinin İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 40, 51-65.

BÖLÜM II

Fen Bilimlerinde Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde İki ve Üç Aşamalı Testler Kullanılması

Murat ÇETİNKAYA^{1*}

1. Giriş

Varlık, nesne ve olayların benzerliklerine göre gruplandırılmaları “kavram” olarak adlandırılır. İki ya da daha fazla varlık, nesne ya da olay ortak bir özelliğe göre gruplandırılarak diğer varlık, nesne ya da olaylardan ayırt edilerek zihinde bir düşünce birimi olarak yer alır. Bu düşünce birimini ifade eden sözcükler ise bir kavramdır (Gemici, 2008). Kavramlar; somut varlık, nesne veya olaylar değil belirli gruplar altında toplanmış soyut düşünce birimleridir (Ayas, 2014).

¹ Doç. Dr., Ordu Üniversitesi

* Bu çalışma, Murat Çetinkaya'ya ait doktora tez çalışmasının bir bölümünden oluşmaktadır.

Kavramların özellikleri literatürde çeşitli şekillerde belirtilmiştir. Bu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

- Kavramlar objelerin ve olayların hem doğrudan gözlenebilen (somut) hem de dolaylı olarak gözlenebilen (soyut) özelliklerden oluşurlar.
- Kavramlar dille ilgilidir ve her kavram bir sözcük ya da tümce ile ifade edilir.
- Kavramlar kendi aralarındaki etkileşime göre bir bütünlük oluşturur ve kavram haritaları ile gösterilebilirler.
- Kavramların algılanan özellikleri zaman bireyden bireye farklılık gösterebilir.
- Kavramlar çok boyutludur. Kavramlar konumlarına göre bazen merkezde bazen de merkezin çevresinde yer alabilirler (Göncü, 2013).

Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenenin yaşadıklarını anlamlandırma sürecinde hangi zihinsel işlemleri gerçekleştirdiği ve anlamlı öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklamaya çalışmaktadır. Öğrenenin yeni bilgilerini eskileri üzerine yerleştirdiği ve öğretim boyunca eski kavramlarla yeni kavramların ilişkilendirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bunu gerçekleştirirken, bilginin ezberlenmesi yerine öğrenen tarafından yapılandırılması ve yorumlamasının önemi vurgulanmaktadır. Kavramlar düzeyinde öğretim yapılmasının önemi ve bazı gerekçeleri şu şekilde sıralanabilir (Ayas, 2014):

- Günümüzdeki öğretim yaklaşımları kalıcı öğrenmenin işlemsel değil kavramsal olduğunu ifade etmektedir.
- Öğrenci karşılaştığı yeni durumlarda bilgilerini uygulayabilirse öğrenmiş kabul edilir.
- Öğrencilerin ön bilgilerinde bulunabilecek yanlış anlamalar sonraki öğrenmelerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

- Öğretmen, sınıf içerisinde farklı düzeylerde öğrencilerin olduğu göz önüne alarak her düzeye uygun bir öğretim planı yapmalıdır.
- Kavram öğretiminde, basitten karmaşığa doğru aşamalı bir sıra takip edilmektedir.

Öğrenciler ilk kez katıldıkları formal fen derslerinde sezgi, önyargı ve hayat tecrübelerini de beraberlerinde getirirler. Bu durum fen derslerinde kavram öğretiminin sağlanabilmesinde çeşitli güçlüklerle karşılaşılmasına neden olur. Öğrencilerin fen derslerine katılmadan önceki bilgi birikimleri ve olguları algılama şekilleri kavram öğretiminin etkinliği için son derece önemlidir. Fen kavramlarının anlamlı ve kalıcı olması için öğrencilerin yeni öğrendikleri ile sahip oldukları kavramlar arasında tutarsızlık olmaması gerekmektedir. Bunu gerçekleştirebilmek için, öğrencilerin mevcut kavramlarını ortaya çıkarmak ve bu kavramların doğruluğunun tespitini yapmak ile doğrudan bağlantılıdır.

Anlamlı ve kalıcı bir öğrenmenin gerçekleşmesi açısından, öğrencilerin bilişsel yapısının ve düşünme becerilerinin temelinde yer alan kavramların ne olduğunun bilinmesi önem taşımaktadır (Malatyalı ve Yılmaz, 2010). Ortaokul fen ve teknoloji ders programları incelendiğinde; öğrencilerin fen konularını anlamalarını zorlaştıran soyut kavramlar içerdiği görülmektedir. Konuların soyut kavramlar içermesi, dersin öğrenciler tarafından zor olarak algılanmasına sebep olmakta ve öğrencilerin dersteki başarı seviyelerine olumsuz yönde etki etmektedir (Ormancı ve Özcan, 2012).

Yapılan birçok çalışmada, (Novak, 1990; Özdemir ve Dindar, 2013; Kolçak v.d., 2014; Namlı, Meral ve Kayaalp, 2022; Yerebasan vd.,2023) fen eğitiminde kavram öğretiminin oldukça önemli olduğu vurgulanmaktadır. Fen eğitiminde kavram öğrenme sürecindeki başarı aynı zamanda öğrencilerin başarısına da etki etmektedir. Öğrencilerin, bilgiyi ezberlemek yerine kavramsallaştırması ile fen öğretiminde anlamlı bir öğrenme

gerçekleştirilebilir. Fen eğitiminin amacı, öğrencinin bilgiyi ezberlemesi değil, kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlamaktır. Öğrenilen bilgiler sadece ezberlenirse zihinde uzun süre tutulamaz ve yeni kavramlar öğrencinin bilişsel yapısında anlamlı bir bağ oluşturamaz. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için yeni öğrenilen kavramlarla önceden öğrenilenler arasında bağ kurulması gerekmektedir. Bilginin ezberlenmesi yerine kavramlar düzeyinde anlamlı öğrenilmesiyle daha etkili bir fen öğretimi mümkün olabilir (S. Yeşilyurt ve Gül, 2012).

1.1. Fen Bilimlerinde Kavram Yanılgıları ve Nedenleri

Bilimsel olgulara karşı öğrencilerde meydana gelen kavram yanılgıları, fen eğitimi araştırmalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Öğrenciler, kavram öğreniminde bazı alternatif fikirleri zihinlerinde oluşturmaları esnasında bilgiyi yanlış yorumlayabilmektedirler. Öğrencinin kendi zihninde oluşturduğu bir kavramın anlamıyla o kavramın bilimsel anlamı veya tanımının birbiriyle uyuşmaması kavram yanılgısı olarak ifade edilmektedir. Başka bir ifadeyle, bilimsel gerçeklere aykırı yanlış algılamalar bilim dilinde, “kavram yanılgıları” veya “alternatif kavramlar” olarak adlandırılmaktadır (Novak, 1990; S. Yeşilyurt ve Gül, 2012).

Kavram yanılgıları, öğretme ve öğrenme sürecinin çözümlenmesi gereken anlamlı bir bileşenidir. Öğrenciler, fen bilimlerinin içeriğini anlayarak kendi doğal dünyalarına anlam kazandırabilir ve karşılaştıkları olgular karşısında gerekli açıklamalar yapabilirler. Doğal dünyayı anlama süreçlerini hızlandırmak adına, öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesine yardımcı olmak büyük önem taşımaktadır (Yağbasan ve Çağlar, 2003).

Öğrencilerin sahip oldukları bilimsel yanlışların temel nedenleri şu şekilde ifade edilebilir (Önen, 2005):

- Günlük konuşma dilinin bilimsellikten uzak olması,
- Formal olmayan deneyimler sonucunda kazanılan yanlış bilgiler,

- Öğretmenlerin kavramlar arasında ilişki kuramaması,
- Öğrencilerin öğretim ortamına aktif olarak katılmalarının sağlanamaması,
- Soyut kavramların somutlaştırılmaması,
- Sınıf ortamının fen eğitimi için uygun olmaması,
- Günlük yaşam ile öğretilen bilgi arasında ilişki kurulamaması,
- Kavramlar ile ilgili öğrencilerin geliştirdiği alternatif düşüncelerin yeterince irdelenememesi.

Öğrenciler, kavramları ifade ederken soyut içerikli olmaları nedeniyle zorluklarla karşılaşabilirler. Günlük hayatta karşılaştıkları kavramları zihinlerine yerleştirirler ve bu kavramları yerleştirirken eski yaşantılarından elde ettikleri kavramlar ile yeni öğrendikleri arasında bazı ilişki kurarlar. Kavram öğreniminde bazen öğrenciler kavramlar arasında ilişki kuramaz. İlişkiyi kuramamasından dolayı kendisine göre yorumlamaya çalışır ve kavram yanılgısı olarak adlandırılan yanlış bilgiler öğrencinin zihninde oluşmaya başlar. Tüm öğrencilerin farklı zihinsel yapıya sahip oldukları düşünüldüğünde bilgiyi zihinlerinde meydana getirirken bilimsel bilgiye aykırı kavramsal bilgiler oluşturabilirler (Mutlu, 2011).

Öğrenciler soyut kavramları anlamlandırmaya çalışırken günlük yaşamda ve informal eğitim ortamlarında gördükleri, duydukları ile sınırlı kalmakta ve büyük oranda bilimsellikten uzak olmaktadır. Bilimsel bilginin ortaya çıkış süreci ile çelişen, öğrencilerin inanç sistemi, öğrenme ortamları, gelişmemiş zihinsel becerileriyle kavramları anlamlandırma çabaları gibi etkenler bilimsel bilgiye yanlış anlamalar yüklenmesine sebep olabilmektedir (F. Ercan, Taşdere, ve Ercan, 2010).

Kavram yanılgılarının tespit edilmesi ve düzeltilmesi üzerine son yıllarda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda kavram yanılgılarının öğrenci, öğretmen, ders kitabı, kullanılan dil, öğrenme ve öğretme ortamı gibi birçok nedenden meydana geldiği

ifade edilmektedir. Öğrencilerde meydana gelen kavram yanlışları yeni konuların anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Kavram yanlışlarının düzeltilmesine yönelik çalışmalarda, öğrencilerin değişime direnç göstermelerinin bu süreci oldukça zorlaştırdığı belirtilmektedir (S. Yeşilyurt ve Gül, 2012; Özdemir ve Dindar, 2013).

Kavram yanlışlarının düzeltilmesinin yanında kökenlerinin de belirlenmesi oldukça önemlidir. Kavram yanlışlarının kökenlerini belirlemek için öğrenme engelleri olarak tanımlanan yapılardan söz edilmektedir. Brousseau (1983), dört çeşit öğrenme engelinden bahsetmektedir. Bunlar; a) ontogenetik, b) didaktiksel c) epistemolojik ve d) kültürel kökenli öğrenme engelleridir.

Ontogenetik engeller, öğrencilerin bilişsel gelişim evresi ile ilgilidir. Öğrenme boyunca her öğrenci kendi yaşına göre uygun yetenekler ve yeterlilikler geliştirir. Bazı kavramların kazanılmasında, bu yetenek ve yeterlilikler yeterli olmayabilir. Böyle bir durum ontogenetik kökenli bir engel yaratır.

Didaktiksel engeller, öğretmenlerin öğretimde kullandıkları strateji seçimleri ile ilgilidir. Öğretmenin etkili olacağına inandığı ve bu yüzden seçtiği strateji bazı öğrenciler için etkili olabilirken diğer öğrenciler için olmayabilir. Bu öğretim stratejileri, öğrencilerde didaktiksel engellere sebep olur.

Epistemolojik engeller, bilginin kendisinden kaynaklanır ve evrenseldir. Günlük yaşantılarımız sonucunda edindiğimiz kavramlar ile bilimsel açıklamalar arasında bir çelişki olduğunda bu kavram epistemolojik bir engel içermektedir.

Kültürel engeller, kullanılan dilden, dinden, atasözleri, deyimlerden vb. etkilenecek açığa çıkarlar (Brousseau, 1983 akt. Güngör, 2009).

1.2. Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Öğrencilerin sınıf ortamına getirdikleri, geçmiş yaşamlarında oluşturdıkları ön bilgileri tespit etmede kullanılabilecek çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler;

- Kavram karikatürleri,
- Tahmin-gözlem-açıklama,
- Kelime ilişkilendirme testi,
- Kavram haritaları,
- Çizimler,
- Kavramlar hakkında görüşme,
- İki aşamalı testler,
- Üç aşamalı testlerdir.

Fen derslerinin işlenişinde, kavram karikatürleri gibi öğrencilerin sürece aktif olarak katılımlarının sağlanabileceği ve günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilmelerini destekleyebilecek görsel araçlardan faydalanmanın kavramsal gelişimi sağlamada etkili olacağı vurgulanmaktadır. Öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi ve sahip oldukları kavram yanılgılarının farkına varmalarına yardımcı olabilecek olan kavram karikatürlerinin olumlu etkilerinin olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Türkoğuz ve Cin, 2014; Azman ve Alpat, 2022; Akbaş ve Kılıç, 2023). Öğrencilerin kavramlarla ilgili yanılgılarının belirlenmesinde kullanılan diğer bir yöntem tahmin-gözlem-açıklama (TGA) yöntemidir. Bu yöntemde, üç aşamada gerçekleşen bir işlem süreci ile öğrencilerin belli bir konudaki bilgileri ortaya çıkarılmaktadır. TGA için seçilen örneklerle ilgili öğrenciye teorik açıklamalar anlatılır ve öğrencinin bu konuyla ilgili tahminde bulunması istenir. Daha sonra olay, öğrencinin gözü önünde gerçekleştirilir ve gözlemlemesi istenir. Gözlemin sonunda,

öğrenciden tahmini ve gözlemleri arasında ortaya çıkan farklılıkları açıklaması istenir (Ayas, 2014).

Kelime İlişkilendirme Testi (KİT), öğrencinin kavram gruplarını anlamasıyla doğrudan bağlantılı bir yöntemdir. Bu yöntemde, öğrencilerin anahtar kelimelere verdikleri cevapların sayısına ve çeşidine göre konuyu tam olarak anlayıp anlamadıklarının yorumlanabildiği gibi öğrencide var olan kavram yanlışları da tespit edilebilmektedir (Ayas, 2014). KİT'in tanılama amaçlı ve oldukça etkili bir ölçme değerlendirme tekniği olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Kurt ve Ekici, 2013).

70'li yılların başında Novak ve arkadaşları tarafından Ausebel'in bilişsel öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen kavram haritaları, kavramlar arasındaki ilişkileri ve hiyerarşiyi göstermektedir (Novak ve Canas, 2007). Kavram haritaları, öğrencilerin bilişsel yapılarının incelenmesine imkân sağladığı için öğrenme zorlukları ve kavram yanlışlarının belirlenmesinde ölçme değerlendirme aracı olarak kullanılmaktadır (Novak, 1990; Novak ve Canas, 2007; Aykutlu ve Şen, 2012; Huang, Chen, ve Ho, 2014).

Öğrencilerin, kelimelerle sınırlandırılmadan bilgi, düşünce ve tutumlarının ortaya çıkarılmasında çizme-yazma tekniği araştırmalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Uzunkavak, 2009; Kurt ve Ekici, 2013; Işık ve Çetin, 2014). Öğrenci bilgilerini ölçmek amacıyla en çok başvurulanan anket, yazılı cevap, görüşme tekniği öğrencilerin kendi düşüncelerini ifade edebilme konusunda kısmen de olsa sınırlamalar içermektedir. Çizimler, öğrencinin cevabına çok az bir sınırlama getirdiğinden, öğrencinin aklından geçenleri ve anlama düzeyini ortaya çıkarmada etkili bir yöntemdir (Ayas, 2014).

Kavramlar hakkında görüşmeler, öğrencinin kavramla ilgili sahip olduğu bilgiyi ortaya çıkarmak amacıyla karşılıklı konuşmalar şeklinde gerçekleştirilmektedir. Kavramlarla ilgili yapılan görüşmelerde, öğrencinin bilgisinin genişliği, doğruluk derecesi ve kavramları ilişkilendirebilme düzeyinin ortaya çıkarılması mümkün olmaktadır (Ayas, 2014).

Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi kadar kavramsal değişimi sağlayan öğretim etkinliklerine de yer verilmesi kavram yanlışlarının giderilmesinde önemlidir. Ders kitaplarında günlük hayata yönelik örneklere sıklıkla yer verilmesi, öğretmenlerin ders işlenmesi esnasında konuyla ilgili öğrenci yanlışlarını dikkate alarak bu yanlışları düzeltici açıklamalar yapması bu süreçte öğrencilere faydalı olabilecek etkinliklerden sayılabilir.

Çoktan seçmeli testler objektif testler arasında en çok tercih edilen test türüdür. Bilgi, kavrama ve uygulama düzeyindeki davranışların ölçümünde uygun bir tercih olmasına karşın öğrencilerin düşüncelerini ortaya koyma yeteneklerini ölçmede uygun değildir. Öğrencilerin vereceği cevap sunulan seçeneklere bağlıdır ve verilen seçenekler arasından doğru cevabın seçilmesi beklenir. Çoktan seçmeli testlerde, öğrencinin vermiş olduğu cevabının arkasında yatan nedenin anlaşılması mümkün değildir. Öğrenci, çoktan seçmeli bir testte bilgi eksikliği veya dikkatsizliğinden dolayı da çeldirici bulunan yanlış seçeneği işaretleyebilir. Bu durum, kavram yanlışısına sahip olmayan bir öğrencinin, kavram yanlışısına sahipmiş gibi değerlendirilmesine neden olabilir. Bir öğrencinin kavram yanlışısına sahip olduğunun söylenebilmesi için öğrencinin sahip olduğu kavram yanlışısını açıklayabilmesi ve yanıtından emin olması gerekmektedir. Belirtilen nedenlerden dolayı, öğrencilerin verdiği cevapların nedenlerini ortaya koyabilmek ve kavram yanlışılarını tespit etmek adına, tek aşamalı çoktan seçmeli testler yerine üç aşamalı testlerin kullanılması önerilmektedir (Aykutlu ve Şen, 2012).

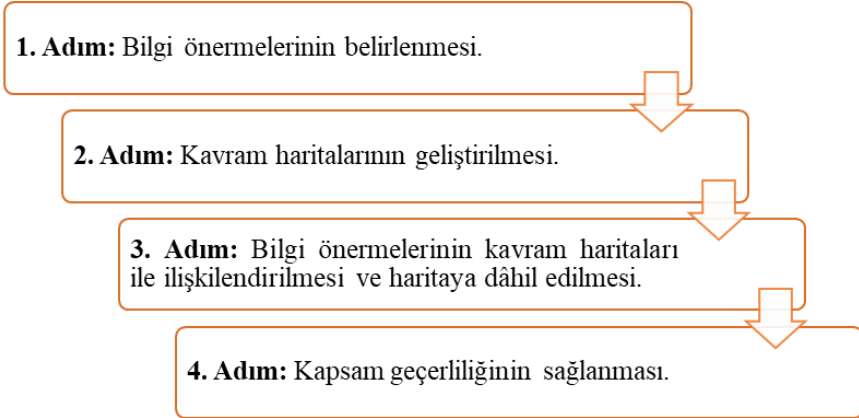
1.2.1. İki Aşamalı Testler

İki aşamalı testleri eğitim araştırmalarına kazandıran Treagust (1988), bu testlerin geliştirilmesi için, üç ana aşama altında toplam on basamaktan oluşan bir yöntem önerisinde bulunmuştur. Birinci ana aşama olan “içeriğin tanımlanması” bölümünde, testin geliştirileceği konu ve kavramların sınırları çizilmektedir. İkinci aşama olan “öğrencilerin kavram yanlışları ile ilgili bilgi

edinilmesi” bölümünde, konu ile ilgili araştırmaların incelenmesi ve öğrencilere açık uçlu sorular sorularak görüşmeler yapılması yoluyla belirlenen konu hakkında sahip oldukları bilgiler tespit edilmektedir. Üçüncü aşamada ise “teşhis testinin geliştirilmesi” başlığı altında iki aşamalı çoktan seçmeli test maddeleri geliştirilmektedir. İki aşamalı testlerde yer alan maddelerin ilk aşaması, çoktan seçmeli bir bilgi sorusundan oluşmaktadır. Her bir maddenin ikinci aşaması ise ilk aşamada yer alan seçeneklerin olası nedenlerinden oluşmaktadır. Treagust (1988)’un önerisi temel alınarak iki aşamalı testlerin geliştirilmesinde aşağıdaki adımlar takip edilebilir.

A. İçeriğin Tanımlanması

İçeriğin tanımlanması bölümünde; geliştirilecek testin konu ya da kavramlarının sınırlarının belirlenmesi ve kavram haritası gelişimini ele alan aşağıdaki adımlar izlenebilir (Şekil 1).



Şekil 1. İki aşamalı testlerde içeriğin tanımlanması aşamaları

1. Adım: Bilgi önermelerinin belirlenmesi.

İlgili konu veya kavramın bütün yönlerini içerecek şekilde, ders kitaplarında ve müfredatta var olan bilgilere bağlı kalarak çok sayıda önerme yazılır.

2. Adım: Kavram haritalarının geliştirilmesi.

Konu ile ilgili geniş içerikli bir kavram haritası hazırlanır. İlk iki adımda, belirlenen konu ya da kavram hakkında araştırmacının çok yönlü düşünebilmesine ve konunun içeriğini derinlemesine anlayabilmesine olanak sağlanır.

3. Adım: Bilgi önermelerinin kavram haritaları ile ilişkilendirilmesi ve haritaya dâhil edilmesi.

Bilgi önermeleri ve kavram haritası birbiriyle doğrudan ilişkilidir. Hazırlanacak testin güvenilirliği için bu iki yapının birbiriyle örtüşmesi, kavramların önermeleri kapsayacak şekilde düzenlenmesi önemlidir.

4. Adım: Kapsam geçerliliğinin sağlanması.

Bilgi önermeleri ve hazırlanan kavram haritası; fen eğitimcileri, ders öğretmenleri ve alan uzmanlarına gösterilerek görüşleri alınır. Gerekli görülen düzeltmeler yapılarak tutarsızlıklar ya da çelişkiler giderilir. Konu ile ilgili olmayan önermeler çıkartılır, gerekli olması durumunda yer almayan önerme ve kavramlar eklenerek kapsam geçerliliği sağlanmış olur.

B. Öğrencilerin Kavram Yanılgıları İle İlgili Bilgi Edinilmesi

Bu aşamada, öğrencilerin kavram yanılgılarını ölçecek testin geliştirilmesi için ilgili literatür taraması ve açık uçlu sorulardan elde edilen verilerden yararlanılır. Öğrencilerdeki kavram yanılgıları hakkında bilgi toplanarak çoktan seçmeli bir kavram testi hazırlanır.

5. Adım: İlgili alan yazının incelenmesi.

6. Adım: Yapılandırılmamış öğrenci görüşmelerinin gerçekleştirilmesi.

7. Adım: Açık uçlu çoktan seçmeli test maddelerinin geliştirilmesi.

Şekil 2. İki aşamalı testlerde öğrencilerin kavram yanlışları ile ilgili bilgi edinilmesi aşamaları

5. Adım: İlgili alan yazının incelenmesi.

Konuyla ilgili alan yazın araştırması yapılarak öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi sağlanır. Literatür araştırması ile elde edilen veriler, yapılacak mülakat ve çoktan seçmeli testlerin oluşturulmasında kullanılır.

6. Adım: Yapılandırılmamış öğrenci görüşmelerinin gerçekleştirilmesi.

Konu hakkında kapsamlı bir bakış açısı kazanmak için öğrencilerle yapılandırılmamış mülakatlar yapılmalıdır. Yapılan mülakatların kayıt altına alınması daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Mülakat esnasında, öğrencilerdeki kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilmek için açık uçlu sorular sorulmaktadır.

7. Adım: Açık uçlu çoktan seçmeli test maddelerinin geliştirilmesi.

Literatür taraması, mülakatlar ve açık uçlu soruların analizlerinden tespit edilen kavram yanlışlarını da kullanarak çoktan seçmeli sorular ve çeldirici seçenekler geliştirilir. Çeldirici olarak hazırlanan cevap seçeneklerinde, ilgili önerme için rastlanan yaygın kavram yanlışlarına yer verilir. Her bir sorudan sonra, “çünkü” veya “sebebini açıklayınız” şeklinde bir ifadeye yer

vererek, öğrencilerden vermiş oldukları cevapları gerekçesi ile belirtmeleri istenir.

C. Teşhis Testinin Geliştirilmesi

İki aşamalı teşhis testlerinin ilk aşamasında yer alan çoktan seçmeli sorudan sonra, ikinci aşama sorusunda ilk soruya verdiği cevabın sebebini, gerekçesini belirtmesi beklenir.

8. Adım: İki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi.

9. Adım: Belirtke tablosunun oluşturulması.

10. Adım: İyileştirmelerin devam ettirilmesi.

Şekil 3. İki aşamalı testlerde teşhis testinin geliştirilmesi aşamaları

8. Adım: İki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi.

Açık uçlu testlerin uygulanması sonucunda elde edilen öğrenci açıklamalarından ve literatürden faydalanılarak testin ikinci aşaması da çoktan seçmeli olacak şekilde düzenlenir. İkinci aşama seçenekleri, birinci aşama sorularına verilen cevapların gerekçesi şeklinde düzenlenmelidir. İkinci aşama sorularının, ayrıca ilgili konuya ait kavram yanlışlarını da içermesi beklenmektedir. İkinci aşama sorusunda oluşturulan gerekçelere ek olarak son seçeneğin boş bırakılarak öğrencinin sunulan seçenekler dışında farklı düşüncelerini ifade etmelerine imkân sağlanmalıdır.

9. Adım: Belirtke tablosunun oluşturulması.

Bilgi önermeleri veya kavramların sorular içinde düzenli bir şekilde dağılıp dağılmadıklarını kontrol edebilmek amacıyla belirtke tabloları oluşturulması gerekmektedir.

10. Adım: İyileştirmelerin devam ettirilmesi.

Geliştirilen testin kavram yanlışlarının belirlenmesi için kullanılmasından önce alan uzmanlarına ve branş öğretmenlerine inelettirilip, pilot çalışmanın uygulaması gerçekleştirilir. Pilot çalışmadan elde edilen verilerden testin madde analizi gerçekleştirilip güvenilirliği hesaplanır. Elde edilen bu sonuçlardan yararlanılarak test üzerinde gerekli düzenlemeler yapılarak farklı öğrenci gruplarına da uygulanır. Geliştirilen iki aşamalı test, kavram yanlışlarının tespiti için herkesin kullanımına sunulur (Uzunhasanoğlu, Çakır ve Avcı, 2020).

Aşağıda, Kenan ve Özmen (2014) tarafından geliştirilmiş olan kazanım düzeyinde iki aşamalı kavram başarı testinde yer alan bir soru örneği yer almaktadır (Şekil 4).

Adı Soyadı: _____ Sınıfı/ Numarası: _____	
Sevgili Öğrenciler;	
Bu test bir araştırma için düzenlenmiştir. Bu bölümdeki soruları önce "X" işareti koyarak, doğru ya da yanlış olarak cevaplayınız. Daha sonra nedenini seçenekler arasından bularak işaretleyiniz.	
1. Bütün maddeler tanecikli yapıdadır. Doğru () Yanlış () Çünkü: a) Çıplak gözle bakıldığında madde sürekli (bütünsel) yapıda görülür. b) Gözle görülemeyecek kadar küçük taneciklerden oluşur. c) Maddeler mikroskopla bakıldığında sürekli (bütünsel) yapıda görülür. d) Maddeden maddeye değişir.	6. Su içerisine tuz atılıp karıştırıldığında, tuz zamanla su içerisinde yok olur. Doğru () Yanlış () Çünkü: a) Katı maddenin tanecikleri buharlaşır. b) Katı maddenin tanecikleri erir. c) Katı maddenin tanecikleri sıvı tanecikleri arasındaki boşluklara dağılır. d) Katı tanecikleri su taneciklerine dönüşür.

Şekil 4. İki aşamalı testlerde iki aşamayı da içeren soru örneği

1.2.2. Üç Aşamalı Testler

Kavram yanlışlarının tespit edilmesinde kullanılan iki aşamalı testlerde, öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların bilerek mi yoksa tahmin ederek mi seçildiği tam olarak anlaşılamamaktadır. İki aşamalı testlere alternatif olarak üç aşamalı testler geliştirilmiştir. Üç aşamalı testlerin geliştirilme aşamaları iki aşamalı testlerle aynıdır. İki aşamalı testlerin geliştirilme aşamasına ek olarak öğrencilerin verdikleri yanıttan ne kadar emin oldukları sorulmaktadır. Bu aşamada verilen cevaba göre, öğrencilerin gerçekten bir kavram yanlışına mı sahip oldukları yoksa konuyu bilmediğinden kaynaklanan bir yanlışlık mı yaptığı belirlenebilmektedir. Bu özelliğinden dolayı, tek aşamalı ve iki

aşamalı testlere göre daha güvenilir sonuçlar elde edilebilmektedir (Peşman ve Eryılmaz, 2010).

Aşağıda, Çetinkaya (2015) tarafından geliştirilmiş olan kazanım düzeyinde üç aşamalı kavram başarı testinde yer alan bir soru örneği yer almaktadır (Şekil 5).

Soru 1)



Yukarıda bir yapıya ait özellikler verilmiştir. Buna göre “?” ile gösterilen boşluğa aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?

- A) Kemik zarı B) Kemik iliği
C) Eklem D) Kırıldak

ii)

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Eklem, kemiğin hareket sırasında aşınmasını önler.
B. Kırıldak, kemiğin kalınlaşmasını sağlar ve kemik kadar sert olmayan esnek bir dokudur.
C. Kemik zarı, kemiğin beslenmesi ve onarılmasında görevlidir.
D. Kemik iliği, boyumuzun uzamasında ve kırıldak kan yapımında görevlidir.
E. Diğer

iii)

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- A) Eminim B) Emin Değilim

Şekil 5. Üç aşamalı testlerde üç aşamayı da içeren soru örneği

KAYNAKÇA

Akbaş, E. E., & Kılıç, E. (2023). 8. sınıf öğrencilerinin kavram karikatürleri etkinlikleri kullanılarak gözlenen öğrenme çıktılarının yapısının incelenmesi: yansıma örneği. *Journal of Computer and Education Research*, 11(21), 67-94.

Ayas, A. P. (2014). Kavram öğrenimi. In S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (pp. 174-202). Ankara: Pegem Akademi

Aydın, G., ve Balım, A. G. (2007). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinlikler. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(22), 54-66.

Aykutlu, I., ve Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim Ve Bilim*, 37(166), 275-288.

Azman, Ö. Ö., & Alpat, S. K. (2022). Ortaöğretim 11. sınıf asitler-bazlar konusunda kavram karikatürleri ile desteklenmiş TGA (tahmin-gözlem-açıklama) uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 11(2), 78-92.

Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 4(2), 165-198.

Çetinkaya, M. (2015). Fen eğitiminde web destekli ve etkinlik temelli ölçme ve değerlendirmenin öğrenme üzerine etkisi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Ercan, F., Taşdere, A., ve Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.

Gemici, Ö. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde kavram öğretimi. In Ö. Taşkın (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* (125-148).

Göncü, Ö. (2013). *İlköğretim beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin astronomi konularındaki kavram yanlışlarının tespiti*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans Tezi.

Güngör, B. (2009). *İnsanda sindirim sistemi konusunda ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışlarının kökenlerinin belirlenmesine yönelik boylamsal bir çalışma*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi., Balıkesir.

Huang, K.-L., Chen, K.-H., ve Ho, C.-H. (2014). Enhancing learning outcomes through new e-textbooks: a desirable combination of presentation methods and concept maps. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(5), 600-618.

Işık, E., ve Çetin, G. (2014). 11. Sınıf Öğrencilerinin Yaşadıkları Çevreye İlişkin Görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 75-86.

Kenan, O. & Özmen, H. (2014). Maddenin tanecikli yapısına yönelik iki aşamalı çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3 (3), 371-378.

Kolçak, D. Y., Moğol, S., ve Ünsal, Y. (2014). Fizik öğretiminde kavram yanlışlarının giderilmesine ilişkin laboratuvar yöntemi ile bilgisayar simülasyonlarının etkilerinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 39 (175), 154-171.

Kurt, H., ve Ekici, G. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniğiyle “osmoz” kavramı konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 8 (12).

Malatyalı, E., ve Yılmaz, K. (2010). Yapılandırmacı öğrenme sürecinde kavramlar ve önemi: Kavramların pedagojik

açından incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(14), 320-332.

Mutlu, Y. (2011). *İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramsal gelişim süreçlerinin incelenmesi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans Tezi., Van.

Namlı, Z. B., Meral, E., & Kayaalp, F. (2022). Kavram öğretimi sürecine öğrenme amaçlı yazmayı eklemek: bir müdahaleli karma desen araştırması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 499-518.

Novak, J. D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of research in science teaching*, 27(10), 937-949.

Novak, J. D., ve Canas, A. J. (2007). Theoretical origins of concept maps, how to construct them and uses in education. *Reflecting Education*, 3 (1), 29-42.

Ormancı, Ü., ve Özcan, S. (2012). Fen ve teknoloji dersi vücudumuzda sistemler ünitesinde drama yönteminin etkililiği: iki aşamalı teşhis testi kullanımı. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 6 (2), 153-182.

Önen, F. (2005). *İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Özdemir, A. M., ve Dindar, H. (2013). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim yaklaşımının, öğrencilerin öğrenme stillerine göre başarılarına etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 288-299.

Peşman, H., ve Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103 (3), 208-222.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10 (2), 159-169.

Türkoğuz, S., ve Cin, M. (2014). Argümantasyona dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* (35), 155-173.

Uzunhasanoğlu, Ö., Çakır, M., & Avcı, S. (2020). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji kavram anlayışlarını ölçmek için iki aşamalı tanı testi geliştirilmesi ve uygulanması. *Turkish Studies*, 15, 4.

Uzunkavak, M. (2009). Öğrencilerin Newton kanunları bilgilerinin yazı ve çizim metoduyla karşılaştırılması. *SDU International Journal of Technological Science*, 1(1), 29-40.

Yağbasan, R., ve Çağlar, G. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (13), 102-118.

Yerebasan, N., Karakaya, H., Oğraş, E., Boydak, R. E., & Çakılcıoğlu, A. (2023). Fen eğitiminde kavram yanlışları ile ilgili bazı çalışmaların incelenmesi. *Journal of Anatolian Education Research*, 7, 6-11.

Yeşilyurt, S., ve Gül, Ş. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin taşıma ve dolaşım sistemleri ünitesi ile ilgili kavram yanlışları. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(1), 17-48.

BÖLÜM III

Cumhuriyetimizin 100. Yılında: Türk Fizikçilerin Aydınlatığı Yol

Cem Cüneyt ERSANLI¹

Giriş

Cumhuriyetimizin kuruluşundan bu yana geçen yüzyıl, Ülkemizin büyük bir değişim ve dönüşüm sürecinden geçtiği, büyük başarılar elde ettiği bir zaman dilimidir. Bu çalışmada, Cumhuriyetimizin 100. yılına ulaşmanın gururunu yaşarken, bilimin ve bilim insanlarının önemini bir kez daha vurgulamak istiyoruz. Cumhuriyetimiz, başta Mustafa Kemal Atatürk olmak üzere, vizyoner liderlerin bilime ve eğitime verdiği önemle şekillenmiştir. Bu özel yılda, bilim ve teknoloji alanında elde ettiğimiz başarılarla gurur duyuyoruz. Bu başarılar, bilim insanlarımızın özverisi, azmi ve Ülkemize duydukları sevgi ile mümkün olmuştur. Bu bağlamda, fizik bilimi ve fizikçilerimiz de Ülkemizin bilimsel vizyonunu

¹ Prof.Dr., Sinop Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü

şekillendirmekte önemli aktörler arasında yer almışlar almaya da devam etmektedirler.

Fizik Biliminin Önemi ve Toplumlar İçin Rolü

Fizik, temel bilimlerin başında gelir. Diğer bilim dallarının temelini oluşturarak, evrenin temel prensiplerini anlamamıza yardımcı olur. Fizik bilimi, doğanın temel yasalarını açıklamaya çalışır. Birçok teknolojik gelişme, fiziksel prensiplere dayanır. Elektronik cihazlar, haberleşme sistemleri, tıbbi cihazlar ve enerji teknolojileri gibi birçok alanda yapılan çalışmalar, fizik biliminin ilerlemesiyle mümkün olmuştur. Fizik, enerjinin üretimi, depolanması, iletimi ve kullanımı gibi konularda kritik bilgiler sunar. Bu sayede toplumlar, enerji kaynaklarını daha etkili bir şekilde kullanabilir ve sürdürülebilir enerji çözümleri geliştirebilir. Tıp alanında yapılan birçok çalışma, fiziksel prensiplere dayanır. Gelişmiş görüntüleme teknolojileri, ışın tedavisi, manyetik rezonans görüntüleme gibi sağlık hizmetlerinin temelinde fizik bilimi yatar. Fizik bilimi, çevre sorunlarını anlama ve çözme konusunda da önemli bir role sahiptir. Sürdürülebilir enerji çözümleri, iklim değişikliği araştırmaları gibi alanlarda fizik bilimi önemli katkılarda bulunur. Fizik, birçok endüstriyel süreçte temel bir role sahiptir. Malzeme bilimi, üretim süreçleri, otomasyon sistemleri gibi birçok endüstriyel uygulama, fiziksel prensiplere dayanır. Fizik, bilimsel düşünceyi geliştiren ve toplumda bilim kültürünü yaygınlaştıran bir disiplindir. Fizik eğitimi, analitik düşünceyi, problem çözme becerilerini ve eleştirel bakış açısını güçlendirir.

Fizik bilimi, sadece bilim dünyasında değil, aynı zamanda toplumların teknolojik, ekonomik ve sosyal kalkınmasında da kilit bir rol oynar. Bu nedenle, fizik bilimine yapılan yatırımlar ve bu alandaki gelişmeler, toplumların genel refahını artırabilir ve sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunabilir.

Cumhuriyet Döneminde Türkiye’de Fizik

Atatürk'ün Bilime Verdiği Önem

“Evet; ulusumuzun siyasal toplumsal yaşamında ulusumuzun düşünce bakımından eğitiminde de kılavuzumuz bilim ve fen olacaktır.”

Mustafa Kemal ATATÜRK, 1922

Mustafa Kemal Atatürk, Türkiye Cumhuriyeti'nin kurucusu ve ilk Cumhurbaşkanı olarak bilim ve eğitime büyük önem veren bir liderdi. Atatürk'ün bilime yaklaşımı, Cumhuriyet'in ilk yıllarından itibaren izlenen politika ve gerçekleştirilen reformlarda açıkça görülmektedir. Hayatı boyunca bilime ve mantıksal düşünceye büyük bir önem veren Atatürk, çağdaş uygarlık düzeyine ulaşmak ve aşmak için izlenecek yolun bilim olduğunu her fırsatta vurgulamıştır (Erdem, 2014).

Atatürk, şu sözüyle başarıya giden tek yolun bilim ve teknikte belli aşamalar kaydetmek suretiyle gerçekleştirebileceğine işaret etmiştir: *“Dünyada her şey için, maddiyat için, maneviyat için, hayat için, muvaffakiyet için en hakiki mürşid ilimdir, fendirdir. gaflettir, cehalettir, dalâlettir”*.

Eğitim ve Bilim Politikası

1 Mart 1922'de Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde yaptığı konuşmada, Mustafa Kemal Atatürk, “Eğitim, hükümetin en verimli ve en mühim görevidir.” ifadesiyle, milli eğitim sorunlarına odaklanarak 15 Temmuz 1921'de I. Maarif Kongresi'ni düzenlemiştir.

Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşundan kısa bir süre sonra, eğitimde köklü reformlara imza atmıştır. İlköğretim zorunluluğunu getirmiş, okuryazarlık oranını artırmak amacıyla eğitim seferberliği başlatmıştır.

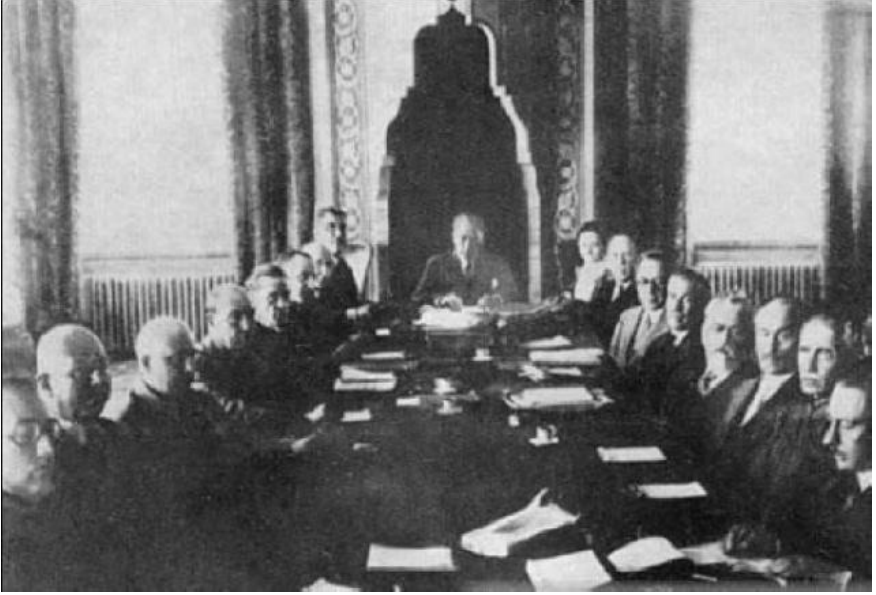
Türk Tarih Kurumu ve Türk Dil Kurumu'nun Kuruluşu

Türk Tarih Kurumu, Atatürk'ün bizzat katılımıyla 28 Nisan 1930 tarihinde gerçekleşen Türk Ocakları VI. Kurultayı'nın son oturumunda kurulan önemli kurumlardan biridir. 29 Mart 1931'de Türk Ocakları VII. Kurultayı'nda kapatma kararı alınınca, 15 Nisan 1931 tarihinde kurum, Türk Tarihi Tetkik Cemiyeti adı altında tekrar ve 1930'daki ilkeler temel alınarak faaliyetlerine devam etmiştir. Kurumun adı 1935 yılında Türk Tarihi Araştırma Kurumu ve daha sonra da Türk Tarih Kurumu olarak adlandırılmıştır (URL 1).



Fotoğraf 1. (URL 2)

Atatürk Türk Dil Kurumunu kurarak Türk dilini koruma ve tarih çalışmalarını teşvik etmiştir. Dilin ve tarihin, bir milletin kimliğinin önemli unsurları olduğuna inanan Atatürk, Türk Dili Tetkik Cemiyetini 12 Temmuz 1932'de kurmuş, 1934'te yapılan kurultayda Türk Dili Araştırma Kurumu ve 1936 yılında yapılan kurultayla da cemiyetin ismi Türk Dil Kurumu olmuştur [URL 3].



Fotoğraf 2. (URL 4) Üniversitelerin Kuruluşu ve Modernleştirilmesi

Atatürk tarafından sosyal hayat, kültür, eğitim ve bilim alanlarında pek çok reform gerçekleştirilmiştir. Bu reformlar arasında özel bir yere sahip olanlardan biri, 1933 yılında hayata geçirilen Üniversite Reformu olmuştur. Bu tarih, Türkiye’de sadece fizik disiplininin değil, tüm çağdaş bilim disiplinlerinin yerleşmesini sağlayan ve hızla gelişimlerini başlatan önemli bir dönüm noktasıdır. Üniversite reformunun öncesinde en az on yıllık bir hazırlık dönemi bulunuyor. Tevhidi Tedrisat Kanununun (Öğretim Birliği Yasası) çıkarılması (3 Mart 1924), Latin alfabesinin kabulü (28 Ağustos 1928) ve uluslararası ölçü ve birim sistemlerine geçilmesi (26 Mart 1931) kapsamlı bir bilimsel atılımın temelini kurgulanması diye yorumlanmalıdır. Ayrıca, bu adımlara paralel olarak Milli Eğitim Bakanlığı 1925’den başlayarak her yıl lise mezunları için Avrupa sınavları açmış; en iyilerini seçerek kontrollü bir program dâhilinde Avrupa’nın en seçkin üniversitelerine yerleştirmiştir (Dereli, 2023).

Atatürk, üniversiteyi ülkenin kalkınması, her yönüyle gelişmesi için kültür politikasının da önemli kurumu olarak görmüştür.

Atatürk'ün üniversite reformu, Türk devriminin temel ilkelerini savunacak, siyasal iktidarın desteği olacak bir üniversite oluşumunu amaçlamıştır (Güler, 1994). Atatürk, reformu sadece bir eğitim değişikliği olarak değil, aynı zamanda tüm ülkede köklü bir dönüşümün gerçekleştirildiği bir girişim olarak ele almıştır. Almanya'dan getirilen birçok bilim insanının da katkısıyla başarıya ulaşan bu reform, Cumhuriyet'in kurulmasından kısa bir süre sonra Darülfünun-u Osmani, 1924 yılında İstanbul Darülfünunu adını alarak 493 sayılı yasa ile başlayan süreç, 6 Haziran 1933 tarihinde 2252 sayılı yasa ile kapatılarak yerine İstanbul Üniversitesinin kurulmasına yol açmıştır (URL 5).

Üniversite reformunu Atatürk tüm Türkiye'yi kapsayacak bir şekilde planlamış ve bu konuda şu ifadeleri kullanmıştır: *“Bunun için memleketi şimdilik üç büyük kültür bölgesi halinde mütalâa ederek; garp bölgesi için İstanbul Üniversitesinde başlanmış bulunan ıslahat programı daha radikal bir tarzda tatbik ederek cumhuriyete cidden modern bir üniversite kazandırmak; merkez bölgesi için Ankara Üniversitesini az zamanda kurmak lâzımdır. Ve doğu bölgesi için Van Gölü sahillerinin en güzel bir yerinde, her şubeden ilkokullarıyla ve nihayet üniversitesiyle modern bir kültür şehri yaratmak yolunda, şimdiden fiiliyata geçilmelidir”* (Gökberk, 1997; Gürüz, 2001; Kayadibi, 2006).



Fotoğraf 3. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesinin bulunduğu konumda Zeynep Hanım Konağı, XX. yüzyılın başlarında İstanbul Dârülfünunu olarak hizmet vermiş bir tarihî yapıdır (Selçuk, 2010)*

Fen Fakültelerinin Açılması

Atatürk, bilim ve teknolojiye verdiği önemi vurgulayarak, fen bilimleri alanında uzmanlaşmış elemanlar yetiştirmek amacıyla fen fakültelerinin kurulmasını desteklemiştir (URL 5). Bu adım, Türkiye'nin bilimsel alandaki potansiyelini artırmaya yönelik stratejik bir adımdır.

Bilim İnsanlarının Desteklenmesi

Atatürk, bilim insanlarını teşvik etmek ve ülkenin bilimsel alandaki potansiyelini artırmak için çeşitli ödüllerin verilmesini sağlamıştır. Bu ödüller, bilim insanlarını cesaretlendirmeyi ve üstün başarıları ödüllendirmeyi amaçlamıştır.

Atatürk'ün bu ve benzeri adımları, Türkiye'nin bilim ve eğitim alanındaki temellerini güçlendirmiş ve modern bir toplum oluşumuna katkıda bulunmuştur. O'nun liderliğindeki Türkiye, bilim ve eğitimde ilerleme kaydederek, çağdaş bir toplum olma yolunda önemli adımlar atmıştır.

Cumhuriyetin İlk Yıllarında Fizik Eğitimi ve Araştırmalar

Atatürk'ün önderliğinde Türkiye'de eğitim ve bilim alanında önemli reformlar gerçekleştirilmiştir. Fizik eğitimi ve araştırmalar da bu dönemde büyük bir ivme kazanmıştır. Cumhuriyetin ilk yıllarında üniversitelerde de büyük değişikliklere gidilmiştir. İstanbul Üniversitesinin modern bir yapıya kavuşturulması ve yeni üniversitelerin kurulmasıyla birlikte, fizik ve diğer fen bilimleri alanlarında eğitim ve araştırmaları daha sistemli bir şekilde yürütölmeye başlamıştır. Fizik eğitime ve araştırmalarına destek olmak amacıyla üniversitelerde fizik laboratuvarları kurulmuştur. Ayrıca, gözlemevleri kurularak astronomi ve astrofizik alanlarında çalışmalar ağırlık kazanmıştır. Türkiye'de, fizik alanındaki eğitim ve araştırmalarda daha hızlı bir gelişim sağlamak amacıyla yabancı uzmanlardan faydalanılmış ve bu kapsamda, yabancı bilim insanları üniversitelere davet edilerek, Türk öğrencilere ve akademisyenlere bilgi transferi yapılmıştır. Atatürk döneminde bilimsel yayınlar ve konferanslar teşvik edilmiştir.

Cumhuriyetin ilk yıllarında gerçekleşen bu reformlar, Türkiye'nin bilim ve eğitim alanında çağdaş dünya ile entegre olmasına önemli katkılarda bulunmuştur. Fizik eğitimi ve bu alandaki araştırmalar, bu dönemde başlayan bilimsel gelişmelerin bir parçası olarak öne çıkmıştır.

Fizik Alanında Önemli Adımlar

Cumhuriyet döneminde Türkiye'de fizik alanında önemli adımlar gerçekleştirilmiştir. Bu adımlar, bilimsel araştırmaların desteklenmesi, eğitim kurumlarının güçlendirilmesi ve uluslararası

işbirliklerinin geliştirilmesi gibi alanları kapsamaktadır. İşte bu dönemde fizik alanında atılan bazı önemli adımlar:

Türkiye Fizik Cemiyeti ve Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti: Cumhuriyet döneminde Türk fizikçilerin teşkilatlanmaları, 1931 yılında Türkiye Fizik Cemiyeti'nin kurulmasıyla başladı. Cemiyetin dört kurucusundan biri, İstanbul Kız Lisesi'nde Fizik Muallimi olan H. Avni'dir. Diğer kurucular ise İstanbul Darülfünunu Fen Fakültesinde öğretim üyeleri olan Fizik Müderrisi M. Tevfik, Şimi-Fizik Müderrisi Muavini M. İlhami [Civaoğlu] ve Fizik Müderrisi Muavini Fen Doktoru Fahir E. [Yeniçay]'dır. Bu kurucular, Nisan 1932 ile Nisan 1933 yılları arasında Türkiye Fizik Cemiyeti Mecmuası adlı bir dergi yayınlanmıştır. Bununla birlikte, Ağustos 1933'te üniversite reformu neticesinde yazı heyetinin dağılması sonucu cemiyet kayıplara karışmış böylece, derginin yayını da sona ermiştir. 1934 yılında fizikçilerin de üyesi olduğu başka bir cemiyet olan Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti kurulmuş ve bu cemiyet, Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi olarak dergi çıkarmıştır (Akbaş, 2005).

Türk Fizik Derneği'nin Kuruluşu: Türkiye Fizik Cemiyeti, o dönemdeki sınırlı fizikçi sayısı nedeniyle kurumsal olarak devamını sağlayamamıştır. İlk girişimden yaklaşık yirmi yıl sonra, 27 Mart 1950 tarihinde İstanbul Çemberlitaş'ta Muallimler Birliği binasında gerçekleşen bir toplantıda, Adnan Sokullu, Ali Rıza Berkem, Cahit Arf, Celal Saraç, Fahir Yeniçay, Hilmi Benel, İlhami Civaoğlu, Kerim Erim, Nusret Kürkçüoğlu, Ratip Berker, Sadrettin Tunakan, Salih Murat Uzdilek ve Sait Akpınar gibi o günkü Türkiye'nin önde gelen bilim insanları tarafından kurulan Türk Fizik Derneği (TFD), bu alanda sürekli bir yapı oluşturmuştur (URL 6). Dernek, 1976-1991 yılları arasında “Çağdaş Fizik” isimli dergi yayınlamıştır. Dergide, Türk fizik tarihine dair yazılar öne çıkar. Örneğin, Fahir Yeniçay'ın “Fizik Derneği Hakkında” adlı kısa yazısı, Türk fizik tarihine önemli veriler sunmaktadır. Aynı şekilde, “Profesör Hayri Dener ve Ankara Fen Fakültesinin Başlangıç Yılları” (Erdal İnönü) ve “Prof.Dr. Adnan Sokulu ile Yapılan Bir Söyleşi” (Metin Bolcal)

başlıklı yazılar, Türkiye’deki bilim tarihi araştırmalarında nadir bulunan bir kaynak türüne sahiptir. Gediz Adeniz’in yazdığı “Uluslararası Teorik Fizik Merkezi ve Türk Fiziği” başlıklı makalede, Türk fiziğinin gelişimine katkıda bulunulmuş ve bu birimin tarihi, Türk fiziğine olan etkisi ele alınmıştır (Akbaş, 2005).

Ulusal Fizik Kongreleri: TDF tarafından düzenlenen Ulusal Fizik Kongreleri, ülkedeki fizikçilerin bir araya gelmesini, bilimsel araştırmaları paylaşmasını ve ulusal çapta bir bilim platformu oluşturmasını sağlamaktadır.

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumunun (TÜBİTAK) Kuruluşu: 1963 yılında kurulan TÜBİTAK, bilimsel araştırmaları desteklemek, teknolojik gelişmeleri teşvik etmek ve bilim politikalarını belirlemek gibi görevleri üstlenmiş olup fizik alanında da birçok projeye destek vermiş ve vermeye de devam etmektedir.



Fotoğraf 4. TÜBİTAK (URL 7)

Atom Enerjisi ve Nükleer Araştırmalar: Türkiye, nükleer enerji ve araştırmalar konusunda önemli adımlar atmıştır. 1956 yılında Ankara’da Atom Enerjisi Komisyonu kurulmuş (URL 8) ve 1982 yılında ise Türkiye Atom Enerjisi Kurumu adı ile yeniden yapılanmıştır (URL 9, 10). 28 Mart 2020 tarihli Cumhurbaşkanlığı kararnamesiyle Türkiye Atom Enerjisi Kurumu kapatılmış ve tüm görev, yetkileri Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumuna (TENMAK) devredilmiştir. TENMAK; enerji, maden,

iyonlaştırıcı radyasyon, parçacık hızlandırıcıları ve nükleer teknoloji alanlarında faaliyetlerini yürütmektedir. Ülkemizin rekabet gücünün artması ve sürekli kılınması amacıyla faaliyet alanları kapsamında yeni ürünler üretmeyi, var olanları geliştirmeyi ve dünya lideri yapmayı görev kabul eden TENMAK; bilimsel araştırmalar yapmakta ve yaptırmakta, bu araştırmaları koordine etmekte, teşvik etmekte ve destek vermektedir. Merkezi Ankara’da bulunan TENMAK bünyesinde, Bor Araştırma Enstitüsü, Nadir Toprak Elementleri Araştırma Enstitüsü, Nükleer Enerji Araştırma Enstitüsü, Temiz Enerji Araştırma Enstitüsü, Enerji Araştırma Enstitüsü yer almaktadır. Ayrıca bünyesinde ihtiyaç duyulan araştırma geliştirme merkezleri, koordinatörlükler, eğitim ve bilgilendirme merkezleri, teknoloji transfer ofisleri ve diğer ilgili birimler bulunmaktadır (URL 11).

Bilim ve Teknoloji Politikalarının Geliştirilmesi: Türkiye, bilim ve teknoloji politikalarını belirlemek amacıyla çeşitli stratejik planlar ve programlar oluşturmuştur. Bu kapsamda, fizik alanındaki araştırmaları teşvik eden ve destekleyen politikalar geliştirilmiştir.

Bu projeler ve adımlar, Türkiye’nin bilim ve teknoloji alanında daha güçlü bir konuma gelmesine katkıda bulunmuş, bilim insanlarının yetişmesini teşvik etmiş ve fizik alanında uluslararası düzeyde rekabet edebilirliği artırmıştır.

Kuantum Fiziği, Görelilik, Parçacık Fiziği Gibi Çağdaş Fizik Alanlarının Önemi

Doğanın temel yasalarını açıklamak ve evreni anlamak için kullanılan güçlü bir bilim dalı olan çağdaş fiziğin alanları arasında yer alan kuantum fiziği, görelilik ve parçacık fiziği, bilim dünyasında büyük bir dönüşüm ve anlayış değişikliği getirmiş önemli disiplinlerdir. Bu alanların önemi, temel fiziksel prensipleri ve evreni anlama çabalarımızı derinleştirmeleri, teknolojik gelişmelerin önünü açmaları ve bilimsel düşünceye getirdikleri yeni bakış açılarıyla ilgilidir.

Kuantum Fiziği: Mikroskobik dünyanın davranışını açıklar ve atomaltı parçacıkların özelliklerini inceleyen bir alandır. Kuantum mekaniği, maddenin temel yapısını ve parçacıklar arası etkileşimleri tanımlar. Belirsizlik ilkesi, dalga-parçacık dualitesi gibi kavramlar, klasik fizikten farklı bir bakış açısı sunar. Elektronik, manyetik rezonans görüntüleme, kuantum bilgisayarlar, lazer teknolojisi gibi modern teknolojik gelişmelerin temelinde kuantum fiziği yatar.

Görelilik Teorisi: Albert Einstein'ın özel ve genel görelilik teorileri, uzay ve zamanın doğası, kütle-enerji eşdeğerliği gibi konuları ele alır. Bu teoriler, büyük hızlara veya yoğun kütlelere sahip nesnelerin davranışını açıklar. GPS teknolojisi, astronomi, kara delik araştırmaları gibi birçok alanda görelilik teorisinin etkileri ve öngörülleri kullanılır.

Parçacık Fiziği: Atomaltı parçacıkların yapısını, özelliklerini ve etkileşimlerini inceleyen bir alandır. Kuarklar, leptonlar, bozonlar gibi temel parçacıkları içerir. Parçacık hızlandırıcıları, nükleer tıp, temel fiziksel bilgilerin genişlemesi gibi birçok alanda parçacık fiziğinin bulguları ve teorileri kullanılır.

Fizik ve Teknolojik Gelişmeler

Fiziksel Bilimin Teknolojiye Olan Etkisi

Teknolojik gelişmelerde fiziksel bilimlerin büyük bir etkisi ve önemli bir rolü vardır.

Elektronik ve Bilgisayar Teknolojisi: Elektronik, elektrik akımının kontrolü ve manipülasyonu ile ilgilenen bir fizik dalıdır. Elektronik bilgisi, modern bilgisayarların, cep telefonlarının, televizyonların ve diğer pek çok elektronik cihazın geliştirilmesinde temel oluşturmuştur.

Lazer Teknolojisi: Lazer, ışığın uyarılmış emisyonu ilkesine dayanan bir teknolojidir. Lazerler, cerrahi operasyonlardan iletişim

teknolojilerine kadar birçok alanda kullanılmaktadır. CD ve DVD sürücüler, lazer teknolojisinin bir örneğidir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): MRG, manyetik alanlar ve radyo dalgalarının kullanılmasıyla vücut içinde detaylı görüntüler elde etmeyi sağlayan bir teknolojidir. Bu, tıbbi teşhis ve araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme tekniğidir.

Nükleer Teknoloji: Nükleer fizik ve mühendislik, enerji üretiminden tıbbi teşhise kadar bir dizi teknolojinin geliştirilmesine katkıda bulunmuştur. Nükleer enerji santralleri elektrik üretiminde, nükleer tıp teknolojileri ise tıbbi tanı ve tedavide kullanılır.

Telekomünikasyon: Elektromanyetizma ve iletim dalgaları konularındaki fiziksel bilgiler, telekomünikasyon teknolojisinin temelini oluşturur. Radyo, televizyon, internet ve cep telefonları gibi iletişim teknolojileri, fizik prensipleri üzerine inşa edilmiştir.

Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji: Fiziksel bilimler, malzeme bilimi ve nanoteknoloji alanlarında da büyük etki yaratmıştır. Yeni malzemelerin tasarımı, üretimi ve kullanımı, güçlü ve hafif malzemelerden, elektronik cihazların minyatürleştirilmesine kadar bir dizi uygulama alanına sahiptir.

Uzay ve Havacılık Teknolojisi: Uzay ve havacılık teknolojileri, astronominin ve fiziksel bilimlerin keşifleri üzerine inşa edilmiştir. Uzay araştırmaları ve roket teknolojisi, iletişim uyduları, uzay keşif araçları ve uzay istasyonları gibi teknolojik gelişmelere öncülük etmiştir.

Bu örnekler, fizik biliminin teknolojik gelişmelerdeki etkilerini gösteren sadece birkaç örnektir. Temel bilimler arasında yer alan fizik diğer bilim dallarına ve teknolojiye önemli bir zemin sağlar.

Genç Fizikçiler ve Eğitim

Genç Fizikçilerin Eğitimi ve Desteklenmesi

Bilimsel gelişmelerin sürdürülebilirliği ve bilim dünyasının güçlenmesi açısından genç fizikçilerin eğitimi ve desteklenmesi önemlidir. Genç fizikçilerin eğitimi ve desteklenmesine yönelik genel yaklaşımlar:

Eğitim ve Akademik Programlar: Üniversiteler ve araştırma kurumları, genç fizikçilere yönelik nitelikli eğitim programları sunmalıdır. Bu programlar, temel fizik bilgisi yanında araştırma becerilerini geliştirmeye odaklanmalıdır.

Araştırma Deneyimi ve Laboratuvar İmkânları: Genç fizikçilere erken aşamada araştırma deneyimi fırsatları sunulmalıdır. Bu, öğrencilerin teorik bilgilerini pratik uygulamalarla birleştirmelerine ve araştırmaya olan ilgilerini artırmalarına yardımcı olabilir. Ayrıca, modern laboratuvar imkânları genç fizikçilerin yeteneklerini geliştirmelerine katkı sağlar.

Mentörlük Programları: Bu programlar, genç fizikçilere rehberlik ederek, onları bilimsel topluluğa entegre etmeyi ve potansiyellerini tam olarak ortaya çıkarmalarını sağlamayı amaçlar. Böylelikle deneyimli fizikçilerin genç araştırmacılara mentörlük yapması, onların kariyer gelişimlerine önemli bir katkı sağlayabilir.

Burslar ve Fonlar: Genç fizikçilere verilen burslar ve araştırma fonları, onların eğitim ve araştırma faaliyetlerini destekler. Bu finansal destek, genç araştırmacıların maddi sıkıntılarla karşılaşmadan bilimsel projelerine odaklanmalarına yardımcı olabilir.

Uluslararası İşbirlikleri: Genç fizikçilere, uluslararası işbirliği fırsatları sunulması farklı kültürlerden ve bilim alanlarından gelen bilim insanlarıyla etkileşimde bulunarak genç fizikçilerin bakış açılarını genişletmelerine yardımcı olabilir.

Sosyal Ağlar ve Konferanslar: Genç fizikçilerin bilim dünyasıyla etkileşimde bulunabilecekleri sosyal ağlara ve

konferanslara katılması bilim dünyasındaki güncel gelişmeleri takip etmelerine, diğer araştırmacılarla tanışmalarına ve fikir alışverişinde bulunmalarına olanak sağlayabilir.

İstihdam Olanakları ve Kariyer Gelişimi: Genç fizikçilere, mezun olduktan sonra istihdam olanakları ve kariyer gelişimi için destek sağlanması akademik veya endüstriyel alanlarda kariyerlerine başlamalarına yardımcı olabilir.

Genç fizikçilerin bu tür desteklere erişimi, bilim dünyasına sürdürülebilir katkılar sağlamalarını kolaylaştırabilir. Bu destekler, genç yeteneklerin bilim dünyasında güçlenmelerine ve bilimsel araştırmalara daha etkin bir şekilde katılmalarına olanak tanır.

Bilim ve Teknoloji Alanındaki Genç Yeteneklere Sağlanan Fırsatlar

Bilim ve teknoloji alanındaki genç yeteneklere yönelik sunulan fırsatlar, genç araştırmacıların eğitimlerini sürdürmelerini, araştırmalarını geliştirmelerini ve kariyerlerine güçlü bir başlangıç yapmalarını sağlar. İşte bu fırsatlardan bazıları:

Burslar ve Finansal Destek: Birçok kurum ve vakıf, genç yeteneklere burslar ve finansal destekler sunar. Lisans ve lisansüstü düzeyinde eğitim alan gençlerin, bu burslar sayesinde eğitim maliyetlerinin büyük bir kısmı karşılanır ve bilimsel araştırmalara daha fazla odaklanabilirler.

Araştırma Stajları: Üniversiteler, araştırma enstitüleri ve endüstri kuruluşları, genç yeteneklere araştırma stajları ve projelere katılma imkânları sunar. Bu stajlar, öğrencilere gerçek dünya deneyimi kazandırır ve onları bilimsel araştırmaya daha erken aşamada dâhil eder.

Yarışmalar ve Proje Destekleri: Bilim ve teknoloji alanındaki yarışmalar, genç yeteneklere kendi projelerini geliştirme ve sunma fırsatı sağlar. Bu yarışmalar, öğrencilere yaratıcılıklarını sergileme ve bilimsel becerilerini geliştirme şansı tanır.

Doktora ve Post-Doktora Araştırma Pozisyonları: Üniversiteler ve araştırma kurumları, genç araştırmacılara doktora veya post-doktora araştırma pozisyonları sunar. Bu pozisyonlar, genç bilim insanlarının bağımsız araştırmalarını sürdürmelerine ve akademik kariyerlerine başlamalarına olanak tanır.

Uluslararası İşbirlikleri ve Değişim Programları: Genç yeteneklere, uluslararası düzeyde çeşitli ülkelerdeki araştırma grupları ile işbirliği yapma ve değişim programlarına katılma fırsatları sunulabilir. Bu, genç bilim insanlarının farklı kültürlerden ve bilim alanlarından gelen meslektaşlarıyla etkileşimde bulunmalarını sağlar.

Mentörlük Programları: Deneyimli araştırmacılardan mentörlük almak, genç yeteneklerin kariyerlerini şekillendirmelerine yardımcı olabilir. Bu programlar, deneyimli bilim insanlarının gençlere rehberlik etmelerine olanak tanır.

Bilim ve Teknoloji Eğitim Merkezleri: Bilim ve teknoloji eğitim merkezleri, gençlere bilimsel konularda eğitimler ve atölyeler düzenler. Bu merkezler, gençlerin ilgi alanlarına yönelik eğitim ve keşif fırsatları sunar.

Bu fırsatlar, genç yeteneklerin bilim ve teknoloji alanında potansiyellerini keşfetmelerini, geliştirmelerini ve kariyerlerine güçlü bir şekilde başlamalarını sağlar. Bu şekilde, bilim ve teknoloji dünyasına önemli katkılar sağlayabilecek yeni nesil araştırmacılar yetiştirilebilir.

Fiziksel Bilimin Toplumsal Katkıları

Fizik Biliminin Endüstriye, Tıba, Enerjiye Olan Katkıları

Fizik bilimi, birçok alana olduğu gibi endüstri, tıp ve enerji sektöründe de büyük etkilerde bulunmuştur. İşte fizik biliminin bu alanlara olan katkılarından bazıları:

Malzeme Bilimi ve Mühendisliği: Fizik bilimi, malzeme bilimi ve mühendisliği alanında önemli gelişmeler sağlamıştır. Yeni

malzeme türleri, üretim yöntemleri ve malzeme analiz teknikleri, endüstriyel ürünlerin dayanıklılığını, verimliliğini ve özelliklerini artırmak için kullanılmaktadır. Örneğin, nanoteknoloji ve malzeme nanobilimindeki ilerlemeler, daha dayanıklı ve hafif malzemelerin üretilmesine olanak sağlar.

Lazer Teknolojisi: Lazer teknolojisi, endüstride kesme, kaynak, işaretleme, medikal uygulamalardan iletişim teknolojilerine kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Lazerler, yüksek hassasiyetli işlemleri mümkün kılar ve birçok üretim sürecini optimize eder.

MRG: Endüstride ve tıpta yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme tekniğidir. Endüstriyel alanlarda, malzemelerin iç yapısını ve kalitesini incelemek için kullanılır.

İyonlaştırıcı Radyasyon ve Radyoterapi: Fizik bilimi, kanser tedavisinde kullanılan iyonlaştırıcı radyasyon ve ışın tedavisi tekniklerini geliştirmiştir. Bu teknikler, kanser hücrelerini hedef alarak tedavi etmeyi ve sağlıklı dokulara minimal zarar verme prensibini benimsemeyi amaçlar.

Bilgisayarlı Tomografi: Tıp alanında yaygın olarak kullanılan görüntüleme teknikleridir. Bu teknikler, hastalıkların erken teşhisi ve tedavi planlaması için önemlidir.

Ultrasonografi: Fiziksel prensiplere dayanan ultrasonografi, tıpta yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme tekniğidir. Gebelik izleme, iç organların incelenmesi gibi birçok tıbbi uygulamada kullanılır.

Nükleer Enerji: Fizik bilimi, nükleer enerji teknolojilerinin geliştirilmesine öncülük etmiştir. Nükleer enerji, elektrik üretiminde kullanılan temiz ve verimli bir enerji kaynağıdır.

Güneş Enerjisi: Fizik, güneş enerjisi teknolojilerinin geliştirilmesine katkıda bulunur. Fotovoltaik hücreler, güneş enerjisini elektriğe dönüştürmek için fizik prensiplerini kullanır ve sürdürülebilir enerji üretimine olanak tanır.

Enerji Depolama: Fizik bilimi, enerji depolama teknolojilerini geliştirmekte etkilidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin depolanması, enerjinin verimli kullanımını mümkün kılar.

Fizik bilimi, temel bilimlerden türetilen teknolojik uygulamalar ve gelişmelerle birlikte, endüstri, tıp ve enerji sektörlerinde önemli ilerlemelere öncülük etmiştir. Bu katkılar, bilim ve teknolojinin toplumsal alandaki etkilerini ve yaşam kalitesini artırmada kritik bir rol oynar.

Toplumsal Sorunlara Çözüm Bulmada Fiziksel Bilimin Rolü

Teknolojik gelişmeler, enerji verimliliği, çevre koruma, sağlık alanındaki ilerlemeler ve daha pek çok alanda fiziksel bilimlerin toplumsal sorunlara çözüm bulmada önemli katkısını ortaya çıkarır. İşte fiziksel bilimin toplumsal sorunlara çözümdeki rolüne dair bazı örnekler:

Enerji Krizi ve Sürdürülebilir Enerji: Fizik bilimi, enerji üretimi ve depolama teknolojilerindeki ilerlemelerle enerji krizine çözümler sunabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması, enerji depolama sistemlerinin geliştirilmesi, güneş ve rüzgâr enerjisi teknolojilerindeki ilerlemeler, enerji krizini hafifletmeye yönelik önemli adımlardır.

Çevre Sorunları ve Temiz Teknolojiler: Fizik bilimi, endüstriyel süreçlerin ve enerji üretiminin çevresel etkilerini azaltmaya yönelik temiz teknolojiler geliştirebilir. Fizik temelli çevresel izleme ve kontrol sistemleri, atık yönetimi teknikleri, hava ve su kirliliği azaltma çabalarına katkı sağlar.

İklim Değişikliği ve Atmosfer Bilimi: Fizik, iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynar. Atmosfer bilimi, iklim modelleri ve sera gazlarının etkileri konusundaki çalışmalar, karbon salınımını azaltma ve iklim değişikliğine uyum sağlama stratejileri oluşturulmasına katkıda bulunabilir.

Sağlık ve Tıp Teknolojileri: Tıbbi görüntüleme, lazer cerrahisi, manyetik rezonans ve diğer pek çok tıp teknolojisi, fizik prensiplerine dayanmaktadır. Fizik, tanı ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunarak sağlık sektöründeki sorunlara çözümler sunabilir.

Eğitim ve Bilim Topluluğu Gelişimi: Fizik bilimi, eğitim sistemlerine ve bilim topluluğuna katkıda bulunarak toplumsal gelişmeye önemli etkiler yapabilir. Bilimsel düşüncüyü teşvik etmek, genç nesilleri bilim ve teknolojiye yönlendirmek, eğitimde eşitsizlikleri azaltmak için fiziksel bilimin eğitim alanında önemli bir rolü vardır.

İletişim ve Bilgi Teknolojileri: Fizik temelli bilgi teknolojileri, haberleşme, bilgi transferi ve dünya çapındaki bilgi erişiminde önemli bir rol oynar. İnternet, optik fiber teknolojileri ve yarı iletken cihazlar gibi fiziksel bilimlere dayalı teknolojiler, toplumsal etkileşimi ve bilgi alışverişini kolaylaştırır.

Fizik bilimi, toplumsal sorunlara bilimsel ve teknolojik çözümler sağlayarak insanlığın karşılaştığı zorluklarla mücadelede önemli bir araçtır. Bu alandaki araştırmalar, sürdürülebilir, çevre dostu ve insan sağlığına uygun çözümlerin bulunmasına katkıda bulunabilir.

Türk Fizikçilerin Uluslararası Arenada Başarıları

Türk Fizikçilerin Uluslararası Yayınlar ve Projelerdeki Rolü

Türk fizikçileri pek çok uluslararası bilimsel dergide araştırma makaleleri yayımlayarak uluslararası akademik camiada tanınırılığa katkıda bulunmuşlardır. Uluslararası düzeyde düzenlenen sempozyumlara, çalıştaylara, seminerlere ve bilimsel etkinliklere aktif bir şekilde katılmışlardır. Türk fizikçiler, bilgi paylaşımını artıran ve ortak projelerin geliştirilmesine olanak sağlayan uluslararası bilimsel ağlara katılarak diğer bilim insanlarıyla iletişim kurmuşlar ve işbirliği projelerine dâhil olmuşlardır. Ayrıca bazı Türk fizikçiler, uluslararası alanda

yaptıkları önemli katkılardan dolayı çeşitli ödüller almış ve bilim dünyasında prestijli bir konuma sahip olmuşlardır. Buda, Türk fizikçilerinin uluslararası arenada aktif bir şekilde yer alması ve bilimsel başarılarıyla Türkiye'nin fizik alanındaki varlığını güçlendirmesine sebebiyet vermiştir.

Öne Çıkan Türk Fizikçiler ve Teknolojik İnovasyonlardaki Rolleri

Ulusal ve uluslararası düzeyde önemli çalışmalara imza atmış, bilim dünyasında saygın bir konuma gelmiş öne çıkan Türk fizikçileri ve katkıları:

Cumhuriyet dönemine ait fizik çalışmalarıyla ilgili olarak, Ahmet Şükrü, Esat Feyzi, İsmail Ali, Mehmet Refik ve Mustafa Sıtkı'nın çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Bu akademisyenlerden İsmail Ali ve Esat Feyzi özellikle röntgen ışınlarıyla ilgili önemli çalışmalara imza atmışlardır (URL 12).

Abdullah Kızılırmak Ege Üniversitesi Fen Fakültesinde astronomi kürsüsünün ve Ege Üniversitesi Gözlemevinin kurucusudur (URL 13). Kızılırmak, Amerika, İngiltere ve Almanya'da göktaşları, yıldız kümeleri ve Samanyolu üzerine önemli çalışmalar yapmıştır. Ayrıca Kızılırmak'ın “*Astronomi Dersleri Gezegenler Dizgesi*”, “*Gök Dürbünler ve Özellikler*”, “*Fotoelektrik Gözlem Tekniği*”, “*İzmir’de Evrene Açılan Pencere*” ve “*Zenith İndirgenmesi*” çalışmaları bulunmaktadır (URL 12). Kızılırmak, sadece bilimsel çevrede değil, aynı zamanda sosyal çevresinde de Türkçe’ye verdiği önem ve dil hassasiyeti ile tanınır. Bu özel ilgi ve çaba, Türk astronomisine birçok Türkçe terim kazandırmıştır (URL 14).

Ahmed Yüksel Özemre ilk Türk atom mühendisidir.

Cumhuriyet sonrası bilim dünyasının öne çıkan isimlerinden biri olan Ahmet Cemal Eringen, mekanik konusundaki çalışmalarıyla özellikle dikkat çekmiştir. Ortam mekaniği alanındaki araştırmalarıyla bu alanda öncü bir rol üstlenmiştir. Eringen'in sıvı

kristaller ve türbülans gibi konular üzerindeki çalışmaları, bilim dünyasında geniş bir yankı uyandırmıştır (URL 12).

Ali Alpar astrofizikçi ve nötron yıldızları üzerine uzmanlaşmış bir bilim adamıdır. Nötron yıldızlarının dinamikleri ve manyetik alanları konusundaki çalışmaları, ulusal ve uluslararası alanda dikkat çekmektedir.

Matematik ve teorik fizik alanlarına odaklanan Asım Orhan Barut, özellikle yüksek enerji ve parçacık fiziği üzerine gerçekleştirdiği çalışmalarla tanınmış bir bilim insanıdır (URL 12). Uluslararası düzeyde yaptığı önemli yayınlar ve araştırmalar sayesinde, matematiksel fizik ve parçacık fiziği alanlarında elde ettiği üstün başarılarla 1982 yılında TÜBİTAK Bilim Ödülü'ne layık görülmüştür (URL 15).

Ataç İmamoğlu akademik çevrelerde kuantum optiği ve kuantum hesaplama alanlarındaki katkılarıyla öne çıkan, yarı iletkenler fiziği ve doğrusal-olmayan optiğe olan akademik ilgisiyle tanınan bir Türk bilim insanıdır.

Bilimsel çalışmalarıyla öne çıkan Avuz Nutku, genel görelilik, kütle çekimsel dalgalar, instantonlar ve Monge-Ampère denklemleri gibi alanlarda önemli araştırmalara imza atmıştır.

Behram Kurşunoğlu, özellikle Albert Einstein'ın genel görelilik teorisini elektromanyetizma ile birleştirme konusunda önemli araştırmalara imza atmıştır. Fizik eğitimini tamamladığı Cambridge'den sonra, nükleer fizik üzerine yoğunlaşarak bu alanda öne çıkan bir kariyere sahiptir. Akademik çalışmalarını sürdürmek üzere Cornell Üniversitesinde görev almıştır (URL 12).

Besim Tanyol, Türkiye'nin ilk nükleer fizikçilerinden biridir. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesinin kurucu öğretim üyelerinden biri olarak önemli bir rol üstlenmiş, aynı zamanda Yükseköğretim Kurulu'nun ilk üyelerinden biri olmuştur. Nükleer fizik, özellikle atom fiziği konularında yaptığı çalışmalarla tanınmıştır (URL 12).

Bilge Yıldız, dirençli ortamlarda enerji dönüşümü için kullanılacak yeni materyallerin geliştirilmesine odaklanmıştır. Bu bağlamda, nükleer enerjinin geri dönüşümü için katı oksit yakıt hücreleri ve korozyona dayanıklı malzemeler üzerine çalışmalar yürütmektedir.

Burçin Mutlu Pakdil, galaksilerin yapılarına odaklanarak kara delikler ve bu galaksilerin evrimi üzerine araştırmalar yapmaktadır. Bilimsel katkıları arasında çift halka yapıları bir eliptik galaksinin ilk tanımını yapması, dünya basınında geniş bir şekilde yer bulmuştur.

Can Fuat Delale, kinetik kuram, çekirdekleşme kuramı, faz geçişleri, yoğunlaşma halinde gaz dinamiği, kabarcık dinamiği ve kaviteyolu akışlar konusunda birçok bilimsel yayın ve “*Bubble Dynamics and Shock Waves*” adlı kitabı olan bir bilim insanıdır.

Canan Dağdeviren, piezoelektrik malzemeleri kullanarak insan organlarının üzerine yerleştirilerek organların hareketini elektrik enerjisine çeviren cihazların mucididir. Tıbbi teknoloji alanında çalışmaları sonucunda pilsiz çalışan giyilebilir bir kalp çipi (PZT MEH) ve cilt kanserini teşhis eden bir cihaz geliştirmiştir (URL 16).

Cemal Eringen, kontinum mekaniği alanında öne çıkan bir bilim adamıdır. Özellikle viskoelastisite ve mikropolar teknikler üzerine yapılan özgün çalışmaları, malzeme bilimi ve mühendislik uygulamaları teknolojik gelişmelere katkı sağlamıştır.

Dilhan Eryurt, güncel ve yıldızların evrimi üzerine yaptığı katkılarla bilinen bir bilim insanıdır. 1961-1973 yılları arasında NASA’da görev alarak bu kurumdaki ilk Türk bilim insanı unvanını kazanmış ve 1969 yılında Apollo Ödülü’ne, 1977 yılında ise TÜBİTAK Bilim Ödülü’ne layık görülmüştür.

Engin Arık, enerji sorunlarına temiz ve ekonomik bir çözüm olarak görülen toryum madeniyle ilgili çalışmalarıyla bilinen bir bilim insanıdır. Parçacık fiziği deneyleri ile sadece temel bilimlere değil, aynı zamanda teknolojik gelişmelere de ilham kaynağı

olmuştur. Avrupa Nükleer Araştırma Merkezinde (CERN) çalışmış, ATLAS ve CAST deneylerine katılmış, aynı zamanda Türk Ulusal Hızlandırıcı Projesi'ni de yürütmüştür.

Erdal İnönü, Princeton Üniversitesinde Eugene Wigner ile yaptığı “Grupların İndirgenmesi ve Gösterimi Üstüne” başlıklı çalışması ile çağdaş kapsamlı fiziğin temel kavramlarına katkı sağlamış bir fizikçidir. TÜBİTAK'ın yapısına katkı sağlayan ve fizik alanında Wigner Madalyası'nı alan İnönü, Feza Gürsey'den sonra bu ödülü alan ikinci Türk bilim insanıdır (Dereli, 2023).

Ergin Sezgin, yüksek enerji teorisi, teorik fizik, kuantum ve yer çekimi alanlarına yönelik çalışmalar yapmıştır.

Erol Başar, beyin dinamiği, elektroensefalogram beyin dalgaları ve biyofizik üzerine çalışan bir bilim insanıdır. Aldığı ödüller arasında 1970 yılı TÜBİTAK Teşvik Ödülü, 1973 yılı TÜBİTAK Cumhuriyetin 50. Yılı Bilim Ödülü ve 2007 yılı Elsevier-Scopus Araştırma Ödülü bulunmaktadır.

Fahri Domaniç, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun kuruluşunda çalışmış ve Türkiye'nin ilk nükleer reaktörü olan TR-1'i kurmuştur.

Fahri Saatçioğlu, kuantum bilgisayarları ve kuantum bilgi işleme alanlarında önemli çalışmalara imza atmıştır. Kuantum bilgisayarlarının geliştirilmesine yönelik önemli katkıları olan bir bilim insanıdır.

Feza Gürsey, Brookhaven Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı'nda bulunan bir fizikçidir. Bu dönemde Princeton İleri Çalışmalar Enstitüsü ve Columbia Üniversitesinde fizik dünyasının önde gelen isimleriyle birlikte çeşitli çalışmalar yapmıştır. Gürsey'in adını duyuran ilk çalışması, yük bağımsızlığı, Baryon korunumu ve Pauli Transformasyonu ile ilgili makalesidir. 1978'den bu yana Uluslararası Fizikte Grup Teori Yöntemleri Kollokyumları tarafından iki senede bir verilen Wigner Madalyası'nı 1986 yılında Feza Gürsey almıştır (Dereli, 2023).

Feryal Özel, araştırma alanları arasında karadelikler, nötron yıldızları ve teorik astrofizik bulunmaktadır. Akademik kariyeri Columbia, Harvard ve Princeton gibi ABD üniversitelerinde şekillenen Özel, CERN’de ve Niels Bohr Enstitüsünde çalışmıştır. 2003 yılında dünyanın en bilinen bilim insanları ile birlikte “Büyük Fikirler” listesine girmiştir. Özel, Albert Einstein’ın Görelilik Teorisi’nde dile getirilen ancak teleskop ışınlarını yuttuğu için görüntülenemeyen kara delikleri görüntüleme üzerine çalışmıştır. Modelleme ve Analiz Çalışma Grubunun başında yer alan Özel, farklı teleskoplardan elde edilen milyonlarca veriyi birleştirerek 2019 yılında ortaya tek bir fotoğraf çıkarmayı başarmıştır.

Hatice Altuğ, Boston Üniversitesinde yürüttüğü çalışmalar sonucunda vücutta hastalık taşıyan virüsleri tespit etmek amacıyla portatif ve düşük maliyette bir cihaz geliştirmiş ve bu alanda çalışmalarına yoğunlaşmaya devam etmektedir. Altuğ, bu çalışmaları sayesinde 2010 yılında Amerikan Ulusal Bilim Vakfı’nın “Başkanlık Erken Kariyer Ödülü”nün sahibi olmuş ve 2011 yılında Popular Science Dergisi’nin “Yılın En Başarılı 10 Genç Bilim İnsanı” listesine girmiştir.

Hüseyin Cavid Erginsoy, Türkiye’de katıhal fiziğinin öncülerinden biridir. Özellikle yarı iletkenler üzerine yoğunlaşan Erginsoy, transistörlerin temel yapısını oluşturan yarı iletkenlerle ilgili çalışmalar yapmıştır. Elektronların nötr atomlar tarafından saçılmasını inceleyerek, bu saçılmanın düşük ısıda daha etkin olduğunu teorik olarak ortaya çıkarmıştır (URL 12).

Hüseyin Yılmaz, 1958 yılında yayımladığı kütle çekim teorisi ile tanınan bir bilim insanıdır. Renk algısı ve konuşma algılama üzerine çalışmıştır. Yılmaz, 1958’de Einstein’ın Genel Görelilik Teorisi’nin zayıf alanlarla ilgili teorisinde eksikler tespit ederek, kendi adıyla anılan Yılmaz Kütle Çekim Kuramını geliştirmiştir (URL 17, 18).

Kandilli Gözlemevi’nin kurucusu ve ilk müdürü Mehmet Fatin Gökmen’dir. 1911 yılında İstanbul’da kurulan Kandilli Gözlemevi, Cumhuriyet’in ilanından sonra Gökmen tarafından

yeniden yapılmış ve meteorolojik raporlar yanı sıra sismografik çalışma merkezi haline getirilmiştir (URL 12).

Mehmet Özgür Oktel, Finlandiya’da düzenlenen Uluslararası Fizik Olimpiyatları’nda bronz madalya kazanmıştır (URL 19).

Mehmet Tomak, kariyerine 1982-1987 yılları arasında İtalya’da Uluslararası Teorik Fizik Merkezi’nde görev alarak başlamış ve daha sonra EUREKA Türkiye Temsilciliği ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu başkanlığı gibi önemli görevler üstlenmiştir. 1995 yılında Mustafa N. Parlar Yılın Eğitimcisi Ödülü’ne layık görülmüştür.

Mehmet Toner, biyofizik ve tıp alanlarında çalışan bir fizikçidir. Biyofiziksel teknolojiler, hücre ve doku manipülasyonu konusundaki yenilikçi yaklaşımları üzerine çalışmaları bulunmaktadır.

Mete Atatüre, 2020 Thomas Young Madalyası ve Ödülü’nü yarı iletkenler ve elmastaki kuantum optik fenomenlerine öncü katkılarından dolayı kazanmıştır (URL 20, 21).

Metin Gürses, Einstein alan denklemleri üzerine yaptığı çalışmalarla 1986 yılında Sedat Simavi Vakfı Fen Bilimleri Ödülü’nü kazanmıştır. Özellikle hiç simetrisi olmayan Einstein alan denklemlerinin çözülebilirliği çalışması dikkat çekicidir (URL 22).

Nihat Berker, istatistik mekaniği ve faz geçişleri üzerine yaptığı araştırmalarıyla tanınan bir bilim insanıdır.

Ordal Demokan, Türkiye’de plazma fiziğinin liderlerindendir ve ODTÜ Fizik Bölümü Plazma Fiziği Laboratuvarı’nın kurucusudur.

Rahmi Güven, klasik ve kuantum gravitasyon teorileri ile çalışan bir bilim insanıdır. Einstein teorisinin kesin çözümleri, kara delikler, süpersimetrik kara delikler, süpergravitasyon teorileri, M-Teorisinin 5-zar çözümü ve Penrose limitinin süpersicim teorilerine genelleştirilmesi önemli çalışmaları arasında olup Roger Penrose’un

sicim teorisine katkılarıyla 2020 Nobel Fizik Ödülü'nü kazanan Güven, "Penrose-Güven limiti"ni ortaya çıkarmıştır.

Refik Fenmen, Einstein'ın görelilik teorilerini popüler düzeyde anlatan kitaplarıyla biliniyor. Aynştayn Nazariyesi: Mekân Zaman ve Kütle Mefhumlarının Tebeddülü ve Yeni Kuantum Fiziği ve Felsefi Ehemmiyeti başlıklı eserlerle bilime ve felsefeye katkı sağlamıştır (Dereli, 2023).

Sait Akpınar, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde uzun yıllar görev yapmış ve bu merkezi kurmuş bir bilim insanıdır. Deneysel fizik özellikle kristaller ve lüminesans olayları üzerine yoğunlaşmıştır. Nükleer sayıcılardaki ayırma gücünü ve sayıcılardaki yeni tip elektrik boşalımını tanımlamıştır (URL 12). Ayrıca, Türkiye'nin ve Ortadoğu'nun ilk kozmik ışın araştırmaları laboratuvarını Uludağ'da kurmuş bir bilim insanıdır.

Şehime Erton, teorik fizik ve kuantum alan teorisi uzmanı olarak tanınmaktadır. Kuantum renormalizasyon grupları, fiziksel sistemler üzerine yapılan çalışmalarla bilim dünyasında önemli bir yere sahiptir.

Tekin Dereli, TÜBİTAK Teşvik Ödülü ve TÜBİTAK Bilim Ödülü sahibi bir bilim insanıdır. Euler Form Eylemleri ve Kozmolojik Sabitin Sıfır Olması kapsamında sunulan çalışmalarıyla 1989'da Sedat Simavi Fen Bilimleri Ödülü'nü kazanmıştır.

Umran İnan, uzay fiziği, uzay iletişimi, jeofizik ve yakın uzay araştırmaları yürütmektedir. Birçok kuruluş ve organizasyona üyeliği ve aldığı ödüllerle tanınan İnan, özellikle Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (NASA) tarafından verilen grup başarı ödülü ve Stanford Üniversitesi tarafından verilen Allan V. Cox Madalyası almıştır. Ayrıca 1993 yılında ABD Antarktika Servis Madalyası'na da layık görülmüş ve bu sebeple Antarktika'daki tepelerden bir tanesi "İnan Tepesi" olarak isimlendirilmiştir. 2008 yılında URSI ve Royal Society tarafından Appleton Ödülüne ve Temmuz 2010'da TÜBİTAK Özel Ödülü'ne layık görülmüştür. Aralık 2010 tarihinde de TÜBA asli üyesi olarak seçilmiştir.

Tüm bu üstte bahsi geçen çalışmalar, Türkiye'nin fizik alanındaki varlığını ve katkılarını ulusal ve uluslararası düzeyde güçlendirmiştir. Her biri kendi alanında önemli bilimsel başarılar elde eden, hem Türkiye'de hem de uluslararası düzeyde çeşitli alanlarda yaptıkları çalışmalarla teknolojiye değerli katkılarda bulunan, teknolojik inovasyonlara katkı sağlayan metinde bahsi geçen ve geçmeyen Türk fizik bilim insanlarımız Ülkemizin fizik camiasındaki saygın temsilcileri olmuşlardır.

Cumhuriyetin 100. Yılında Gelecek Hedefler

Türkiye'nin Fizik Bilimi Alanındaki Hedefleri

Ülkeler genellikle bilim ve teknoloji alanında belirli hedeflere odaklanır ve bu hedeflere ulaşmak için stratejiler geliştirirler. Türkiye'nin fizik bilimi alanındaki hedefleri, genellikle bilimsel araştırma, teknolojik gelişme, eğitim ve uluslararası işbirlikleri gibi alanlarda yoğunlaşmaktadır. Genel olarak Türkiye'nin fizik bilimi alanındaki hedefleri şu şekilde özetlenebilir:

Araştırma ve Geliştirme: Türkiye, fizik alanında bilimsel araştırma ve geliştirmeye önem vererek, temel bilimlerdeki bilgi birikimini artırmayı hedefleyebilir. Üniversiteler, araştırma enstitüleri ve endüstri işbirlikleriyle desteklenen projeler, ülkenin fizik bilimindeki rekabet gücünü artırabilir.

Eğitim ve Yetenek Geliştirme: Fizik alanındaki eğitimde kaliteyi artırmak ve genç yetenekleri desteklemek, Türkiye'nin fizik bilimi alanındaki hedefleri arasında yer alabilir. Nitelikli fizikçilerin yetişmesine odaklanan eğitim programları ve burslar, genç neslin bilimsel potansiyelini açığa çıkarmaya yardımcı olabilir.

Uluslararası İşbirlikleri: Türkiye'nin fizik bilimi alanındaki hedeflerine ulaşmak için uluslararası işbirlikleri önemli bir rol oynayabilir. Yurtdışındaki araştırma gruplarıyla ve uluslararası organizasyonlarla işbirliği yaparak, Türkiye, küresel bilim topluluğu içinde daha etkin bir konuma gelebilir.

Endüstriyel Uygulamalar: Fizik biliminin endüstriyel uygulamalara yönlendirilmesi, özellikle yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve sanayideki verimliliğin artırılması açısından önemlidir. Fiziksel prensiplere dayalı yeni malzemelerin tasarımı, enerji verimliliği projeleri ve diğer endüstriyel uygulamalar, Türkiye'nin ekonomik kalkınmasına katkı sağlayabilir.

Bilim Politikalarının Güçlendirilmesi: Türkiye'nin fizik bilimi alanındaki hedeflerine ulaşması için güçlü bir bilim politikasının oluşturulması ve desteklenmesi önemlidir. Bilimsel araştırmalara yönelik finansal desteklerin artırılması, bilimsel yayınların teşvik edilmesi ve araştırmacıların ulusal ve uluslararası alanda tanıtılması bu bağlamda etkili olabilir.

Bu hedefler, Türkiye'nin fizik bilimi alanındaki gelişimine yönelik genel bir çerçeve sunmaktadır.

Genç Fizikçilerin Rolü ve Sorumlulukları

Genç fizikçiler, bilim dünyasında önemli bir rol oynamakla birlikte, beraberinde belirli sorumlulukları da getirir. İşte genç fizikçilerin rolü ve sorumluluklarına dair önemli noktalar:

Bilimsel Araştırma: Genç fizikçiler, bilimsel araştırmalara katılır ve kendi alanlarında yenilikçi çalışmalar yaparlar. Yapılan araştırmalar, bilgi birikimini artırarak genel bilim dünyasına katkıda bulunur.

Mentörlük ve Eğitim: Genç fizikçiler, daha deneyimsiz araştırmacılara veya öğrencilere mentörlük yapabilirler. Bu, bilgi ve deneyimlerini paylaşarak genç neslin yetişmesine katkıda bulunmalarını sağlar.

İletişim ve Bilim Topluluğuna Katılım: Genç fizikçiler, araştırmalarını ve bulgularını etkili bir şekilde iletebilmeli ve bilim topluluğuna aktarabilmelidirler. Bilimsel konferanslara katılmak, makaleler yazmak ve sosyal medya gibi platformlarda bilimi geniş kitlelere ulaştırmak bu sorumlulukları arasındadır.

Etik ve Saygı: Bilim dünyasında etik kurallara uymak, diğer araştırmacılara ve meslektaşlara saygı göstermek genç fizikçilerin sorumlulukları arasında yer alır. Bilimsel dürüstlük ve şeffaflık, topluluğun güvenilirliğini artırır.

Sürdürülebilirlik ve Toplumsal Sorumluluk: Fiziksel bilimlerin toplum ve çevre üzerindeki etkilerini anlamak ve sürdürülebilirlik ilkelerini benimsemek, genç fizikçilerin toplumsal sorumluluklarının bir parçasıdır. Özellikle enerji, çevre ve sağlık alanlarında çalışmalar, genç fizikçilerin toplumun genel refahına katkıda bulunmalarını sağlar.

Uluslararası İşbirlikleri: Uluslararası işbirliklerine katılarak farklı kültürlerden gelen bilim insanlarıyla etkileşimde bulunabilirler. Bu, bilimsel araştırmaların uluslararası düzeyde daha etkili olmasına olanak tanır.

Kariyer Gelişimi ve Yönetimi: Genç fizikçiler, kendi kariyerlerini yönetmek ve geliştirmek için çaba göstermelidirler. Eğitimlerini sürdürmek, yeni beceriler kazanmak ve kariyer hedeflerine odaklanmak bu sorumluluklar arasındadır.

Risk Alma ve Yenilik: Genç fizikçiler, sınırları zorlamalı ve risk almalıdır. Yenilikçi ve cesur düşünce, bilim dünyasında ilerlemenin anahtarıdır.

Genç fizikçilerin bu sorumlulukları yerine getirmesi, bilim dünyasının sürdürülebilir gelişimine ve toplumun genel bilimsel bilincine katkıda bulunmalarına olanak tanır. Bu sorumluluklar, genç fizikçilerin bilim topluluğuna değerli katkılarda bulunmalarını sağlayarak bilimsel bilginin ilerlemesine destek olur.

Sonuç

Temel bilimlerde yenilikçi keşifler, teknolojik ilerlemeler ve uygulamalar, uluslararası iş birlikleri ve projeler, eğitim ve genç fizikçilerin desteklenmesi, enerji ve çevre çözümleri, tıp ve sağlık alanındaki yenilikler gibi alanlarda gerçekleşecek potansiyel başarılar, Türkiye'nin bilim dünyasında daha etkin bir konum elde

etmesine ve bilimsel anlamda uluslararası alanda daha fazla tanınmasına katkıda bulunabilir. Bu başarılar, ülkenin bilim ve teknoloji kapasitesini artırarak, Cumhuriyetin 100. yılında fizik bilimi ile gurur duyulacak zirvelere ulaşılmasına olanak tanıyabilir.

Dünya ve Türk fizik bilim insanlarını tanıtan “*Fizik Bilim İnsanları Müzesi*”nin kurulmasıyla, fizik bilimin tarihi serüveni görsel hale getirilerek; Genç fizikçilerin motivasyonu yanında fizik bilimine ilgiyi de artırabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak; Bu özel yıl vesilesiyle, Cumhuriyetimizin 100. yılını kutlarken, bilimin ışığında aydınlık yarınlara olan inancımızı bir kez daha yineliyoruz. Hep birlikte, daha nice yıllara, daha büyük başarılarla ve daha aydınlık bir Türkiye’ye.

Kaynaklar

Akbaş, M. (2005) Türk Fizik Derneği Yayını Çağdaş Fizik: Popüler Bir Bilim Dergisi, *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, 6(2), 247-268.

Dereli, T. 2023. Cumhuriyetin 100. yılında çağdaş fizik ve fizikçilerimiz: Başlangıcından YÖK Yasasına kadar (1900-1985), 25 Ekim 2023, <https://gazetebilim.com.tr/cumhuriyetin-100-yilinda-cagdas-fizik-ve-fizikcilerimiz-bas-langicindan-yok-yasasina-kadar-1900-1985/> Erişim tarihi: 20/11/2023.

Erdem, A. R. (2014) Atatürk'ün Bilime Verdiği Önem: Bilimi ve Bilimsel Düşünceyi Hayatta Rehber Edinmesi, *Belgi*, 8, 1033-1046.

Esin, K. (2005) Cumhuriyet'in Bilim Adına Kaydettiği Gelişmelerin Kısa Bir Değerlendirmesi, 219-236. <https://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/K%C3%82HYA-Esin-CUMHUR%C4%B0YET%E2%80%99%C4%B0NB%C4%B0L%C4%B0M-ADINA-KAYDETT%C4%B0%C4%9E%C4%B0GEL%C4%B0%C5%9EEMELER%C4%B0N-KISA-B%C4%B0R-DE%C4%9EERLEND%C4%B0RMES%C4%B0.pdf> Erişim tarihi: 15/10/2023.

Gökberk, M. (1997) *Aydınlanma felsefesi, devrimler ve Atatürk*, İstanbul: Cumhuriyet Gazetesi Kültür Yayınları.

Güler, A. (1994) *Türkiye'de üniversite reformları*, Ankara: Adım Yayıncılık, Adım Yayınları: 34.

Gürüz, K., Şuhubi, E., Şengör, C., Türker, K. & Yurtsever, E. (1994). *Türkiye'de ve dünyada yükseköğretim, bilim ve teknoloji*, İstanbul: Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (TÜSİAD).

Kayadibi, F. (2006) Atatürk döneminde eğitim ve bilim alanında gelişmeler, *İstanbul Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 13, 1-21.

Selçuk, M. (2010). İstanbul Darülfünun Edebiyat Fakültesi (1900-1923), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tarih Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 445 s.

URL 1. <https://www.ttk.gov.tr/tarihce/> Erişim tarihi: 15/10/2023.

URL 2. <https://www.ttk.gov.tr/arsiv/ulug-igdemir-koleksiyonu/> Erişim tarihi: 15/10/2023.

URL 3. <https://tdk.gov.tr/tdk/kurumsal/tarihce-2/> Erişim tarihi: 15/10/2023.

URL 4. https://www.google.com/search?q=T%C3%BCrk+Dil+Kurumu&caesv=584527748&tbm=isch&sxsrf=AM9HkKmClbE8-d32clYq7L3OHSdRW6bG1w:1700645869109&source=lnms&sa=X&ved=2ahUKEwiZyqrHp9eCAxVHQ_EDHZ5ECH0Q_AUoAnoECAQQBA&biw=1600&bih=789&dpr=1#imgrc=FmCTW-IbNyhRCM&imgdii=RZ4nBdt 5hxc_9M Erişim tarihi: 15/10/2023.

URL 5. https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/milli_egitim_dergisi/160/korkut.htm, 2003, Erişim tarihi: 22/11/2023.

URL 6. <http://tfd.com.tr/Sayfalar/10/Tarihce-.html> Erişim tarihi: 01/11/2023.

URL 7. <https://www.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/hakkimizda/icerik-biz-kimiz> Erişim tarihi: 01/11/2023.

URL 8. Atom Enerjisi Komisyonu Kurulması hakkında Kanun. Resmi Gazete, 4 Eylül 1956. Erişim tarihi: 14/10/2023.

URL 9. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu. Resmi Gazete, 13 Temmuz 1982. Erişim tarihi: 13/10/2023.

URL 10. Tarihçe. TAEK, taek.gov.tr. 22 Haziran 2009. Erişim tarihi: 13/10/2023.

URL 11. <https://www.tenmak.gov.tr/kurumsal/hakkimizda.html> Erişim tarihi: 13/10/2023.

URL 12. <https://ataturkansiklopedisi.gov.tr/bilgi/ataturk-doneminde-bilim/?pdf=3825>

Erişim tarihi: 22/11/2023.

URL 13. Arşivlenmiş kopya. 10 şubat 2017. Erişim tarihi: 02/10/2023.

URL 14. Arşivlenmiş kopya 7 Aralık 2012. Erişim tarihi: 02/10/2023.

URL 15. Oralalp, Füsün (şubat 1995) Fizikte ığır Açan Büyük Kaybımız Asım Orhan Barut, *Bilim ve Teknik*, 55-60. 23. Erişim tarihi: 02/10/2023.

URL 16. Canan Dağdeviren - Giyilebilir Kalp Pili. Elektrikport.com sitesi, 04 şubat 2017. Erişim tarihi: 02/10/2023.

URL 17. Ibison, M. (2007) Cosmological test of the Yılmaz theory of gravity Erişim tarihi: 02/10/2023.

URL 18. Huseyin Yılmaz Obituary. Tributes.com. Erişim tarihi: 02/10/2023.

URL 19. Waldemar, G. & Tichy-Rács, A. List of Winners in 1st-41st International Physics Olympiads 3 Eylül 2013 tarihinde Wayback Machine sitesinde arşivlendi. Erişim tarihi: 02/10/2023.

URL 20. Silver medal awarded to St John’s physicist for ground-breaking work in quantum technologies | StJohns. www.joh.cam.ac.uk. 1 Kasım 2020 tarihinde kaynağından arşivlendi. Erişim tarihi: 02/10/2023.

URL 21. 2020 Thomas Young Medal and Prize. 2020 Thomas Young Medal and Prize | Institute of Physics (İngilizce). 1 Kasım 2020 tarihinde kaynağından arşivlendi. Erişim tarihi: 02/10/2023.

URL 22. Publications of Metin Gürses. 28 Temmuz 1997 tarihinde kaynağından arşivlendi. Erişim tarihi: 02/10/2023.

BÖLÜM IV

Argümantasyon Temelli Uygulamaların Öğrencilerin Sorgulama Becerilerine ve Argüman Kalitesine Etkisi

Göknur AYDIN¹
Ayhan ÇİNİCİ²

1. Giriş

Son dönemlerde, bilim ve teknoloji alanında yaşanan dramatik değişim, öğrenme ve öğretme yaklaşımlarında da kaçınılmaz olarak belirgin bir dönüşümü zorunlu hale getirmiştir. Bunun yanı sıra uluslararası düzeyde gerçekleştirilen PISA, TIMMS gibi sınavlarda ülkemiz sıralamasının düşük olması (Gürten, Demirkaya ve Doğan, 2019) özellikle öğrenciyi merkezine alan öğrenme ortamlarında derslerin yürütülmesini kaçınılmaz hale getirmiş ve bu durum, 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda özellikle vurgulanmıştır. Bu doğrultuda bir

¹ Fen Bilimleri Öğretmeni, MEB

² Doç. Dr., Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

tarafından farklı konu ve sınıf düzeylerinde sarmal bir yaklaşımla tekrar eden kazanımlara ve açıklamalara, diğer taraftan bütünsel ve bir kerede kazandırılması hedeflenen öğrenme çıktılarına yer verilmiştir. Öğretim programında öğrenme sürecine ilişkin olarak ise; keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma ve ürün tasarlama ön plana çıkmaktadır (MEB, 2018). Sonuç olarak Fen Bilimleri Öğretim Programında, argümantasyondan, öğrencilerin bilgiyi kalıcı ve anlamlı olarak öğrenebilmelerine fırsat sağlayan bir yöntem olarak bahsedilmektedir.

Argümantasyon sürecinde, öğrencilerin fikirlerini rahatça ifade edebilmeleri, düşüncelerini farklı gerekçelerle destekleyebilmeleri ve arkadaşlarının iddialarını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar geliştirebilmeleri için bilimsel olgulara yönelik yarar-zarar ilişkisini tartışabilecekleri ortamlar sağlanmalıdır (Çetinkaya ve Taşar, 2018; Ecevit ve Kaptan, 2019). Argüman, Solomon (1991) tarafından, bilimsel bilginin oluşturulması sürecinde tüm boyutlar arasında bağlantı kurma veya çürütme girişimi olarak tanımlanmaktadır. Bir argüman, bilimsel bilgiyi elde etme sürecinde iddia, gerekçe ve destek unsurlarını içerirken, argümantasyon bu unsurların birbirine bağlanmasını ve değerlendirilme sürecini içerir. Bilimsel tartışma yöntemi yani argümantasyon, argümanlar üzerine inşa edilmiş bir tekniktir (Simon, Erduran, & Osborne, 2006). Toulmin (1958), argümantasyonu: birbiri ile uyumlu, kanıtlarla ispatlanmış iddiaların savunulması, iddia oluşturmak için yapılan bütün etkinlikler, bu iddiaların reddi veya üretilen sebeplerle desteklenmesi, üretilen sebeplerin eleştirilmesi ve bu eleştirilerin çürütülmesi gibi süreçler olarak tanımlanmaktadır. Driver, Newton ve Osborne (2000) ise argümantasyonun eğitimde önemli bir bileşen olduğunu ve öğrencilerin konuyu sadece bilmesini değil, diğer olaylarla ilişkisini de anlayarak çıkarımda bulunabilecek yeterliğe ulaşması için önemli olduğunu belirtmektedirler. Argümantasyon bireylere tartışılan bir konunun bilimsel olarak ele alınmasına olanak verir. Özellikle bu yönüyle argümantasyon yöntemi eğitim ortamlarında öğrencilerin bir bilim insanı gibi düşünme yeteneğini elde etmeleri amacıyla

kullanılmaya başlanmıştır (Osborne, Erduran & Simon, 2004; Zohar & Nemet, 2002).

- Toulmin'e göre argümantasyonun 6 bileşeni aşağıdaki gibidir:
- İddialar: Destek veya çürütme içeren ifadeler.
- Kanıt: İddiayı değerlendirmek için kullanılan gözlemler, gerçekler ve deneyimler.
- Gerekçeler: Kanıtların açıklamalarına ilişkin ifadeler.
- Ön bilgi (Destekleyiciler): Gerekçelerin teori gibi ifadelerle desteklenmesi.
- Niteleyiciler: Argümantasyonda dereceleri ifade etme, örneğin belki, kesinlikle.
- Çürütmeler: İddiaların istisnalarını veya sınırlamalarını kabul etme, karşı tarafın kanıtlarını eleştirme.

Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde, fen eğitiminde argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin bilişsel gelişimine (Tsai, 2018; Etemadzadeh, Seifi, & Roohbakhsh Far, 2013), bilimsel süreç becerilerinin akademik başarı durumlarının (Hiğde, & Aktamış, 2023; Zohar, & Nemet, 2002) ve kritik düşüncenin gelişimine (Joiner ve Jones, 2003) ve sorgulama becerilerine (Sampson, Grooms, & Walker, 2010) katkıda bulunacağını söylemek mümkündür. Sorgulama becerileri; karşılaşılan sorunları çözme, bilgiye ulaşma ve analizini yapabilme gibi kritik düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren özellikleri içerir (Erduran, Simon, & Osborne, 2004).

Bu araştırmada, argümantasyon destekli öğretim uygulamalarının 5. Sınıf öğrencilerinin sorgulama becerileri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırma problemi iki temel duruma odaklanmaktadır.

1. Argümantasyon destekli öğretim uygulamalarının öğrencilerin sorgulama becerileri üzerinde etkisi var mıdır?

2. Argümantasyon destekli öğretim uygulamaları sürecinde öğrencilerin argüman kaliteleri gelişimi nasıldır?

2. Yöntem

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada argümantasyon temelli öğretim uygulamalarının 5. Sınıf öğrencilerinin sorgulama becerileri üzerine etkisi ve argüman gelişim düzeyleri araştırılmıştır. Bu amaçla nicel ve nitel araştırma yaklaşımları birlikte kullanılmıştır. Çalışmanın nicel boyutunda zayıf deneysel desenlerden tek grup öntest- son test modeli kullanılmıştır. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışma ile test edilir.

Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve ölçüm araçları kullanılarak elde edilir (Büyüköztürk, vd. 2018). Çalışmanın nitel boyutunda ise durum çalışması deseni kullanılmıştır. Creswell (2017) durum çalışmasını araştırmacının gerçek yaşam, güncel sınırlı bir sistem ya da belli bir zaman içerisindeki çoklu sınırlandırılmış durumlar hakkında çeşitli materyaller aracılığıyla detaylı ve derinlemesine bilgi topladığı nitel bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır. Çalışmada nicel ve nitel veriler eşzamanlı olarak toplandığı ve nicel ve nitel veriler için ayrı alt problemler kullanıldığı için takip edilen tasarım modeli *eşzamanlı iç içe geçmiş desen* olarak değerlendirilmektedir (Creswell 2017).

2.2. Çalışma Grubu

Araştırma, Giresun ili Merkez ilçede yer alan bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 5. Sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmaya 15 öğrenci katılmıştır. Araştırma katılan öğrenciler basit tesadüfi örnekleme ile seçilmiştir. Bu örnekleme yöntemine göre belirli bir büyüklükteki gruptan seçilecek her bir birimin örneğe seçilme şansı birbirine eşittir (Özdemir, Şahin-Tekin

ve Esin, 2019). Öğrenciler çalışmaya gönüllü olarak katılmışlar ve öğrencilerin isimleri gizli tutulmuştur.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilen Argümantasyon temelli etkinlikler ve Aldan Karademir ve Saracaloğlu (2013) tarafından geliştirilen Likert tipi Sorgulama Becerileri Ölçeği (*SBÖ*) kullanılmıştır. On dört maddeden ve 3 faktörden oluşan ölçeğin Cronbach- Alpha güvenirlik katsayıları geliştiriciler tarafından “Bilgi Edinme” alt faktörü için 0,76; “Bilgiyi Kontrol Etme” alt faktörü için 0,66; “Özgüven” alt faktörü için 0,82 olarak belirlenmiş olup ölçeğin geneli için ise 0,82 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise Cronbach- Alpha değeri tüm ölçeğe 0,73 “bilgi edinme” için 0,59; “bilgiyi kontrol etme” için 0,59; “öz güven” için 0,75’tir.

2.4. Uygulama

Araştırma 2022- 2023 eğitim öğretim yılı, 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi 6. Ünite: İnsan ve Çevre üzerine hazırlanan etkinlikler üzerinden yürütülmüştür. İlk olarak *SBÖ* ön test olarak uygulanmıştır. Ardından öğrencilere 5 hafta boyunca araştırmacı tarafından planlanan argümantasyon etkinlikleri uygulanmıştır. Etkinlik çizelgesi tablo 1’ de verilmiştir.

Tablo 1: Deneyisel prosedür sırasında uygulanan argümantasyon etkinlikleri

HAFTA	ETKİNLİK
1	Gizemli ölüm- Küresel ısınma
2	Geleceğe mektup
3	Biyoeçeşitlilik
4	Yarar- Zarar
5	Canlıların önemi

Argümantasyon uygulamaları başlangıcında öğrencilerin süreci anlayabilmelerine yardımcı olabilmek amacıyla ilk olarak *gizemli ölüm etkinliği* uygulanmıştır. Bu etkinlik ile argümantasyon sürecinin genel yapısını oluşturan soru, iddia ve delil kavramları hakkında öğrencilerin farkındalık kazanması ve bu kavramları birbirinden ayırt etmesi amaçlanmaktadır (Ecevit ve Kaptan, 2019). Beş hafta süren argümantasyon etkinlikleri sonrası *SBÖ* gruba son-test olarak uygulanmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırma verileri SPSS 27.0 analiz programı yardımıyla analiz edilmiştir. Öğrencilerin puanlarının dağılımına ve öğrenci grubunun büyüklüğüne bakılarak verilerin analizinde kullanılacak yöntem karar verilmiştir. Buna göre, tek grup için uygulanması uygun yöntem olan Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak *SBÖ* analiz edilmiştir. Bu test ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılır. Argümantasyon gelişimi için ise Topçu, Sadler ve Yılmaz-Tüzün (2010) tarafından geliştirilen argüman modeli kullanılmıştır. Bu modele göre:

1. Öğrencilerin argüman geliştirirken konu ya da problem durumuna ilişkin ulaştıkları kara “İddia” olarak kabul edilmektedir.
2. Öğrencilerin argümanlarını açıklarken kullandıkları “çünkü”, “fakat”, “bu nedenle” şeklindeki ifadeleri kullanarak iddialarını desteklemek “Gerekçe” olarak kabul edilmektedir.
3. İddialarını destekleyiciler kullanarak gerekçelendiren öğrencilerin bunun yanında karşıt iddialar da ortaya koyabilmesi durumunda “Karşıt durum” olarak tanımlanacaktır.
4. Öğrenciler ortaya koydukları karşıt iddiaları bilimsel delillerle çürütebiliyorsa bu “Delillerle çürütme” olarak kabul edilecektir.

3. Bulgular

Bu araştırmada, argümantasyon destekli uygulamaların 5. Sınıf öğrencilerinin sorgulama becerileri üzerinde etkisi ile argüman kalitesi gelişimleri araştırılmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik uygulama öncesi ve sonrasında Sorgulama Becerileri Ölçeği (SBÖ) kullanılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen uygulama öncesi ve sonrası sorgulama becerileri düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını anlamak için ilişkili ölçümler için Wilcoxon işaretli sıralılar testi uygulanmıştır. Tablo 2’de yapılan Wilcoxon işaretli sıralılar testi sonuçları sunulmuştur. Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. *SBÖ ön ve son-test verilerine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralılar testi sonuçları*

		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
BİLGİ EDİNME	Negatif Sıra	8	9,06	72,50	1,263	.206
	Pozitif Sıra	6	5,42	32,50		
	Eşit	1				
BİLGİYİ KONTROL	Negatif Sıra	6	7,83	47,00	0,105	.906
	Pozitif Sıra	7	6,29	44,00		
	Eşit	2				
ÖZGÜVEN	Negatif Sıra	7	7,07	49,50	0,281	.779
	Pozitif Sıra	6	6,92	41,50		
	Eşit	2				
ÖLÇEK GENEL	Negatif Sıra	7	9,14	64,00	0,723	.723
	Pozitif Sıra	7	5,86	41,00		
	Eşit	1				

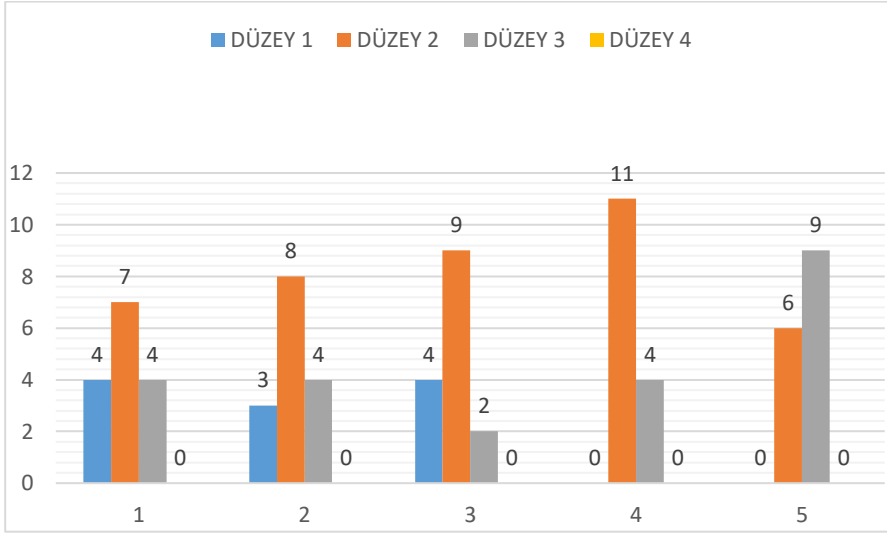
Tablo 2’de yer alan Wilcoxon işaretli sıralılar testi sonuçlarına göre, araştırmaya katılan öğrencilerin sorgulama becerileri ve alt boyutları olan bilgi edinme, bilgiyi kontrol etme, özgüven boyutlarında uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Araştırmanın ikinci alt probleminin analizi için, her bir etkinlikte öğrenciler tarafından oluşturulan argümanlar Topçu, vd. (2010) tarafından geliştirilen argüman modeli ölçeği kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin argüman kalitelerinin belirlenmesine yönelik yürütülen bu analize ilişkin bulgular Tablo 3’ te özetlenmiştir.

Tablo 3. *Öğrencilerin her bir etkinlikte ürettikleri argüman düzeylerine göre dağılımı*

ETKİNLİK	DÜZEY 1	DÜZEY 2	DÜZEY 3	DÜZEY 4
1	4	7	4	0
2	3	8	4	0
3	4	9	2	0
4	0	11	4	0
5	0	6	9	0

Öğrencilerin deneysel süreç boyunca yürütülen argümantasyon uygulamalarında gösterdiği argüman düzeylerine ilişkin bulgular şekil 1 de modellenmiştir.



Şekil 1. Öğrencilerin etkinlikler boyunca argüman kalitelerinde gösterdikleri değişim

Tablo 3 ve şekil 1’den de anlaşılacağı üzere öğrencilerin argüman düzeyleri ile ilgili olarak:

- I. **Düzey 1:** İlk 3 hafta birbirine yakın iken son 2 hafta düzey 1 ile ilgili herhangi bir argüman oluşturulmamıştır.
- II. **Düzey 2:** Uygulama süreci boyunca son hafta hariç artış görülmektedir.
- III. **Düzey 3:** Son hafta belirgin bir artış görülmektedir.
- IV. **Düzey 4:** Uygulama boyunca bu düzey ile ilgili herhangi bir argüman oluşturulmamıştır.

Araştırmanın 1. etkinliği olan Küresel ısınma etkinliğinde Ö1: ‘Türkiye ve diğer sanayileşmiş ülkeler atmosfere saldıkları sera gazlarının miktarını azaltmalıdır çünkü çevremiz için önemli bir iş yapmış olurlar ve çevre kirliliği azalır.’ diyerek 2. düzeyde bir argüman oluşturmuştur. Ö2: ‘Küresel ısınma konusunda eğer bir şey yapılmazsa insanlar dahil birçok canlı yok olacaktır.’ Diyerek karşıt bir durum öne sürmüş ve 3. düzey bir argüman oluşturmuştur. 2.

etkinlikte öğrencilerden canlıların hayatta kalması, insanların doğa ile ilişkileri ve deprem gerçeği ile ilgili geleceğe bir mektup yazmaları ve mektuplarında iddia, kanıt, gerekçe ve çürütücülere yer vermeleri istenmiş, Ö3: ‘Gelecekte insanlar, hayvanlar ve bitkilere çok önem verilmesi gerektiğini düşünüyorum. Çünkü günümüzdeki birçok hayvanın nesli tükenme tehlikesi altındadır. İnsanlar da bu hayvanlarla beslenmektedirler.’ demiştir. Bu etkinlikte Ö3 gibi çoğunlukla 2. düzey argüman oluşturulduğu görülmektedir. 3. Etkinlikte öğrencilere birbirinden farklı 3 bölge ve bu bölgelerin özellikler verilmiştir (A, B ve C bölgeleri). Bölgelerdeki biyoçeşitlilik ile ilgili argüman oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin 9 tanesi bu etkinlikte 2. Düzey argüman oluşturmuşlardır. Ö4: ‘C bölgesinde biyoçeşitlilik çok azdır. Bunun nedeni ise bölgenin çok kirli olmasıdır. Bu bölgede kazanç da çok azdır ve şartlar kötüdür.’ İfadesi ile 2. Düzey argüman oluşturmuştur. 4. Etkinlikte dikkat çeken nokta öğrencilerin hiçbirinin 1. Düzey argüman oluşturmaması ve yine 2. Düzeyde artış görülmesidir. Bu etkinlikte öğrencilerden bir köyde kurulacak fabrika ile ilgili yararlı ve zararlı durumlar için argüman oluşturmaları istenmiştir. Ö5: ‘Yararlıdır. Çünkü Ali beyin köyü kalkındırıp geliştirmesi daha fazla üretim yapılabilmesi, köylüleri mutlu etmek, onların köylerinin daha iyi bir yer olacağını düşünmeleri, köyünün temsil etmesi, köyün ekonomisini geliştirmesi, nüfusun artması, ticaret sayesinde daha çok ev yapılması, eğer fabrika fidan fabrikası ise köye yararlarındandır’ diyerek iddiasını gerekçelendirmiş ve böylelikle 2. Düzey argüman oluşturmuştur. 5. Ve son etkinlikte su, toprak, bitkiler, hava, hayvanlar ve mikroskobik canlıların, yaşamımızı sürdürebilmek için hangilerine ihtiyacımız olduğu ya da olmadığı ile ilgili argümanlar oluşturmaları istenmiş ve bu etkinlik sonucunda öğrencilerin yine 1. Düzey argüman oluşturmadığı, bu kez 3. Düzey argüman sayısının arttığı gözlenmiştir. Ö6: ‘İlaçlar bitkilerden yapılır ve eğer ilaçlar olmazsa hastalıklar tedavi edilemez’ ifadesi ile karşıt bir durum öne sürmüş ve 3. Düzey argüman oluşturmuştur.

Sonuç olarak, öğrencilerin yazılı ve sözlü argümanları incelendiğinde öğrencilerin bir kısmının iddialarını bilimsel gerekçeler ve destekleyicilerle açıklamakta güçlük çektikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin etkinliklerde arkadaşlarının ifadelerini çürütücü bilimsel gerekçeler üretemedikleri tespit edilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, argümantasyon destekli uygulamaların 5. Sınıf öğrencilerinin sorgulama becerileri üzerinde etkisi ile argüman kalitesi gelişimleri araştırılmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemine cevap aramak için uygulanan SBÖ öntest-sontest sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum alanyazındaki bazı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Karacalı ve Özkan (2021), 7. Sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Ecevit ve Kaptan (2019), öğrencilerin argümantasyon destekli araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim yeterliliklerinin geliştirilmesi üzerine yapmış oldukları çalışmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamalarına rağmen bu durumun tam olarak nicel verilerle açıklanamayacağını, nitel verilerden elde edilen sonuçların argümantasyon destekli uygulamaların öğrencilerin araştırma ve sorgulama becerilerini geliştireceğini belirtmişlerdir. Okumuş (2021) ise sorgulama becerilerini arttırmada argümantasyon modelinin beklenen etkiyi yaratamadığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin yeni bir bilgiye ulaşması için merak ve sorgulama önemli bir yer tutmaktadır. Argümantasyon da yöntem olarak öğrencilerde karşılaştıkları durumlarla ilgili fikirleri sorgulamayı ve böylelikle sorgulama becerilerinin artmasını sağlayabilecek bir yöntemdir (Kabataş-Memiş ve Çakan-Akkaş, 2020). Argümantasyon destekli uygulamaların sorgulama becerilerinin gelişimi üzerinde etkisi olup olmadığının incelenmesi için nicel

verilerin nitel verilerle desteklenmesi daha doğru sonuç alınabilmesini sağlayacaktır.

Araştırmanın ikinci problemine cevap aramak için yapılan analizlerde öğrencilerin argüman kalitelerinin düzeylerinde genel olarak artış görülmektedir. Alanyazına bakıldığında bu sonucun birçok çalışma ile paralel olduğunu söylemek mümkündür (Chen, Hand, & Park, 2016; Çetin, Kutluca ve Kaya, 2014; Kabataş-Memiş ve Çakan-Akkaş, 2020; Sönmez, 2020). Özellikle 3. Düzey argüman kalitesinde artış olduğu, 4. Düzeyde argüman oluşturulmadığı, 2. Düzeyde ise artıştan sonra azalma olduğu görülmektedir. 2. Düzeydeki bu durumun etkinlik planlaması sırasında araştırmacı ve uygulayıcı olan öğretmenin sınırladığı çerçevede belli özelliklere değinmemesinden kaynaklandığı söylenebilir. Esasında öğretmenlerin yöntemi uygulama becerisi de önem taşımaktadır. Öğretmenlerin yeterli seviyede argümantasyon uygulama becerisi öğrencilerin de süreci doğru anlamalarını ve kaliteli argüman oluşturabilmelerini sağlayacaktır. Özcan, Aktamış ve Hiğde (2018), öğretmenlerin argümantasyon ve bileşenleri ile argümantasyon temelli etkinlikler hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bunun yanı sıra Çal ve Akarsu (2016), 8. Sınıf öğrencileri üzerinde uygulamış oldukları çalışmalarında öğrencilerin argüman oluşturma becerilerinin oldukça zayıf olduğunu, sadece grup çalışmalarında argüman becerilerine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Sönmez (2020) ise 8. Sınıf öğrencilerinin özellikle orta düzey argüman oluşturdıklarını belirtmiştir. Argümantasyon destekli eğitimin uygulama sürecinde yöntemlerin çeşitlendirilmesi argüman kalitesi açısından faydalı olabilmektedir. STEM (Gülen ve Yaman, 2018), ATBÖ (Baydaş, Yeşildağ-Hasançebi ve Kilis, 2018) gibi uygulamalar sonucunda öğrencilerin argüman oluşturma becerilerinde artış görülen çalışmalar literatürde mevcuttur.

Yapılan çalışmada öğrenciler tarafından 4. düzey argüman oluşturulmaması, öğrencilerin argümantasyon konusuna henüz pek aşina olmamaları, düşük bir sınıf seviyesinde olmaları ile ilişkili olabilmektedir. İlerleyen süreçlerde öğrencilerin

argümantasyon destekli uygulamalara devam ederek daha kaliteli argümanlar oluşturabilmeleri beklenmektedir.

Kaynakça

Aldan-Karademir, Ç. ve Saracaloğlu, A. S. (2013). Sorgulama becerileri ölçeği'nin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Asya Öğretim Dergisi*, 1(2), 56-65.

Baydaş, Ö., Yeşildağ-Hasançebi, F., & Kilis, S. (2018). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımında Üniversite Öğrencilerinin Tartışma Süreçlerinin İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 564-581. <https://doi.org/10.17679/inuefd.341522>.

Büyükoztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). Bilimsel araştırma yöntemleri (24. Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.

Creswell, J. W. (2017). Araştırma deseni nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları (3rd ed). S. B. Demir (Trans. Ed.). Ankara, Eğiten Kitap. (Original work published 4 thed. nd).

Chen, Y., Hand, B., & Park, S. (2016). Examining elementary students' development of oral and written argumentation practices through argument-based inquiry. *Science & Education*, 25(3-4), 277-320. <https://doi.org/10.1007/s11191-016-9811-0>.

Çal, M., & Akarsu, B. (2016). İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinin Pısa Sorusu Üzerinde Argümantasyon Tabanlı Sorgulama Becerilerinin İncelenmesi. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 5(14), 35-53.

Çetin, P. S., Kutluca, A. Y., & Kaya, E. (2014). Öğrencilerin Argümantasyon Kalitelerinin İncelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(1), 56-66.

Çetinkaya, E., Taşar, M.F. (2018). Fen Bilimleri Eğitimi Alanında Türkiye Merkezli Argümantasyon Araştırmalarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 33(2): 353-381.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312.

Ecevit, T., & Kaptan, F. (2019). Describing the argument based inquiry teaching model designed for gaining the 21st century skills. *Hacettepe University Journal of Education*, 36(2), 470-488. doi: 10.16986/HUJE.2019056328.

Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.

Etemadzadeh, A., Seifi, S. Roohbakhsh Far, H. (2013). The Role of Questioning Technique in developing thinking Skills: The Ongoing Effect on Writing Skill. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 70, 1024-1031. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.01.154>.

Gülen, S., & Yaman, S. (2018). Fen Bilimleri Dersinde Argümantasyon Süreci ve STEM Disiplinlerinin Kullanımı; Odak Grup Görüşmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211.

Gürten, E., Demirkaya, A. S. ve Doğan, N. (2019). Uzmanların PISA ve TIMSS sınavlarının eğitim politika ve programlarına etkisine ilişkin görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 52, 287-319.

Hiğde, E. & Aktamış, H. (2023). Araştırma-Sorgulamaya ve Argümantasyona Dayalı Öğretimin Argümantasyon, Araştırma-Sorgulama ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 59, 160-175.

Kabataş-Memiş, E., Çakan-Akkaş, B.N. (2020). Developing critical thinking skills in the thinking-discussion-writing cycle: the argumentation-based inquiry approach. *Asia Pacific Educ. Rev.* 21, 441–453 <https://doi.org/10.1007/s12564-020-09635-z>.

Karacalı, K ve Özkan, M. (2021). Fen Laboratuvarında Kullanılan Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine ve Yaratıcılıklarına Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 599-645. <https://doi.org/10.29299/kefad.856868>.

Karakuş, M., & Yalçın, O. (2016). The effect of the argumentation-based learning in science education to the academic achievement and scientific process skills: A meta-analysis study. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 16(4), 1-20.

Milli Eğitim Bakanlığı. MEB (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara (*Ministry of Education. (2018). Science lesson (3. 4. 5. 6. 7. 8.) curriculum, Ankara*).

Joiner, R. & Jones, S. (2003). The effects of communication medium on argumentation and the development of critical thinking. *International Journal of Educational Research* 39, 861–871.

Okumus, S. (2021). İşbirlikli- Argümantasyon Uygulamalarının Çevre Bilimi Dersi Başarısı ve Sorgulama Becerileri Üzerine Etkisi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 15(35), 146-167. doi: 10.29329/mjer.2021.340.7

Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>.

Özcan, R., Aktamış, H., & Hiğde, E. (2018). Fen Bilimleri derslerinde kullanılan argümantasyon düzeyinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(43), 93-106.

Özdemir, Y. A., Şahin Tekin, S. T. & Esin, A. (2019). Çözümlü Örneklerle Örnekleme Yöntemlerine Giriş (2nd ed.). Ankara, Seçkin.

Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2010). Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217-257.

Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom, *International Journal of Science Education*, 28:2-3, 235-260, DOI: 10.1080/09500690500336957.

Solomon, J. (1991). *Exploring the Nature of Science: Key Stage 3*. Glasgow, UK: Blackie.

Sönmez, T. (2020). *Fen bilgisi dersinde argümantasyon destekli senaryolar ile öğrencilerin performanslarının değerlendirilmesi*. Niğde: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı.

Tsai, C.Y. (2018). The effect of online argumentation of socio-scientific issues on students' scientific competencies and sustainability attitudes. *Computers & Education* 116, 14-27.

Topçu, M. S., Sadler, T. D., & Yilmaz-Tuzun, O. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495. <https://doi.org/10.1080/09500690903524779>.

Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press, Cambridge.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

Güncel Araştırmalarda Fen Bilgisi Eğitimi II

Günümüz eğitim anlayışı bireyleri, hızlı bir değişim içerisinde olan bilim ve teknoloji ile bilgiyi üreten, ürettiği bilgiyi günlük yaşamdaki problemlerde kullanabilen, iletişim becerisi olan, empati yapan ve topluma katkısı olan kişiler olarak tanımlamaktadır. Bu özelliklere sahip bireylerin yetiştirilmesinde öğrencilerin eğitimi boyunca kullanılan yöntemler önemli bir yer tutmaktadır. Fen bilimleri dersinin amacı; bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problemleri çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlar niteliklere sahip bireylerin olmasını sağlamaktır. Bu doğrultuda bireysel farklılıkların ön planda olduğu, anlaşılır ve sade bir yapıya sahip olan öğretim programları hazırlanmıştır. Fen bilimleri dersi, pek çok soyut içeriğe sahip olması dolayısıyla bu kavramların somutlaştırılarak öğrenmenin kolaylaştırılması gerekmektedir. Dünyada ve Türkiye’de son yıllarda fen eğitiminde hızlı, etkili değişim ve gelişmeler yaşanmaktadır. Fen eğitiminde etkili öğrenmenin gerçekleşebilmesi için teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesi ve öğrenme güçlüğü sorununun giderilebilmesi için yayın ve çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla fen bilimleri alan eğitimcileri tarafından hazırlanan bu kitap, öncelikle fen öğretiminde son dönemde yaygınlaşan yaklaşım ve yöntemlerin uygulamada nasıl kullanılacağına dair somut örnekler sunan bir eğitim-öğretim materyalidir. Bu kitap, içerdiği bölümler ile yeni yetişen nesillerin fen öğretimine yönelik farkındalık oluşturma, onların düşüncelerinin gelişmesine katkı sunma, fen eğitimcilerine, fen bilimleri öğretmenlerine ve öğretmen adaylarına destek olma yönünde çalışmaların yer aldığı özgün bir çalışma ürünüdür. Bu eserin, ileriki dönemlerde fen bilimleri eğitimi alanına katkı sunmak isteyen araştırmacılara da yol gösterici bir kaynak olması en büyük amacımızdır.