

**FEN EĞİTİMİNDE KURAMDAN
YAPILANDIRMAYA EPİSTEMOLOJİ,
STEM VE ÖĞRENME
MEKANİZMALARI**

EDİTÖR

PROF. DR. ERSİN BOZKURT

DOÇ. DR. FATİH SERDAR YILDIRIM

EĞİTİM
yayinevi

FEN EĞİTİMİNDE KURAMDAN YAPILANDIRMAYA EPİSTEMOLOJİ, STEM VE ÖĞRENME MEKANİZMALARI

Editör: Prof. Dr. Ersin Bozkurt, Doç. Dr. Fatih Serdar Yıldırım

Yayınevi Grubu Genel Başkanı: Yusuf Ziya Aydoğan (yza@egitimyayinevi.com)

Genel Yayın Yönetmeni: Yusuf Yavuz (yusufyavuz@egitimyayinevi.com)

Sayfa Tasarımı: Kübra Konca Nam

Kapak Tasarımı: Eğitim Yayınevi Tasarım Birimi

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı

Yayıncı Sertifika No: 76780

E-ISBN: 978-625-385-571-0

1. Baskı, Aralık 2025

Kütüphane Kimlik Kartı

FEN EĞİTİMİNDE KURAMDAN YAPILANDIRMAYA EPİSTEMOLOJİ, STEM VE ÖĞRENME MEKANİZMALARI

Editör: Prof. Dr. Ersin Bozkurt, Doç. Dr. Fatih Serdar Yıldırım

III+119 s., 160x240 mm

Kaynakça var, izin yok.

E-ISBN: 978-625-385-571-0

Copyright © Bu kitabın Türkiye'deki her türlü yayın hakkı Eğitim Yayınevi'ne aittir. Bütün hakları saklıdır. Kitabın tamamı veya bir kısmı 5846 sayılı yasanın hükümlerine göre kitabı yayımlayan firmanın ve yazarlarının önceden izni olmadan elektronik/mekanik yolla, fotokopi yoluyla ya da herhangi bir kayıt sistemi ile çoğaltılamaz, yayımlanamaz.

EĞİTİM
yayınevi

Yayınevi Türkiye Ofis: İstanbul: Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti., Atakent mah. Yasemen sok. No: 4/B, Ümraniye, İstanbul, Türkiye

Konya: Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti., Fevzi Çakmak Mah. 10721 Sok. B Blok, No: 16/B, Safakent, Karatay, Konya, Türkiye
+90 332 351 92 85, +90 533 151 50 42
bilgi@egitimyayinevi.com

Yayınevi Amerika Ofis: New York: Egitim Publishing Group, Inc.
P.O. Box 768/Armonk, New York, 10504-0768, United States of America
americaoffice@egitimyayinevi.com

Lojistik ve Sevkiyat Merkezi: Kitapmatik Lojistik ve Sevkiyat Merkezi, Fevzi Çakmak Mah. 10721 Sok. B Blok, No: 16/B, Safakent, Karatay, Konya, Türkiye
sevkiyat@egitimyayinevi.com

Kitabevi Şubesi: Eğitim Kitabevi, Şükran mah. Rampalı 121, Meram, Konya, Türkiye
+90 332 499 90 00
bilgi@egitimkitabevi.com

İnternet Satış: www.kitapmatik.com.tr
bilgi@kitapmatik.com.tr

EĞİTİM YAYINEVİ
GRUBU

EĞİTİM
yayınevi

SALON
yayıncıları

Kitapmatik
yayıncıları



kitapmatik
İnternetteki kitapçınız

EĞİTİM
kitabevi

İÇİNDEKİLER

FEN EĞİTİMİNDE OYUN TABANLI ÖĞRENME: KURAMSAL TEMELLER, UYGULAMALAR VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ	1
--	----------

Semra Tanrıöver

FEN EĞİTİMİ BAĞLAMINDA KAVRAMSAL ANLAMALAR, ARAŞTIRMA-SORGULAMA BECERİLERİ, BİÇİMLENDİRİCİ DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI, BİLİŞSEL STİLLER VE STEM'E İLİŞKİN KAPSAYICI BİR İNCELEME.....	19
--	-----------

Ayşegül Tongal

FEN EĞİTİMİNDE YARATICILIĞIN VE İNOVASYONUN ROLÜ	50
---	-----------

Buket Geviş

FEN EĞİTİMİNİN PSİKOLOJİK TEMELLERİ VE ÖĞRENME SÜRECİ	66
--	-----------

Buket Geviş

ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN FİZİK ÖĞRENİMİNE BAKIŞI: EPİSTEMOLOJİK İNANÇLARIN FARKLI DEĞİŞKENLERLE İRDELENMESİ	81
--	-----------

Ömer Yılmaz, Ersin Bozkurt, Ercan Türkkân

FEN EĞİTİMİNDE OYUN TABANLI ÖĞRENME: KURAMSAL TEMELLER, UYGULAMALAR VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ*

Semra Tanrıöver**

Giriş

Günümüz eğitim ortamlarında dijital teknolojilerin giderek artan etkisi, özellikle Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) disiplinlerinde kullanılan öğretim yöntemlerini köklü biçimde dönüştürmektedir. Dijital teknolojilerin entegrasyonu, özellikle STEM disiplinleri içinde çağdaş eğitim metodolojilerini derinden etkilemiş ve eleştirel düşünme ile 21. yüzyıl yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik zorunlu bir değişimi vurgulamıştır (Bónus vd., 2024; Chu vd., 2017). Bu değişim, teknoloji açısından zengin ve sorgulamaya dayalı öğrenmeye odaklanan yaklaşımları öne çıkarmaktadır (Bónus vd., 2024; Hava ve Ünlü, 2021). Bu paradigma değişiminden ortaya çıkan güçlü bir pedagojik araç oyun tabanlı öğrenme, daha özelde dijital oyun tabanlı öğrenmedir. Oyun tabanlı öğrenme, eğitimsel hedeflerin merkezde olduğu oyunlar etrafında öğretimin düzenlenmesini içerir (Tan vd., 2008). Bu ortamlar, güvenli alanlar içinde problem çözme, grup işbirliği, deney yapma ve keşif için etkin ve çekici fırsatlar sunar (Bónus vd., 2024; Whitton, 2012).

Araştırmalar, dijital oyunların fen öğretimi ve öğrenimi için önemli alternatif yöntemler olduğunu; öğrencilerin kavramsal anlayışlarında, bilimsel uygulamalarında ve fen bilimlerine yönelik duyuşsal yönelimlerinde iyileşme sağlayabildiğini doğrulamaktadır. Nitekim sistematik derlemeler ve meta-analizler, dijital oyunların özellikle yaşam bilimleri ve fizik gibi konularda hem süreçsel hem de bildirimsel bilgi kazanımlarını etkili biçimde destekleyebildiğini göstermektedir (Li ve Tsai, 2013; Riopel vd., 2019; Wouters vd., 2013).

Bu bölüm, fen eğitiminde oyun tabanlı öğrenmeye ilişkin kapsamlı bir derleme sunmayı amaçlamakta; temel kuramsal çerçeveleri pratik pedagojik uygulamalar ve tasarım hususlarıyla bütünleştirmektedir.

** Science education teacher, Ministry of National Education Antalya Science and Art Center 1, Turkey, semtover@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0979-9384

Oyunların, sorgulama becerilerinin geliştirilmesi ve içsel motivasyon gibi temel eğitimsel çıktıları nasıl kolaylaştırdığına odaklanırken, K-12 ve yükseköğretim bağlamlarında bilimsel uygulama için gerekli kritik tasarım unsurlarını ele almaktadır.

Oyun Tabanlı Öğrenmenin Kuramsal Temelleri

Oyun tabanlı öğrenme yoluyla istenen başarıya ulaşılması, sağlam pedagojik temellere ve yerleşik öğrenme teorileriyle uyumuna bağlıdır (Bónus vd., 2024; Dorji vd., 2015; Rooney, 2012). Dijital oyunlar, ölçülebilir ve değişken çıktılara sahip, kurallara dayalı biçimsel sistemler olarak işlev görür ve oyuncuları bu sonuçları etkilemeye zorlayan yapılar sunar (Juul, 2003). Oyun tabanlı öğrenme, doğası gereği özellikle yapılandırmacılık, deneyimsel öğrenme ve öz-belirleme kuramı gibi temel öğrenme yaklaşımlarını destekler.

Yapılandırmacılık ve Deneyimsel Öğrenme

Yapılandırmacı perspektiflerde öğrenme, öğrencilerin bilgiyi yalnızca pasif biçimde almaları yerine çevreleriyle etkileşim yoluyla aktif olarak inşa ettikleri bir süreç olarak görülür (Steffe ve Gale, 1995). Oyun tabanlı sorgulayıcı öğrenme, dijital oyun tabanlı öğrenme ile sorgulamaya dayalı öğrenmenin kesişimini temsil eder ve bilimsel sorgulamanın dijital bir oyun ortamı içinde gerçekleştiği bir yaklaşımı ortaya koyar (Bónus vd., 2024; Chen vd., 2020; Srisawasdi & Panjaburee, 2019).

Tablo 1. Oyun Tabanlı Öğrenmeyi Temellendiren Öğrenme Kuramları ve Bu Kuramların Eğitimsel Kazanımları

Öğrenme Kuramı	Oyun Tabanlı Öğrenme'deki Rolü	Temel Eğitimsel Kazanımlar
Yapılandırmacılık	Etkileşimli ve hedef odaklı oyun yoluyla aktif bilgi inşası	Daha derin kavramsal anlayış; bilgi transferi
Deneyimsel Öğrenme	Anında geri bildirim ve yansıtmayla yaparak öğrenme	Sorgulama becerileri; problem çözme; yinelemeli gelişim
Öz-Belirleme Kuramı	İyi tasarlanmış görevler aracılığıyla özerklik, yeterlik ve ilişkililik gereksinimlerinin karşılanması	Motivasyon, katılım, kalıcılık; akış deneyimi

Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin temel bilimsel olguları, kavramları ve teorileri öğrenmelerini sağlarken aynı zamanda bilimsel araştırmanın yöntem ve uygulamalarını da kapsamlı biçimde geliştirmelerini teşvik eder (Bónus vd., 2024; Sjøberg, 2019). Sorgulama becerileri, sürekli fen öğrenme süreçlerine yerleşik, yinelenen

uygulamalar yoluyla aşamalı olarak gelişir (Dean ve Kuhn, 2007; Kuhn ve Pease, 2008). Oyun tabanlı öğrenme, etkileşimli simülasyonlara gömülü sorgulama desteği (Wen vd., 2020) ya da River City ve Quest Atlantis gibi, öğrencileri bilimsel araştırma rollerine yerleştiren çok kullanıcıli sanal ortamlar aracılığıyla sorgulamaya dayalı öğrenmeyi kolaylaştırır (Barab vd., 2005; Ketelhut, 2007). Bir oyun bağlamında bilimsel içerik çoğu zaman oyunun stratejisine ustaca dokunur; bu durum süreç odaklı, aktif bir öğrenme yaklaşımı ortaya çıkarır (Bónus vd., 2024; Srisawasdi ve Panjaburee, 2019). Ayrıca bu deneyimsel doğa, dijital oyun tabanlı öğrenmenin merkezinde yer alır; çatışma, zorluk, rekabet ve problem çözme gibi unsurları içeren yoğun ve tutkulu bir katılım sağlar (Prensky, 2001). Fizik simülasyonları gibi oyun tabanlı öğrenme ortamları, öğrencilerin işleyiş mekanizmalarını kendi başlarına keşfetmelerine sıkça olanak tanır ve böylece öğrenciler ilkeleri ve kuralları doğrudan deneyim yoluyla ortaya çıkarırlar (Wieman vd., 2008; Zeng vd., 2020). Bu minimal rehberlik yaklaşımı, çoğunlukla yapılandırmacı öğrenmeye dayanır ve öğrencilerin yeni problem alanlarında kendi hızlarında gezinmelerine ve keşfetmelerine olanak tanıyarak keşfetme ihtiyaçlarını karşılar (Adams vd., 2008; Zeng vd., 2020).

Öz-Belirleme Kuramı ve Motivasyonel Çerçevesler

Motivasyon, öğrenme davranışının niteliğini, kalıcılığını, yoğunluğunu ve yönünü belirleyen kritik bir unsurdur (Brophy, 2010; Gill vd., 2025). Oyun tabanlı öğrenmenin öğrenme katılımını sürdürme ve artırma kapasitesi, sıklıkla öz-belirleme kuramı çerçevesinde incelenir (Gill vd., 2025; Jacobs vd., 2023; Ryan ve Deci, 2000). Öz-belirleme kuramı, içsel motivasyonun—haz, merak veya ustalık arzusu gibi içsel süreçlere dayanan öğrenme isteğinin—üç temel psikolojik gereksinimin karşılanmasıyla desteklendiğini savunur: özerklik, yeterlik ve ilişkililik (Gill vd., 2025; Guay, 2022; Jehanghir vd., 2023; Wilson ve Corpus, 2001).

1. Özerklik, bireyin kendi etkinlikleri üzerinde seçim ve kontrol hissine sahip olmasıdır; oyun tabanlı öğrenme, oyun ortamında kendi hızında ilerleme ve karar verme fırsatları sunarak bu gereksinimi sıklıkla destekler (Gill vd., 2025; Jehanghir vd., 2023).

2. Yeterlik, bireyin kendini etkili ve yetkin hissetme arzusudur (Guay, 2022). Oyun tabanlı öğrenme, zorlu fakat ulaşılabilir görevler aracılığıyla öğrencilerin başarı duygusu yaşamalarını sağlayarak bu gereksinimi destekler (Kotera vd., 2023).
3. İlişkililik, sosyal bağ kurma ve işbirliği yapma ihtiyacıdır (Gagné vd., 2022). Mühendislik eğitiminde kullanılan AR DfMA (Design for Manufacturing and Assembly) oyunu gibi pek çok dijital tabanlı öğrenme ortamı, işbirlikçi problem çözme unsurlarını başarılı biçimde kullanarak bu gereksinimi güçlendirir (Gill vd., 2025).

Başarı motivasyonuna ilişkin Beklenti-Değer Kuramı da oyun tabanlı öğrenmede motivasyonun anlaşılması için önemli bir çerçeve sunar. Bu kurama göre performans, kalıcılık ve seçim davranışları, öğrencinin başarılı olma beklentisi (öz-yeterlik/beklenti) ile etkinliğe atfettiği değerlerin birleşimiyle açıklanır (Rachmatullah vd., 2021; Wigfield ve Eccles, 2000). Bu nedenle oyun tabanlı öğrenme müdahaleleri, öğrencilerin içsel motivasyonunu en üst düzeye çıkarmak için algılanan göreceli önemi artıran ve açık, net hedefler sunan özellikler içermelidir (Rachmatullah vd., 2021).

Bilişsel ve Duyuşsal Boyutlar

Oyun tabanlı öğrenme, öğrenenin hem bilişsel süreçlerini (kavramsal anlama, sorgulama becerileri) hem de duyuşsal durumlarını (motivasyon, akış, hayal kırıklığı) eşsiz biçimde etkiler.

Sorgulama ve Kavramsal Anlamanın Gelişimi

Oyun tabanlı öğrenme programları, bilimsel sorgulama becerilerini geliştirmek için etkili mekanizmalardır (Bónus vd., 2024). Örneğin, 8. sınıf biyolojisi için tasarlanan BioScientist adlı dijital oyun; puanlama sistemleri, hikâye örgüleri ve bağlamsallaştırılmış geri bildirim gibi dijital oyun unsurlarını sorgulamaya dayalı öğrenme ilkeleriyle başarılı biçimde birleştirerek öğrencilerin sorgulama becerilerini önemli ölçüde artırmıştır (Bónus vd., 2024). Bu bulgu, sorgulamayı yapısal yönlendirme ve anlamlı öğrenme ortamlarıyla desteklemek üzere tasarlanan diğer oyunların sonuçlarıyla da uyumludur (Gao vd., 2019; Tsai vd., 2020). Oyun tabanlı öğrenme ve sorgulama stratejilerinin uygulanması, üst düzey bilişsel düşünme ile problem çözme becerilerini geliştirebilir (Li & Hou, 2024; Tofel-Grehl vd., 2022).

Sorgulama becerilerinin ötesinde, oyun tabanlı öğrenme; moleküler genetik ya da fiziksel fenomenler gibi görselleştirilmesi zor, karmaşık soyut kavramların anlaşılmasına yardımcı olur (Cheng vd., 2014; Zeng vd., 2020; Riopel vd., 2019). Örneğin Geniventure oyunu, öğrencilerin genetikle ilgili kavramsal anlayışlarını anlamlı biçimde artırmış; bu durum muhtemelen uyarlanabilir teknolojinin ve gerçek zamanlı geri bildirimin bireysel öğrenme boşluklarını hedeflemesinden kaynaklanmıştır (Rachmatullah vd., 2021). Oyunlar, zengin ve etkileşimli simülasyon özellikleri sunarak öğrencilerin belirli oyun eylemlerini bilimsel içerikle ilişkilendirmesine ve sınıf içi bilgi yapıları ile sanal öğrenme ortamı arasındaki boşluğu köprülemesine yardımcı olur (Sitzmann, 2011; Zeng vd., 2020).

Bununla birlikte, tüm oyun tabanlı öğrenme uygulamaları bilişsel kazanımları otomatik olarak garanti etmez. Araştırmalar, sadece oyun oynamanın öğrencileri hızlı tamamlama odaklı bir yaklaşıma sürükleyebileceğini; bu nedenle oyunu bitirmelerine rağmen altındaki kavramları tam olarak öğrenmemiş olabileceklerini göstermektedir (Putra ve Setyaningrum, 2019). Bu nedenle, öğrenme başarısını etkili biçimde artırmak için oyun tasarımına uygun öğrenme stratejilerinin entegre edilmesi gerekir (Abdul Jabbar ve Felicia, 2015; Hsu ve Wang, 2018).

Motivasyon, Katılım ve Akış

Duyuşsal alan, oyun tabanlı öğrenmenin özellikle güçlü etki gösterdiği bir boyuttur. Dijital oyunlar doğası gereği ilgi çekici ve eğlencelidir; bu da motivasyonu ve katılımı artırır (Papastergiou, 2009; Prensky, 2001; Putra ve Setyaningrum, 2019; Zeng vd., 2020). Bu artan katılım, aktif öğrenmeye, azalan kaygıya ve yükselen odaklanmaya yol açar (Gamarra vd., 2022; Garris vd., 2002; Huang vd., 2014; Zeng vd., 2020).

“Akış deneyimi” kavramı, bu optimal duyuşsal durumu yansıtır; etkinliğin zorluğu öğrenenin becerileriyle mükemmel şekilde dengelendiğinde ortaya çıkar ve derin bir odağa neden olur (Csikszentmihalyi, 2014; Rachmatullah vd., 2021). Akış durumunda öğrenciler, aldıkları geri bildirim sayesinde mevcut anlayışlarının farkındadır ve bu da performansı geliştirmeye yardımcı olur (Rachmatullah vd., 2021). Ancak, algılanan becerilerin görev zorluğuyla örtüşmediği durumlarda hayal kırıklığının arttığı da gösterilmiştir (Melhárt, 2018; Rachmatullah vd., 2021).

Akış kolaylaştırmada motivasyonun rolü merkezidir. Beklenti-Değer kuramına göre açık hedefler ve beklentiler (sonuç beklentisi inancı), akış deneyimini olumlu yönde yordayıcıdır (Rachmatullah vd., 2021). Buna karşın fen öz-yeterliği (bireyin kendi başarısına ilişkin inancı), özellikle mühendislik öğrencilerinde hayal kırıklığını etkileyen önemli bir değişkendir; düşük öz-yeterlik, algılanan yeterlik ile olumsuz ilişkilidir (Gill vd., 2025; Rachmatullah vd., 2021).

Dışsal motivasyon (örneğin dış ödüller) kullanıldığında ise bu unsurlar kontrol edici bir etki yarattığında performans paradoksal biçimde düşebilir; bu durum içsel motivasyonu desteklemediği için ortaya çıkar (Jacobs vd., 2023; Ryan ve Deci, 2020). Etkili GBL, bilgi arayışını desteklemek için ilgi, haz, meydan okuma ve merak gibi içsel teşviklerden yararlanır (Gill vd., 2025; Grigorescu, 2020).

Fen Eğitiminde Pedagojik Uygulamalar

Oyun tabanlı öğrenme son derece esnektir ve erken çocukluk gelişiminden üniversite düzeyindeki mühendislik eğitime kadar çeşitli STEM alanlarında yenilikçi öğretim uygulamalarına imkân tanır.

Küçük çocuklar için oyun ve oynama durumu, dünyayı anlamlandırmak ve aktif katılım ile keşfi teşvik etmek için doğal ve ilgi çekici bir bağlam sunar (Fisher vd., 2013; Yılmaz, 2023). Oyun temelli STEM eğitimi, özellikle mühendislik oyunları aracılığıyla, eleştirel düşünme, tasarım, deney yapma ve problem çözme gibi önemli 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi için uygun bir yol sağlar (MacDonald vd., 2022; Tofel-Grehl vd., 2022; Yılmaz, 2023). Mühendislik oyunları, oyunu profesyonellerin insan sorunlarını çözmek için kullandığı mühendislik tasarım süreciyle uyumlu hale getiren yapılandırılmış bir yaklaşım sunar (Bairaktarova vd., 2011; Yılmaz, 2023).

Erken çocukluk eğitimi öğretmenleri, oyunu öğrenme sürecine entegre ederek; temel kavram ve becerilere odaklanarak, çocukların kendi fikirlerini keşfetmelerine izin vererek ve açık uçlu soru sorma tekniklerini kullanarak öğrenmeyi kolaylaştırabilir (Torres-Crespo vd., 2014; Yılmaz, 2023). Bu yaklaşım, çocukların günlük yaşam kavramları ile bilimsel kavramlar arasında anlamlı bir keşif yoluyla bağlantı kurmalarına yardımcı olur (Fisher vd., 2013; Yılmaz, 2023).

Yükseköğretimde, özellikle tasarım ve mühendislik eğitiminde, teknoloji destekli oyun tabanlı öğrenme; problem çözme, yaratıcılık ve

örneğin Üretim ve Montaj İçin Tasarım gibi karmaşık ilkelerin uygulanmasını teşvik etmek açısından kritik öneme sahiptir (Gill vd., 2025). Üniversite düzeyindeki içeriğin karmaşıklığı ve özgüllüğü, özel olarak uyarlanmış oyun tabanlı öğrenme uygulamalarını gerekli kılar (Jacobs vd., 2023; Udeozor vd., 2023).

Dijital Simülasyonlar ve Uygulamalar

Dijital simülasyonlar, mühendislik öğrencilerinin karmaşık fenomenleri açıklama yapılmadan keşfetmelerine olanak tanıdığı ve öz keşfi teşvik ettiği için oldukça başarılıdır (Jacobs vd., 2023). HeatQuiz uygulaması buna iyi bir örnektir; bu uygulama, fiziksel süreçlerin niteliksel anlaşılmasını değerlendirmek için algısal öğrenme adı verilen bir pedagojik yaklaşımı kullanır. Öğrencilerden fiziksel bir varlığın uzamsal veya zamansal davranışını çizme (grafikler yoluyla betimleme) ya da matematiksel ifadeler oluşturma (denklemlerle betimleme) gibi etkileşimli görevleri yerine getirmeleri istenir (Jacobs vd., 2023). Bu görevler yapıya vurgu yapar ve öğrenme transferini destekler (Jacobs vd., 2023; Kellman vd., 2010).

Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Hibrit Öğrenme

Artırılmış Gerçeklik (AR) kullanımının dijital oyun tabanlı öğrenme ile birleşmesi—örneğin AR DfMA oyununda olduğu gibi—mühendislik eğitiminde öğretimi dönüştüren bağlamsal ve etkileşimli öğrenme ortamları yaratır (Gill vd., 2025; Suh ve Prophet, 2018). Bu sinerji, özellikle mikroöğrenme (küçük boyutlu, çok modlu öğrenme birimleri) ve işbirlikli öğrenme ile birleştirildiğinde, bilişsel yükü azaltır ve içsel motivasyonu artırır (Gill vd., 2025).

Oyun tabanlı öğrenme, hibrit öğrenme modellerine oldukça uygun olup uzaktan eğitimde ortaya çıkan boşlukları etkili biçimde kapatır (Li ve Hou, 2024). Uzaktan hibritleştirilmiş bir oyun tabanlı öğrenme modeli; işbirlikçi, oyun temelli ön öğrenme ve öğretmen rehberli problem çözme için eş zamanlı oturumları; bireysel sorgulama görevleri ve tartışmalar için ise çevrim içi eş zamansız oturumları bir araya getirir (Li ve Hou, 2024). Bu yaklaşım, dijital oyunların yüksek etkileşimli yapısından yararlanarak hem eş zamanlı hem de eş zamansız modlarda öğrenme motivasyonunu ve performansını artırır (Chang vd., 2022; Li ve Hou, 2024).

Dijital ve Dijital Olmayan Oyun Tasarım İlkeleri

Etkili bir oyun tabanlı öğrenme, eğitsel içeriğin ilgi çekici oyun unsurlarıyla dengeli biçimde harmanlandığı dikkatli bir tasarım gerektirir (Rooney, 2012). Oyun tasarımı, etkili bir öğrenme deneyimi sağlamak için uygun öğrenme stratejilerinin entegre edilmesiyle güçlendirilmelidir (Abdul Jabbar ve Felicia, 2015; Wang vd., 2022).

Temel Tasarım Unsurları

Oyunların etkili pedagojik araçlar olabilmesi için tasarımcıların içeriğin öğretim programı hedefleri ve öğrencilerin özellikleriyle uyumlu olmasını sağlamaları gerekir (Bónus vd., 2024). Başarılı bir dijital oyun tabanlı öğrenme ortamının temel unsurları şunlardır:

1. Kurallar ve Hedefler

Kurallar, oyunları diğer oyun türlerinden ayırır; açıkça tanımlanmış hedefler ise öğrencilerin çabasını motive eder (Juul, 2003; Prensky, 2001; Putra ve Setyaningrum, 2019; Zeng vd., 2020).

2. Anlatı ve Bağlam

Hikâyeler ve temsiller duyguları etkiler ve çekici, aktif öğrenme ortamları oluşturur (Prensky, 2001). BioScientist oyunundaki aile temalı hikâye gibi anlatı unsurları, öğrencilerin ilerlemesine rehberlik eder ve sorgulama süreçlerini bağlamlaştırarak gerçek dünya olgularına ilişkin arka plan bilgisi sağlar (Bónus vd., 2024).

3. Etkileşim ve Keşif

Dijital oyunlar, anlık fakat sınırlı bir etkileşim sunar ve öğrencilerin otomatikleştirilmiş karmaşık sistemler içinde bilgiyi manipüle etmesine olanak tanır (Juul, 2003). En önemlisi, oyun ortamı öğrencinin merakını tatmin edecek keşif için alan sunmalıdır; bu çoğu zaman özel görevler ve sürekli değişen bulmacalar aracılığıyla sağlanır (Jacobs vd., 2023; Bartle, 1996).

4. Geri Bildirim ve Yapı İskelesi

Geri bildirim, öğrenmeyi desteklemek açısından kritik öneme sahiptir (Zeng vd., 2020). Buna anlık ve bağlamsallaştırılmış geri bildirim (Bónus vd., 2024), ses efektleri ve animasyonlu butonlar da dâhildir (Bónus vd., 2024). Özellikle küçük gömülü sınavlar (bilgi ipuçları veya uygulama ipuçları) yoluyla verilen doğrudan geri bildirim, öğrencilerin oyun

ortamını bilimsel bilgiyle ilişkilendirmesine yardımcı olur; bu durum yansıtmayı ve uygulamayı hızlandırır (Zeng vd., 2020). Geniventure oyununda kullanılan ipuçları ve düzeltici yönlendirme gibi uyarlanabilir yapı iskelesi türleri, öğrenme çıktılarında önemli gelişmeler sağlayabilir (Rachmatullah vd., 2021).

5. Zorluk ve Ödüller

Oyunlar zorluk ve problem çözmeyi içermelidir (Prensky, 2001). Ödüller (ör., jetonlar, puanlar, madalyalar), doğru yapılan etkinlikleri yansıtır ve kontrol edici performans hedefleri yerine, Öz-Belirleme kuramına uygun şekilde ustalık hedeflerini ve öğrenme ilerlemesini tanımaya odaklanmalıdır (Bónus vd., 2024; Jacobs vd., 2023; Ryan & Deci, 2020).

Oyuncu Profilleri ve Kişiselleştirme

İçsel motivasyonu ve öğrenme çıktılarının en üst düzeye çıkarılabilmesi için oyun tabanlı öğrenme uygulamaları, öğrencilerin kişilik özelliklerine ve tercih ettikleri oyuncu profiline göre kişiselleştirilmelidir (Denden vd., 2022; Gil-Aciron, 2022; Hallifax vd., 2019; Taşkın ve Kılıç-Çakmak, 2022). Bartle'in iyi bilinen oyuncu sınıflandırması dört temel oyuncu tipini tanımlar: Başaranlar, Keşifçiler, Sosyalleşenler ve Rekabetçiler (Bartle, 1996; Vergara vd., 2023).

Tablo 2. Oyuncu Profillerinin Oyun Mekanikleri ve Öğretimsel Desteklerle Eşleştirilmesi

Oyuncu Profili	Temel GÜDÜ	Etkili Oyun Mekanikleri	Öğretimsel Destekler
Başaranlar	Ustalık ve ölçülebilir ilerleme	Seviler, rozetler, ilerleme çubukları, liderlik tabloları	Açık rubrikler, ustalık hedefleri, aralıklı kısa sınavlar
Keşifçiler	Merak ve keşif	Açık dünyalar, gizli görevler, sandbox ortamlar	İsteğe bağlı meydan okumalar, kavram haritaları, günlükler
Sosyalleşenler	İlişkililik ve işbirliği	Ortak görevler, loncalar/takımlar, paylaşılan hedefler	Rol değişimleri, akran geri bildirim protokolleri
Rekabetçiler*	Rekabet	Oyuncuya karşı oyuncu, süreli meydan okumalar, turnuvalar	Prososyal davranış için kılavuzlar, adil oyun ilkeleri

*Not. *(Rekabetçi unsurları dikkatli kullanın; eğitim ortamlarında bu profil, prososyal sınırlar içinde dikkatle yönetilmelidir.)*

Üniversite öğrencileri genel olarak başaranlar profiline eğilim gösterirken (başarı ve ödüllere odaklanan) (Vergara vd., 2023; Yıldırım

vd., 2021), mühendislik profesörleriyle yapılan bir anket, onların çoğunlukla keşifçiler profiliyle özdeşleştiklerini ortaya koymuştur (merak ve kuralları keşfetme güdüsüyle hareket eden) (Jacobs vd., 2023; Vergara vd., 2023). Ancak öğrenciler ve eğitimciler arasındaki motivasyonel yönelimlerin önemli ölçüde farklı olduğu görülmektedir. Bu fark, olası bir boşluğa işaret eder: Oyun tabanlı öğrenmeyi kendi keşifçi eğilimlerine göre tasarlayan eğitimciler, performans ve başarıya ilişkin net ölçütlere ihtiyaç duyan başaran öğrenciler için tasarımı optimize edemeyebilirler (Vergara vd., 2023). Bu nedenle, etkili tasarım, çeşitli motivasyon biçimlerini karşılamak için birden fazla oyun mekaniğinin bütünleştirilmesini gerektirir (Hartmann ve Gommer, 2021; Jacobs vd., 2023). Dolayısıyla, etkili bir oyun tabanlı öğrenme tasarımı, farklı motivasyonel yönelimleri dikkate alan çeşitli mekanikleri entegre etmeli ve böylece tüm oyuncu tiplerinde hem katılımı hem de öğrenme optimizasyonunu sağlamalıdır.

Oyunlar Yoluyla Öğrenmenin Değerlendirilmesi

Oyun tabanlı öğrenmede öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi, yalnızca geleneksel son-testlerin ötesine geçerek duyuşsal ölçümleri ve oyun içi performans analitiğini de kapsar; bu sayede öğrenme sürecine bütüncül bir bakış sağlanır (Rachmatullah vd., 2021; Udeozor vd., 2023).

Oyun tabanlı öğrenme değerlendirmesinde hem nicel hem de nitel ölçümler sıkça kullanılır. Geleneksel ön-test ve son-test uygulamaları, kavramsal anlama ve sorgulama becerilerindeki kazanımları ölçmek için kullanılır (Bónus vd., 2024; Rachmatullah vd., 2021). İçerik bilgisinin ötesinde, duyuşsal değişkenler de yaygın biçimde ölçülmektedir: Öğrenme motivasyonunu değerlendirmek için standartlaştırılmış ölçekler/anketler gibi araçlar kullanılmaktadır (Bónus vd., 2024; Glynn vd., 2011). Öz-yeterlik ve sonuç beklentisi inançları ise uyarlanmış anketlerle ölçülebilir (Rachmatullah vd., 2021; Unfried vd., 2015). Akış deneyimi, memnuniyet ve bilişsel-duyuşsal durumlar anketlerle ve açık uçlu sorulara verilen yanıtların kodlanmasıyla ölçülür (Rachmatullah vd., 2021; Wiebe vd., 2014).

Dijital oyun tabanlı öğrenmenin kritik bir gücü, performans analizi yapılmasını ve potansiyel olarak “gizli değerlendirme” uygulanmasını mümkün kılan iz verisi veya günlük verisi üretebilmesidir (Molnár, 2022; Rachmatullah vd., 2021; Shute, 2011). Günlük verisi, öğrencinin görevlerde harcadığı süre, oyunlaştırılmış puanların birikimi ve yardım

işlevlerinin kullanımı gibi kullanıcı davranışlarını kaydeder (Bónus vd., 2024; Molnár, 2022). Bu verilerin analiz edilmesi, araştırmacıların öğrenci yollarının kuramsal şemalarla uyumlu olup olmadığını ve belirli oyun içi davranışların öğrenme çıktılarıyla nasıl ilişkili olduğunu ortaya koymasına olanak tanır (Bónus vd., 2024).

Zorluklar ve Gelecek Yönelimleri

Sorgulama becerileri, kavramsal anlama ve motivasyon üzerindeki kanıtlanmış etkilerine rağmen (Bónus vd., 2024; Rachmatullah vd., 2021), oyun tabanlı öğrenmenin tasarım, uygulama ve güçlü kanıt toplama süreçlerine ilişkin çeşitli zorluklar devam etmektedir.

Başlıca zorluklardan biri, dijital oyun tabanlı öğrenmenin fen öğretiminde nasıl etkili biçimde uygulanması gerektiğine dair sınırlı uzlaşıdır (Bónus vd., 2024). Ayrıca, üniversite düzeyindeki temel mühendislik eğitimiyle doğrudan ilişkili, iyi tasarlanmış ve uyarlanmış oyunların eksikliği yaygın kullanımın önünde bir engel oluşturmaktadır (Udeozer vd., 2023). Oyun geliştirme süreci yüksek kaynak gerektirir ve çabayı azaltmak ile başarısızlık riskini en aza indirmek için çerçeveler ve rehberliklere ihtiyaç duyulmaktadır (Jacobs vd., 2023; Udeozer vd., 2023).

Bir diğer önemli konu, pedagojik titizlik ile eğlence arasındaki dengeyi sağlamaktır. Oyunlar eğlenceli olmalıdır, ancak aynı zamanda ölçülebilir öğrenme sunmalıdır (Rooney, 2012; Bónus vd., 2024). Eğitsel hedefler oyun mekaniğiyle tam olarak hizalanmazsa, öğrenciler derin kavramsal bilgi edinmeden yalnızca oyunu bitirmeye odaklanabilir (Putra ve Setyaningrum, 2019). Araştırmalar ayrıca motivasyon ve öz-yeterliğin farklı öğrenme stilleri ve oyuncu profilleri arasında önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir (Khenissi vd., 2016; Vergara vd., 2023); bu da tek bir oyun türünün tüm öğrenciler için etkili olamayabileceği anlamına gelir (Putra ve Setyaningrum, 2019). Bu durum, uyarlanabilir ve kişiselleştirilmiş öğretim tasarımlarını gerekli kılar (Vergara vd., 2023; Taşkın ve Kılıç-Çakmak, 2022).

Gelecekteki araştırmalar, oyun tabanlı öğrenme uygulamalarını optimize etmeye ve bunların altında yatan psikolojik mekanizmaların daha derin anlaşılmasına odaklanmalıdır.

1. Öğretmen ve Bağlamsal Roller

Oyunlar bireysel öğrenmeyi desteklese de, öğretmen rehberliğinin ve sınıf içi tartışmanın etkisi daha fazla araştırılmalıdır (Bónus vd., 2024). Öğretmenlerin oyun öncesinde açık sonuç beklentileri belirlemesi, akış durumunun başlaması için kritik bir unsur olarak gösterilmiştir (Rachmatullah vd., 2021; Settlage, 2000). Gelecek çalışmalar, oyun tabanlı öğrenmenin minimal rehberlikten güçlü rehberliğe kadar farklı öğretim yönlendirme düzeyleriyle birleştirildiğinde hangi koşullarda en etkili olduğunu incelemelidir (Zeng vd., 2020).

2. Boylamsal ve Uyarlanabilir Çalışmalar

Oyun tabanlı öğrenmenin uzun vadeli bilgi kalıcılığı ve beceri gelişimi üzerindeki etkisini değerlendirmek için boylamsal çalışmalara ihtiyaç vardır (Gill vd., 2025; Bónus vd., 2024). Araştırmalar ayrıca gerçek zamanlı geri bildirim ve yapı iskelesi gibi uyarlanabilir oyun mekaniklerinin, daha yüksek ön bilgiye sahip öğrencilerde aşırı yapı iskelesini önlerken düşük ön bilgiye sahip öğrencileri nasıl destekleyebileceğini de incelemeye devam etmelidir (Rachmatullah vd., 2021).

3. Yenilikçi Tasarım Yaklaşımları

“Öğrenen-Tasarımcı Yaklaşımı”, öğrencilerin akranları için eğitsel oyunlar tasarladığı yenilikçi bir yönelimdir (Paciarotti vd., 2021). Bu yöntem, öğrencilerin oyun tasarımı sürecinde içerik bilgilerini yapılandırmalarını ve derinleştirmelerini gerektirdiği için bilgi edinimlerini önemli ölçüde artırır (Paciarotti vd., 2021).

SONUÇ

Oyun tabanlı öğrenme, katı pedagojik hedefleri çekici dijital deneyimlerle birleştirerek fen eğitimi için dönüştürücü bir potansiyel sunmaktadır. Yapılandırmacılık ve öz-belirleme kuramı gibi teorilere dayanan oyun tabanlı öğrenme, özerklik, yeterlik ve meydan okuma deneyimleri yoluyla sorgulama becerilerini geliştirmede, işbirlikçi öğrenmeyi teşvik etmede ve içsel motivasyonu artırmada üstünlük göstermektedir. Biyoloji, fizik ve mühendislik alanlarında kullanılan uzmanlaşmış ciddi oyunlar, dijital simülasyonlar ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, kavramsal anlamada önemli kazanımlar sağlamıştır. Ancak oyun tabanlı öğrenmenin gelecekteki başarısı, çeşitli oyuncu profillerini

dikkate alan, öğrenme hedeflerini oyun mekaniğine kesintisiz biçimde entegre eden sağlam ve uyarlanabilir tasarım ilkelerine bağlıdır. Ayrıca oyun içi veri analitiğini kullanan sürekli ve titiz değerlendirme süreçleri bu başarıyı desteklemelidir. Kişiselleştirilmiş tasarımdaki mevcut boşlukların giderilmesi ve öğretim bağlamının rolünün optimize edilmesiyle araştırmacılar ve eğitimciler, oyun tabanlı öğrenmenin gücünü 21. yüzyıl STEM alanlarının gerektirdiği becerilere öğrencileri hazırlamak için tam anlamıyla kullanabilirler.

Kaynaklar

- Abdul Jabbar, A. I., & Felicia, P. (2015). Gameplay engagement and learning in game-based learning: A systematic review. *Review of Educational Research*, 85(4), 1–40. <https://dx.doi.org/10.3102/0034654315577210>
- Adams, W., Paulson, A., & Wieman, C. (2008). What Levels of Guidance Promote Engaged Exploration with Interactive Simulations?. Paper presented at Physics Education Research Conference 2008, Edmonton, Canada. Retrieved November 2, 2025, from <https://www.compadre.org/Repository/document/ServeFile.cfm?ID=7985&DocID=701>
- Barab, S., Thomas, M., Dodge, T., Carteaux, R., & Tuzun, H. (2005). Making learning fun: Quest atlantis, a game without guns. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), 86–107. <https://doi.org/10.1007/BF02504859>
- Bartle, R. (1996). Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs. *Journal of MUD Research*, 1, 19.
- Bónus, L., Antal, E., & Korom, E. (2024). Digital game-based inquiry learning to improve eighth graders' inquiry skills in Biology. *Journal of Science Education and Technology*, 33(4), 462–478. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10096-x>
- Brophy, J. (2010). *Motivating Students to Learn*. Routledge. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01135_2_1.x
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293–332. https://doi.org/10.1207/s1532690xcio804_2
- Chang, C. Y., Chung, M. H., & Yang, J. C. (2022). Facilitating nursing students' skill training in distance education via online game-based learning with the watch-summarize-question approach during the COVID-19 pandemic: A quasi-experimental study. *Nurse education today*, 109, 105256. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.105256>
- Chen, C.-H., Huang, K., & Liu, J.-H. (2020). Inquiry-enhanced digital game-based learning: Effects on secondary students' conceptual understanding in science, Game Performance, and Behavioral Patterns. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29, 319–330. <http://dx.doi.org/10.1007/s40299-019-00486-w>
- Cheng, M. T., Su, T., Huang, W. Y., & Chen, J. H. (2014). An educational game for learning human immunology: What do students learn and how do they perceive? *British Journal of Educational Technology*, 45(5), 820–833. <https://doi.org/10.1111/bjet.12098>
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2017). Twenty-First Century Skills and Global Education Roadmaps. In 21st Century Skills Development through Inquiry-Based Learning (pp. 17–32). Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8_2
- Csikszentmihalyi, M. (2014). *Applications of flow in human development and education: the collected works of Mihaly Csikszentmihalyi*. Springer.
- Dean, D., & Kuhn, D. (2007). Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education*, 91, 384–397.
- Denden, M., Tlili, A., Chen, N. S., Abed, M., Jemni, M., & Essalmi, F. (2022). The role of learners' characteristics in educational gamification systems: a systematic meta-review of the literature. *Interactive Learning Environments*, 32(3), 790–812. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2098777>
- Dorji, U., Panjaburee, P., & Srisawasdi, N. (2015). A learning cycle approach to developing educational computer game for improving students' learning and awareness in electric energy consumption and conservation. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(1), 91–105. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.1.91>
- Fisher, K. R., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N., & Golinkoff, R. M. (2013). Taking shape: Supporting preschoolers' acquisition of geometric knowledge through guided play. *Child development*, 84(6), 1872–1878. <https://doi.org/10.1111/cdev.12091>
- Fox, A. (2016). Microlearning for effective performance management. *TD Magazine*, 70(4), 116–117.
- Gagné, M., Parker, S.K., Griffin, M.A., Dunlop, P.D., Knight, C., Klonek, F.E., & Parent-Rochelleau, X. (2022). Understanding and shaping the future of work with self-

- determination theory. *Nature Reviews Psychology*, 1(7), 378–392. <https://doi.org/10.1038/s44159-022-00056-w>
- Gamarra, M., Domínguez, A., Velázquez, J., & Páez, H. (2022). A gamification strategy in engineering education—A case study on motivation and engagement. *Computers and Applications in Engineering Education*, 30(2), 472–482. https://doi.org/10.1002/cae.22466?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate
- Gao, Lanlan & Fabricatore, Carlo & Lopez, Ximena. (2019). Game Features in Inquiry Game-Based Learning Strategies: A Systematic Synthesis. <https://doi.org/10.34190/GBL.19.170>
- Garris, R. & Ahlers, R. & Driskell, J. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33, 441–467. https://doi.org/10.1177/1046878102238607?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate
- Gill, A. S., Irwin, D., Long, P., Sun, L., Towey, D., Yu, W., Zhang, Y., & Zheng, Y. (2025). Enhancing learning in design for manufacturing and assembly: the effects of augmented reality and game-based learning on student's intrinsic motivation. *Interactive Technology and Smart Education*, 22(1), 61–80. <https://doi.org/10.1108/ITSE-11-2023-0221>
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1159–1176. <https://doi.org/10.1002/tea.20442>
- Grigorescu, D. (2020). Curiosity, intrinsic motivation and the pleasure of knowledge. *Journal of Educational Sciences and Psychology*, 10(1), 16–23.
- Guay, F. (2022). Applying self-determination theory to education: Regulations types, psychological needs, and autonomy supporting behaviors. *Canadian Journal of School Psychology*, 37(1), 75–92. <https://doi.org/10.1177/08295735211055355>
- Hallifax, S. & Serna, A. & Marty, J.C. & Lavoué, E. (2019). *Adaptive Gamification in Education: A Literature Review of Current Trends and Developments*. Transforming Learning with Meaningful Technologies (pp.294–307). https://doi.org/10.1007/978-3-030-29736-7_22
- Hartmann, A., & Gommer, L. (2019). To play or not to play: on the motivational effects of games in engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 46(3), 319–343. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1690430>
- Hava, K., & Ünlü, Z. K. (2021). Investigation of the relationship between middle school students' computational thinking skills and their STEM career interest and attitudes toward inquiry. *Journal of Science Education and Technology*, 30(4), 484–495. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09892-y>
- Hsu, C.-C., & Wang, T.-I. (2018). Applying game mechanics and student-generated questions to an online puzzle-based game learning system to promote algorithmic thinking skills. *Computers & Education*, 121(1), 73–88. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.002>
- Huang, Y.M., Huang, S.H. & Wu, T.T. (2014). Embedding Diagnostic Mechanisms in a Digital Game for Learning Mathematics. *Educational Technology Research and Development*, 62(2), 187–207. Retrieved November 2, 2025 from <https://www.learntechlib.org/p/168257/>.
- Jacobs, E., Garbrecht, O., Kneer, R., & Rohlf, W. (2023). Game-based learning apps in engineering education: requirements, design and reception among students. *European Journal of Engineering Education*, 48(3), 448–481. <https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2169106>
- Jehanghir, M., Ishaq, K., & Akbar, R.A. (2023). Effect of learners' autonomy on academic motivation and university students' grit. *Education and Information Technologies*, 29(4), 1–38. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11976-2>
- Juul, J. (2003). The game, the player, the world: Looking for a heart of gameness. In M. Copier & J. Raessens (Eds.), *Level Up: Digital Games Research Conference Proceedings* (pp. 30–45). Utrecht University.
- Kellman, P. J., Massey, C. M., & Son, J. Y. (2010). Perceptual learning modules in mathematics: Enhancing students' pattern recognition, structure extraction, and fluency. *Topics in Cognitive Science*, 2(2), 285–305. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2009.01053.x>
- Ketelhut, D. (2007). The impact of student self-efficacy on scientific inquiry skills: An exploratory investigation in River City, a multi-user virtual environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 99–111.

- Khenissi, M. A., Essalmi, F., Jemni, M., Kinshuk, Graf S., & Chen N. S. (2016). The impact of learning styles on the acceptance of adaptive educational games. *Computers & Education*, 101, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.005>
- Kotera, Y., Taylor, E., Fido, D., Williams, D., & Tsuda-McCaie, F. (2023). Motivation of UK graduate students in education: Self-compassion moderates pathway from extrinsic motivation to intrinsic motivation. *Current Psychology*, 42(12), 10163-10176. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-02301-6>
- Kuhn, D., & Pease, M. (2008). What needs to develop in the development of inquiry skills? *Cognition and Instruction*, 26(4), 512–559. <https://doi.org/10.1080/07370000802391745>
- Li, C. T., & Hou, H. T. (2024). Remote Blended Game-Based Learning: Integrating Synchronous Game-Based Learning with Asynchronous Inquiry-Based Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 33, 746–758. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10118-8>
- Li, M.C. & Tsai, C.C. (2013). Game-Based Learning in Science Education: A Review of Relevant Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 877–898. Retrieved November 2, 2025 from <https://www.learntechlib.org/p/155330/>.
- MacDonald, B. L., Tofel-Grehl, C., & Searle, K. A. (2022). Play, Problem-Solving, STEM Conceptions, and Efficacy in STEM: An Introduction to the STEM in Early Childhood Education Special Issue. *Education Sciences*, 12(5), 352. <https://doi.org/10.3390/educsci12050352>
- Melhárt, D. (2018). Towards a comprehensive model of mediating frustration in videogames. *Game Studies*, 18(1).
- Mis Mislevy, R. J., Behrens, J. T., Dicerbo, K. E., Frezzo, D. C., & West, P. (2012). Three things game designers need to know about assessment. In D. Ifenthaler, D. Eseryel, & X. Ge (Eds.), *Assessment in game-based learning: Foundations, innovations, and perspectives* (pp. 59–81). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3546-4_5
- Molnár, G. (2022). How to make different thinking profiles visible through technology: The potential for log file analysis and learning analytics. In M. Virvou, G. A. Tsihrintzis, L. H. Tsoukalas, & L. C. Jain (Eds.), *Advances in Artificial Intelligence-based Technologies* (pp. 125–145). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80571-5_9
- Oliveira, W., Hamari, J., Joaquim, S. *et al.* (2022). The effects of personalized gamification on students' flow experience, motivation, and enjoyment. *Smart Learn. Environ.* 9, 16. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00194-x>
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12. DOI:10.1080/03043797.2021.1997922
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
- Putra, W. D. P., & Setyaningrum, W. (2019). The effect of game-based learning toward conceptual understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 042117. DOI 10.1088/1742-6596/1157/4/042117
- Rachmatullah, A., Reichsman, F., Lord, T., Dorsey, C., Mott, B., Lester, J., & Wiebe, E. (2021). Modeling secondary students' genetics learning in a game-based environment: Integrating the expectancy-value theory of achievement motivation and flow theory. *Journal of Science Education and Technology*, 30(4), 511–528. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09896-8>
- Riopel, M., Nenciovici, L., Potvin, P., Chastenay, P., Charland, P., Sarrasin, J. B., & Masson, S. (2019). Impact of serious games on science learning achievement compared with more conventional instruction: an overview and a meta-analysis. *Studies in Science Education*, 55(2), 169–214. <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1722420>
- Rooney, P. (2012). A theoretical framework for serious game design: Exploring pedagogy, play and fidelity and their implications for the design process. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 2(4), 41–60. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2012100103>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation From a Self-Determination Theory Perspective: Definitions, Theory, Practices, and Future Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Settlage, J. (2000). Understanding the learning cycle: Influences on abilities to embrace the approach by preservice elementary school teachers. *Science Education*, 84(1), 43–50. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1<43::AID-SCE4>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<43::AID-SCE4>3.0.CO;2-F)
- Shute, V. J. (2011). Stealth assessment in computer-based games to support learning. In S. Tobias & J. D. Fletcher (Eds.), *Computer Games and Instruction* (pp. 503–524). IAP Information Age Publishing.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instruction effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64, 489–528. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x>
- Sjøberg, S. (2019). *Critical perspectives on inquiry-based science education (IBSE) in Europe*. Position Paper written for European Schoolnet.
- Srisawasdi, N., & Panjaburee, P. (2019). Implementation of Game-transformed Inquiry-based Learning to Promote the Understanding of and Motivation to Learn Chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 28(2), 152–164. <https://www.jstor.org/stable/4869951>
- Steffe, L. P., & Gale, J. E. (1995). *Constructivism in education*. Lawrence Erlbaum.
- Suh, A. and Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: a literature analysis. *Computers in Human Behavior*, 86, 77–90. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Tan, W. H., Johnston-Wilder, S., & Neill, S. (2008). Examining the potential of game-based learning through the eyes of maths trainee teachers. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 28(3), 120–124.
- Taşkın, N., & Kılıç-Çakmak, E. (2022). Player/user types for gamification. *Handbook of research on cross-disciplinary uses of gamification in organizations*, 62–85. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-9223-6.ch003>
- Torres-Crespo, M. N., Kraatz, E., & Pallansch, L. (2014). From fearing STEM to playing with it: The natural integration of STEM into the preschool classroom. *SRATE Journal*, 23(2), 8–16.
- Tsai, C., Lin, H., & Liu, S.. (2020). The effect of pedagogical GAME model on students' PISA scientific competencies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 359–369. <https://doi.org/10.1111/jcal.12406>
- Udeozor, C., Chan, P., Russo Abegão, F., & Glassey, J. (2023). Game-based assessment framework for virtual reality, augmented reality and digital game-based learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00405-6>
- Udeozor, C., Toyoda, R., Russo Abegão, F., & Glassey, J.. (2023). Digital games in engineering education: systematic review and future trends. *European Journal of Engineering Education*, 48(2), 321–339. <https://doi.org/10.1080/03043797.2022.2093168>
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622–639. <https://doi.org/10.1177/0734282915571160>
- Vergara, D., Antón-Sancho, Á., & Fernández-Arias, P.. (2023). Player profiles for game-based applications in engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(1), 154–175. <https://doi.org/10.1002/cae.22576>
- Wang, L.-H., Chen, B., Hwang, G.-J., Guan, J.-Q., & Wang, Y.-Q.. (2022). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: a meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0>
- Wen, C.-T., Liu, C.-C., Chang, H.-Y., Chang, C.-J., Chang, M.-H., Fan Chiang, S.-H., Yang, C.-W., & Hwang, F.-K. (2020). Students guided inquiry with simulation and its relation to

- school science achievement and scientific literacy. *Computers & Education*, 149, 103830. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103830>
- Whitton, N. (2012). The place of game-based learning in age of austerity. *Electronic Journal of e-Learning*, 10(2), 249–256.
- Wiebe, E., Lamb, A., Hardy, M., & Sharek, D. (2014). Measuring engagement in video game-based environments: Investigation of the User Engagement Scale. *Computers in Human Behavior*, 32, 123–132. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.12.001>
- Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K.. (2008). PhET: Simulations That Enhance Learning. *Science*, 322(5902), 682–683. <https://doi.org/10.1126/science.1161948>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Wilson, L.M. and Corpus, D.A. (2001). The effects of reward systems on academic performance. *Middle School Journal*, 33(1), 56-60. https://doi.org/10.1080/00940771.2001.11495578?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>
- Yıldırım, O. G., Ozdener, N., Ar, N. A., & Geris, A. (2021). Gamification user types and game playing preferences among university students. *Global Journal of Information Technology: Emerging Technologies*, 11(2), 55–67. <https://doi.org/10.18844/gjit.v11i2.5287>
- Yılmaz, G. (2023). *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının kullanımı: Oyun temelli mühendislik tasarım uygulamaları* [Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Zeng, H., Zhou, S.-N., Hong, G.-R., Li, Q.-y., & Xu, S.-Q. (2020). Evaluation of interactive game-based learning in physics domain. *Journal of Baltic Science Education*, 19(3), 484-498. <https://dx.doi.org/10.33225/jbse/20.19.484>

FEN EĞİTİMİ BAĞLAMINDA KAVRAMSAL ANLAMALAR, ARAŞTIRMA-SORGULAMA BECERİLERİ, BİÇİMLENDİRİCİ DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI, BİLİŞSEL STİLLER VE STEM'E İLİŞKİN KAPSAYICI BİR İNCELEME*

Ayşegül Tongal**

GİRİŞ

Fen Eğitiminde Güncel Paradigmalar, Kuramsal Temeller ve Bölümün Kapsamı

Fen eğitimi tarihsel süreç içerisinde farklı psikolojik ve pedagojik akımlardan etkilenmiş bir disiplin olarak gelişmiştir. 1920'lerde davranışçı yaklaşımın etkisiyle öğrenme uyaran tepki ilişkisi ve pekiştirme mekanizmaları üzerinden açıklanmış öğrenciler pasif alıcı olarak görülmüştür (Gilbert & Watts, 1983). Ancak II. Dünya Savaşı sonrası davranışçılığın insan öğrenmesini sosyal bağlamda açıklayamaması nedeniyle etkisi azalmıştır (Berlyne, 1960). 1970'lerden itibaren bilişsel kuramcılar (Piaget, Bruner, Ausubel) öğrenmeye farklı bir bakış açısı kazandırmış ve öğrenmenin bireyin çevresiyle etkileşimi sonucu anlamlı biçimde yapılandırıldığını vurgulamışlardır (Bliss, 1995; Ausubel, 1968). Bu yaklaşımların temelinde öğrencilerin ön bilgileri ve bilişsel yapıları dikkate alınarak öğrenmenin desteklenmesi gerekliliği vardır. Vygotsky ve sosyal yapılandırmacılar bilginin toplumsal etkileşim ve kültürel bağlam yoluyla yapılandırıldığını savunmuşlardır (Driver, 1989; Wertsch, 1985). Von Glasersfeld'in radikal yapılandırmacılığı ise öğrenenin bilgiyi aktif olarak yapılandırıldığını ve bilginin öznel içerdiğini ortaya koymuştur (Von Glasersfeld, 1989). Driver ise hem kişisel hem sosyal yapılandırmayı birleştirerek fen öğreniminin öğrencinin mevcut bilgi şemaları ve deneyimleriyle etkileşim yoluyla sürekli bir yeniden yapılandırma süreci olduğunu belirtmiştir (Driver, 1989).

** Dr., Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Bölümü, Antalya, tongalaysegul@gmail.com, ORCID: orcid.org/ 0000-0002-4340-8423

Tablo 1. Öğrenme Teorilerinin Tarihsel Gelişimi ve Temel Yaklaşımları (1920–1997)

Dönem	Etkili Kuram Kuramcı	/ Yaklaşım / Akım	Öğrenme Anlayışı / Özellikleri
1920'ler	Watson, Skinner	Davranışçılık	Öğrenme uyaran-tepki ve pekiştirme yoluyla gerçekleşir. Bilgi nesnel ve değişmezdir. Öğrenen pasif alıcıdır (Gilbert & Watts, 1983).
1940-1960	Berlyne	Davranışçılığın eleştirisi	İnsan öğrenmesinin hayvan deneyleriyle eşdeğer sayılmasının yetersizliği sosyal problemlere cevap verememesi nedeniyle etkisi azalmaya başladı (Berlyne, 1960).
1970'ler	Piaget	Bilişsel Yapılandırmacılık Öncüsü	Öğrenme bireyin çevresiyle etkileşimiyle gerçekleşir. Bilgi aktif olarak yapılandırılır. Özümseme ve düzenleme ile bilişsel denge sağlanır (Bliss, 1995; Driver et al., 1994).
1970'ler	Ausubel	Anlamlı Öğrenme	Mevcut bilişsel yapıların önemi yeni bilgi eski bilgiyle bağlantı kurarsa anlam kazanır. Öğrenen aktif yapılandırıcıdır (Ausubel, 1968)
1970'ler-1980'ler	Bruner	Bilişsel Yaklaşım	Öğrenme bireyin zihinsel yapılarını geliştirerek anlamlandırmasıyla gerçekleşir. Öğretim öğrenci merkezlidir (Gilbert & Watts, 1983)
1978	Vygotsky	Sosyal Yapılandırmacılık	Bilgi, toplumsal etkileşim ve kültürel ortam yoluyla öğrenilir. Öğrenme sosyal bir süreçtir. Dil ve diyalog öğrenmede kritik rol oynamaktadır (Driver, 1989; Wertsch, 1985)
1980-1990	Von Glasersfeld	Radikal Yapılandırmacılık	Bilgi pasif alınamaz aktif olarak yapılandırılır. Bilgi öznel, öğrenen kendi deneyimleriyle anlam çıkarır (Von Glasersfeld, 1989)
1989-1997	Driver	Bütünleştirici Yapılandırmacılık	Kişisel ve sosyal yapılandırmayı birleştirir. Öğrenciler derslere bilgi şemalarıyla gelir ve öğrenme ön bilgi ile deneyim etkileşimi sonucu gerçekleşir (Driver, 1989)

Bu tarihsel gelişim çizgisi fen eğitiminin bilgi aktarımına dayalı bir süreç olmaktan çıkarak öğrencilerin düşünme biçimlerini, problem çözme becerilerini ve bilimsel süreçleri anlamlı biçimde kullanabildikleri bir öğrenme alanına dönüştüğünü göstermektedir. Günümüz toplumlarında bireylerden sosyo-kültürel açıdan donanımlı eleştirel düşünebilen ve üretken bireyler olmaları beklenmektedir. Bu durum bireylerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlarda yeterlik kazanmalarını gerektirmektedir. Bilgiye ulaşabilen sorgulayan ve yenilik üretebilen bireylerin yetiştirilmesini de zorunlu kılmaktadır. Yapılandırmacı ve sosyal yapılandırmacı yaklaşımlar fen öğretiminde öğrenenin aktif rolünü ve öğrenmenin sosyal boyutunu ön plana çıkararak araştırma-sorgulama temelli öğretim anlayışının temellerini oluşturmuştur. Bu anlayışta bilgi, öğretmen tarafından doğrudan aktarılmak yerine öğrencinin gözlem, hipotez kurma, deney yapma ve verileri yorumlama süreçleriyle yapılandırılır. Dolayısıyla günümüz fen eğitimi bağlamında öğretmen adaylarının araştırma-sorgulama yaklaşımlarına ilişkin yeterlilikleri hem öğrenme ortamlarının niteliğini belirleyen hem de öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştiren kritik bir unsur haline gelmiştir. Özellikle bilgi çağında bireylerin problem çözme, eleştirel düşünme, etkili iletişim kurma, doğru bilgi kaynaklarını seçebilme, iş birliği yapabilme ve öz-yönetim gibi üst düzey düşünme becerilerine sahip olmaları hem bireysel ve toplumsal refahın sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Bu beceriler “21. yüzyıl becerileri” olarak tanımlanmakta ve ülkelerin yenilik kapasitesi üretkenliği ve rekabet gücüyle doğrudan ilişkilendirilmektedir (Partnership for 21st Century Learning, 2015). Fen eğitimi bireylerin bu becerileri geliştirebilecekleri temel disiplinlerden biri olarak kabul edilmektedir.

Fen okuryazarlığı bilimsel süreç becerileri, problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme ve kanıta dayalı akıl yürütme gibi çok boyutlu yeterlikleri içermektedir. Bu bağlamda problem çözme becerisine sahip bireylerin karşılaştıkları durumları analiz etme, bilimsel yöntemleri kullanarak çözüm yolları geliştirme, verileri yorumlama ve çıkarımlarda bulunma yetkinlikleri gelişmiştir (Partnership for 21st Century Learning, 2015; Yalçın, 2018). Dolayısıyla etkili bir fen öğretimi toplumların yaşam kalitesini, yenilik üretme kapasitesini ve bilimsel düşünme kültürünü geliştiren bir stratejik araçtır. Bu doğrultuda özellikle Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere pek çok ülke fen eğitiminin niteliğini artırmaya yönelik kapsamlı reformlar gerçekleştirmiştir. Ulusal

Bilim Vakfı (NSF) ve Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) tarafından yayımlanan National Science Education Standards (NRC, 1996) fen eğitiminin hedeflerini bilimsel okuryazarlık, araştırma-sorgulama ve bilimsel düşünme becerileri üzerine inşa etmiştir. Burada öğrencilerin fen bilimlerini ezberleme yerine bilim insanı gibi düşünmeleri, gözlem, hipotez kurma, deney yapma, veri yorumlama ve kanıta dayalı sonuç çıkarma süreçlerini içselleştirmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Türkiye’de ise 2000’li yıllardan itibaren fen öğretiminin çağdaş yaklaşımlarla uyumlu hâle getirilmesi yönünde önemli adımlar atılmıştır. 2006 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı “fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek” vizyonunu benimsemiş ve yapılandırmacı öğrenme anlayışını temel almıştır (MEB, 2006). 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı ile bu vizyon daha somut hâle gelmiştir ve öğretim sürecinin bilimsel araştırma-sorgulama temelli olması gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2013). 2018 öğretim programında ise bu yaklaşım yaşam becerileriyle bütünleştirilmiş ve fen eğitiminin bireyin bilimsel düşünmeyi bir yaşam biçimi hâline getirmesini hedeflemesi gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2018).

Araştırma-Sorgulama Kavramının Doğası

Araştırma sorgulama temelli öğrenme (inquiry-based learning) öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerini ve bilgiyi anlamlı biçimde yapılandırmalarını hedefleyen çağdaş bir öğretim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım öğrenmeyi öğrencinin merak, sorgulama ve problem çözme süreçlerine dayalı olarak anlam inşası gerçekleştirdiği yapılandırmacı öğrenme kuramı ile yakından ilişkilidir (Harlen, 2013).

Araştırma sorgulama temelli öğrenmenin felsefi temeller 20. yüzyılın başlarında öğrenmenin doğasına ilişkin düşünceler geliştiren eğitimciler Homer Lane (1875–1925), John Dewey (1859–1952) ve Maria Montessori (1870–1952)’ye dayanmaktadır (Montessori, 1870; Apple & Teitelbaum, 2002; Nelin, 2020). Dewey, öğrenmenin yaşantı yoluyla gerçekleştiğini ve bireyin deneyimlerinden hareketle anlam oluşturduğunu savunurken Montessori, öğrencilerin içsel motivasyon ve özgür seçim hakkına dayalı bir öğrenme ortamında gelişebileceğini ileri sürmüştür. Lane ise çocukların özgür bir ortamda kendi davranışlarının sonuçlarını deneyimleyerek toplumsal sorumluluk bilinci kazandıklarını belirtmiştir. Bu üç düşünürün ortak paydası öğrencinin öğrenme sürecinin

merkezinde yer alması ve öğrenmenin deneyimsel bir süreç olarak görülmesidir. Bu yaklaşımın temelinde merak ve soru sorma davranışı bulunmaktadır. Öğrencilerin çevrelerinde gözlemledikleri olay ve olgulara yönelik “neden?”, “nasıl?” ve “ne şekilde?” sorularını sormaları, öğrenme sürecinin başlangıç noktasıdır. Öğrencilerin bu tür soruları teşvik edilmediğinde veya “gereksiz” görülerek bastırıldığında bireylerin doğal merak güdüsü zayıflamakta ve öğrenmeye yönelik içsel motivasyon kaybolmaktadır (National Research Council [NRC], 2000). Dolayısıyla araştırma sorgulama temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerin sorularına değer veren onların araştırma ve keşfetme süreçlerini destekleyen nitelikte olması gerekmektedir.

Öğrencilerin bu bilginin nasıl üretildiğini sorgulandığını ve doğrulandığını anlamaları beklenir (Newman, Abell, Hubbard, McDonald, Otaala, & Martini, 2004). Bu nedenle araştırma sorgulama temelli öğrenme, epistemolojik farkındalığı geliştiren öğrenmeyi aktif bilgi inşası olarak gören bir modeldir.

Araştırma-Sorgulama Yönteminin Bileşenleri ve Öğrenmeye Katkısı

ASDÖ’nün ilk ilkesi öğrencilerin doğrudan deneyim yoluyla kavramları yapılandırmalarının öğrenmenin temelini oluşturduğunu vurgular. Fen öğretiminde öğrenme öğrencilerin etkin katılım ve deneyim yoluyla anlam oluşturma süreçleriyle gerçekleşir. Öğrenciler okula çevrelerinde gözlemledikleri doğa olaylarına ilişkin birtakım önbilgiler ve kişisel açıklamalarla gelirler. Bu açıklamalar bilimsel açıdan doğru ya da yanlış olabilir. Ancak yanlış kavramların dönüştürülmesi deneysel etkinlikler ve doğrudan gözleme dayalı uygulamalar aracılığıyla mümkün olur (Harlen, 2013). Deneyimlerin kapsamlı olması gerekmez aksine basit araç-gereçlerle yapılan küçük çaplı etkinlikler bile öğrencinin zihinsel modeliyle yeni bilgiyi ilişkilendirmesine katkı sağlar (NRC, 2000).

İkinci ilke, öğrencilerin yürütülen araştırmanın problemini veya temel sorusunu açık biçimde kavramalarının gerekliliğini vurgular. Öğrencilerin araştırma sorusunu anlamlandırma düzeyi öğrenme sürecinin kalitesini belirleyen kritik bir faktördür. Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilerin yaş, gelişim ve bilişsel düzeylerini dikkate alarak onları problemin tanımlanması sürecine aktif biçimde dahil etmeleri gerekir. Öğrencilerin araştırmanın bağlamını ve amacını tam olarak anlamaları sürecin

sahiplenilmesini ve öğrenmeye yönelik içsel motivasyonun artmasını sağlar (Keys & Bryan, 2001).

ASDÖ'nün üçüncü ilkesi, bilimsel sorgulamanın çok boyutlu bir beceri seti gerektirdiğini belirtir. Soru sorma, hipotez kurma, veri toplama, araştırma tasarlama, iddiaları kanıtlarla destekleme ve sonuç çıkarma gibi beceriler bilimsel sorgulamanın yapı taşlarıdır (NRC, 1996). Bu beceriler arasında gözlem yapma en temel olanıdır çünkü bilimsel araştırmanın başlangıç noktası, dikkatli ve sistematik gözlemdir. Özellikle ilkökul düzeyindeki öğrenciler, bağımlı ve bağımsız değişkenleri tanımlama konusunda rehberliğe ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle öğretmenler öğrencilerin neye odaklanacaklarını neyi ölçüp kaydedeceklerini ve hangi değişkenleri gözlemleyeceklerini net biçimde anlamalarını sağlamalıdır (Van Uum, Verhoeff, & Peeters, 2016).

ASDÖ'nün dördüncü ilkesi, fen öğreniminin deney ve uygulama boyutuyla sınırlı olmadığına bunun yanı sıra düşünme, çıkarım yapma, tartışma ve bilimsel yazma süreçlerini de kapsadığına işaret etmektedir. Öğrencilerin kendi fikirlerini, tahminlerini, araştırma planlarını ve bulgularını sözlü veya yazılı olarak ifade etmeleri, onların bilişsel süreçlerini derinleştirir. Bu süreçte öğrenciler metabilşsel farkındalık geliştirir. Yani nasıl düşündüklerinin ve nasıl öğrendiklerinin farkına varırlar (Minner, Levy, & Century, 2010). Bu tür iletişim temelli etkinlikler bilginin içselleştirilmesini ve öğrenmenin kalıcılığını destekler.

Beşinci ilkeye göre araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmede temel bilgi kaynağı, öğrencinin kendi gözlemleri ve deneyimidir. Ancak öğrencilerin birincil verilerini eleştirel biçimde değerlendirebilmeleri için kitaplar, bilimsel makaleler, dijital içerikler veya uzman görüşleri gibi ikincil bilgi kaynaklarından yararlanmaları da önemlidir. Bu durum öğrencilerin bilimsel bilgiye çoklu kaynaklardan ulaşma, bilgiyi karşılaştırma ve eleştirel değerlendirme becerilerini geliştirir. Böylece öğrenme süreci deneysel bir etkinlik olmaktan çıkar bilgi sentezi ve kanıt temelli akıl yürütme boyutunu da içerir.

Son ilke, bilimin doğası gereği işbirlikli bir süreç olduğunu vurgular. Bilimsel bilgi genellikle bireysel çabalardan değil araştırmacı topluluklarının ortak çalışmalarından doğar. ASDÖ kapsamında öğrenciler grup çalışmaları yürüttüklerinde bilim insanlarının işbirlikli doğasını deneyimleme fırsatı bulurlar (Harlen, 2013). Grup çalışmaları

öğrencilerin sorumluluk alma, iletişim kurma, argüman geliştirme ve karşıt görüşleri değerlendirme becerilerini geliştirir. Ayrıca farklı bakış açılarını duymak, öğrencilerin epistemolojik esneklik kazanmalarına katkı sağlar (Newman et al., 2004).

Bu ilkelere hareketle ASDÖ, öğrencilerin araştırmanın tasarlanması, veri toplanması, sonuçların yorumlanması, yazılması ve paylaşılması gibi bilimsel sürecin tüm aşamalarına katılmalarını hedefler. Böylece öğrenciler bilgiyi sorgulayan, eleştiren ve yeniden yapılandıran aktif öğrenen bireyler haline gelirler. Bu durum çağdaş fen eğitiminin hedefleriyle doğrudan örtüşmektedir.

Araştırma Sorgulama Temelli Öğrenimde Sınıf Ortamı, Öğrenci ve Öğretmen Davranışları

Araştırma sorgulama temelli öğrenim (ASTÖ) yapılandırmacı öğrenme anlayışının sınıf içi uygulamalarından biri olarak öğrenmenin öğrencinin etkin katılımıyla gerçekleştiği bir öğretim yaklaşımıdır (Çakar, 2013). Bu yaklaşımın pedagojik olarak etkili biçimde uygulanabilmesi hem fiziksel hem de bilişsel olarak uygun bir öğrenme ortamının oluşturulmasına ayrıca öğretmen ve öğrencilerin bu ortamdaki rollerinin yeniden tanımlanmasına bağlıdır.

ASTÖ uygulamalarının dayandığı epistemolojik temel, bilişsel ve sosyokültürel yapılandırmacılık yaklaşımlarının bütünleşimidir. Bilişsel yapılandırmacılık, öğrenmenin bireyin zihinsel süreçleriyle bilgiye anlam kazandırması olduğunu savunurken sosyokültürel yapılandırmacılık, bilginin sosyal etkileşim, dil kullanımı ve kültürel bağlam aracılığıyla yapılandırıldığını öne sürer (Keys & Bryan, 2001). Bu bağlamda ASTÖ sınıf ortamı, bilginin hem bireysel hem de sosyal düzeyde inşa edildiği dinamik bir öğrenme ekosistemi olarak değerlendirilebilir.

Bilişsel yapılandırmacı perspektife göre öğrenciler bilgiye edilgen biçimde ulaşmaz bilginin nasıl üretildiğini, geçerliliğini ve sınırlarını anlamlandırarak öğrenir (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Sosyokültürel açıdan ise bilimsel bilgi, sosyal etkileşimler, tartışmalar ve uzlaş süreçleri sonucunda hem kültürel hem de toplumsal olarak yapılandırılır (Alexopoulou & Driver, 1996; Kelly & Crawford, 1997). Bu yönüyle ASTÖ sosyal iletişimi ve ortak anlam inşasını da içeren çok katmanlı bir öğrenme sürecidir.

ASTÖ'nün temelinde öğrencilerin bilimsel sorgulama süreçlerine aktif katılımı yer almaktadır. Bu süreç gözlem yapma, hipotez oluşturma, veri toplama, analiz etme, çıkarımda bulunma ve bilimsel iletişim kurma gibi üst düzey bilişsel becerilerin kullanımını gerektirir (NRC, 1996). Öğrencilerin bu becerilere sahip olmaması durumunda öğretmen rehberliğinde sistematik olarak kazandırılmaları gerekmektedir. Çünkü bu beceriler öğrencilerin bilimi süreç düzeyinde anlamalarını sağlar.

Öğrenmenin doğası gereği aktif ve yapılandırmacı bir süreç olması (Borko & Putnam, 1997), öğrencinin öğrenme sürecinde pasif bir dinleyici değil bilgi üreten bir özne olmasını gerektirir. Öğrenciler fiziksel deneyimler, zihinsel sorgulamalar ve kavramsal yeniden yapılandırmalar aracılığıyla bilgiyi anlamlandırır (Harlen, 2013). Bu süreçte öğrenciler öğrenme sorumluluğunu üstlenir, öz düzenleme becerilerini geliştirir ve metabilşsel farkındalık kazanırlar (Lim, 2001).

ASTÖ ortamlarında öğrenme sosyal etkileşim yoluyla da gerçekleşir. Öğrencilerin akranlarıyla yürüttükleri tartışmalar, ortak problem çözme etkinlikleri ve grup temelli deneysel süreçler, bilişsel derinliği ve öğrenme kalıcılığını artırır (Vosniadou, 2003). Bilimsel sorgulama, doğası gereği işbirlikli bir etkinliktir. Dolayısıyla etkili iletişim, ortak akıl yürütme ve grup içi koordinasyon bu sürecin ayrılmaz bileşenleridir (Worth et al., 2009).

Sorgulama temelli öğrenme ortamlarında iletişimsel etkileşim, öğrenmenin temel belirleyicisidir. Öğrenciler başlangıçta genellikle sorularını öğretmene yöneltme eğilimindeyken süreç ilerledikçe akranlarıyla fikir alışverişinde bulunmayı ve bilimsel tartışmalar yürütmeyi öğrenirler (NRC, 1996; Worth et al., 2009). Bu durum öğrencilerin epistemolojik farkındalıklarını artırmakta ve bilimsel argümantasyon becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır.

ASTÖ'nün etkili biçimde uygulanabilmesi için öğrencilerin merak ve ilgi duydukları olgulara yönelmek önemlidir. Öğrenciler sınıfa gündelik yaşam deneyimlerinden edindikleri ön bilgilerle gelirler ve yeni bilgi bu mevcut bilgi temeli üzerinde yapılandırılır (Vosniadou, 2003). Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilerin ilgilerini dikkate alarak gerçek yaşamla ilişkili, anlamlı ve bağlamsal öğrenme fırsatları yaratmaları gerekir (Van Uum et al., 2016). Böylelikle öğrenciler soyut bilimsel kavramları somut deneyimlerle ilişkilendirir ve kavramsal değişim sürecini daha derinlikli biçimde yaşarlar.

ASTÖ uygulamalarında etkinlik temelli öğrenme kritik bir role sahiptir. Deneyler, gözlemler ve uygulama etkinlikleri, teorik bilgiyle pratik deneyimi bütünleştirir (Abrahams & Millar, 2008). Bu etkinlikler sırasında öğrencilerin küçük gruplar hâlinde çalışması, hem bilişsel etkileşimi hem de sosyal öğrenmeyi güçlendirir. Özellikle dört kişilik küçük grupların, iletişim ve katılım açısından en verimli grup yapısını oluşturduğu belirtilmektedir (Worth et al., 2009). ASTÖ'nün etkili biçimde uygulanabilmesi için öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade edebildikleri, hata yapmaktan çekinmedikleri ve karşılıklı saygıya dayalı bir sınıf atmosferinin oluşturulması gerekir. Bu tür bir ortam öğrencilerin kendi görüşlerini hem grup içinde hem de sınıf genelinde rahatlıkla dile getirmelerine olanak tanır (Worth et al., 2009).

Yapılandırmacı öğrenme anlayışına göre öğretmenin temel görevi öğrencilerin bilgiyi kendilerinin yapılandırmasını teşvik etmek ve bu sürecin gerçekleşebilmesi için gerekli öğrenme fırsatlarını yaratmaktır. Ancak bu durum öğretmenin pasif bir konumda kalması anlamına gelmez. Aksine öğretmen öğrencilerin düşünme süreçlerini yönlendiren onları gözlem, deney, tartışma ve yansıtma gibi etkinliklere katılmaya teşvik eden aktif bir kolaylaştırıcı rolü üstlenir (Borko & Putnam, 1996; Eick & Reed, 2002; NRC, 1996). ASTÖ ortamında öğretmenin ilk görevi öğrencilerin ön öğrenmelerini ve ön bilgilerini belirlemektir. Çünkü öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler, her zaman bilimsel bilgilerle örtüşmeyebilir. Alan yazında bu tür alternatif kavramsal yapılar naive ideas olarak tanımlanmaktadır (Smith, DiSessa & Roschelle, 1994). Öğretmen, öğrencilerin bu ön bilgilerini ortaya çıkararak bunları bilimsel bilgiyle ilişkilendirmelerine yardımcı olur. Bu süreçte öğrenciler öğretmenin rehberliğinde bilişsel çatışmalar yaşar ve bu çatışmalar aracılığıyla kavramsal değişim gerçekleşir (Worth et al., 2009).

Öğretmenin bir diğer görevi öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif katılımını sağlamaktır. Öğrencilerin uzun süre pasif kalmamaları için öğretmen onları gözlem, model oluşturma, hipotez test etme ve sınıf içi tartışmalara katılmaya yönlendirmelidir (Vosniadou, 2003). ASTÖ ortamında öğretmen psikososyal öğrenme iklimini de şekillendirir. Güven, saygı, adalet ve paylaşım değerlerinin ön planda olduğu bir sınıf atmosferi, öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade etmelerine ve tartışmalara gönüllü biçimde katılmalarına olanak tanır (Worth et al., 2009). Bunun tersine rekabetçi bir ortam bireysel başarıyı ön plana çıkararak iş birliği

ve ortak öğrenme kültürünü zayıflatılabilir (Vosniadou, 2003). Oysa motivasyon ve merak güdüsü, ASTÖ'nün en temel yapı taşlarından (Harlen, 2013; NRC, 2000; Trautmann, MaKinster & Avery, 2004).

Öğretmenin bir diğer sorumluluğu öğrencilerin bilimsel düşünme biçimlerini desteklemektir. Bu öğrencilerin açıklama yapmalarına fırsat tanımak, soru sormaya teşvik etmek ve fikir alışverişini teşvik eden etkileşimsel ortamlar oluşturmakla mümkündür (Hogan & Berkowitz, 2000; van Uum et al., 2016). Öğretmen öğrenciler arasında etkin iletişim kurmak için sınıf düzenini grup tartışmalarına elverişli hale getirmeli, öğrencilere farklı bakış açılarını değerlendirme fırsatı sunmalıdır (Vosniadou, 2003).

Etkili bir ASTÖ ortamında hem öğretmen hem öğrenciler takım çalışması, empati ve demokratik iletişim becerilerini geliştirirler. Bu süreçte farklı fikirlerin özgürce savunulması, materyallerin paylaşılması, herkesin konuşmasına fırsat tanınması ve birbirini dinleme gibi sosyal beceriler ön plana çıkar (Worth et al., 2009). Ancak öğrenciler kimi zaman konuşmaktan çekinebilirler. Bu durum genellikle yanlış cevap verme endişesinden kaynaklanır (Newman et al., 2004). Böyle durumlarda öğretmen farklı görüşlerin değerine vurgu yaparak ve alternatif düşüncelerin önemini anlatarak öğrencilerin güven duygusunu artırmalıdır (Worth et al., 2009).

Öğretmenin tavrı ASTÖ'nün başarısında belirleyici bir unsurdur. Öğretmen, öğrencilerin birbirlerinin fikirlerine saygı duyduğu, hata yapmanın öğrenme sürecinin doğal bir parçası olarak görüldüğü bir ortam oluşturmalıdır. Ayrıca öğrencilere güven aşılama onların kendi yeteneklerine inanmalarını sağlamak ve süreç boyunca yapıcı geri bildirim vermek öğretmenin temel sorumluluklarından (Vosniadou, 2003).

ASTÖ ortamında öğretmen gerektiğinde rehberlik eden bir “yönlendirici” (facilitator) rolünü üstlenir (Sampson & Schleigh, 2012). Ancak bu yönlendirme öğrencilerin bağımsız düşünme ve keşfetme süreçlerini engellemeyecek biçimde yapılmalıdır (Vosniadou, 2003). Öğretmen doğrudan doğru cevapları vermek yerine öğrencilerin düşünme süreçlerini derinleştiren üretici sorular yöneltilmelidir. Örneğin “Bu iki çiçeğe bakın” demek yerine “Bu iki çiçek arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?” ya da “Burada ne oluyor?” yerine “Sence burada ne oluyor olabilir?” gibi sorular, öğrencileri hipotez geliştirmeye ve

mantıksal çıkarımlar yapmaya yönlendirir (Worth et al., 2009). Bu bağlamda öğretmenin rehberlik rolü öğrenmenin nasıl değerlendirileceğini de şekillendirir. ASTÖ yaklaşımında öğrenme sürekli gözlem, geribildirim ve yeniden yapılandırma süreçlerini içeren biçimlendirici değerlendirme anlayışıyla bütünleşmiştir.

Biçimlendirici Değerlendirmenin Öğrenme Sürecine Katkısı

Eğitimde değerlendirme öğrenme sürecini yönlendiren kritik bir bileşen olarak görülmektedir. Bu bağlamda biçimlendirici değerlendirme (formative assessment), düzey belirleyici (summatif) değerlendirmeden ayrılarak öğrencilerin mevcut bilgi, beceri ve performanslarını geliştirmeye odaklanır (Carless, 2012). Düzey belirleyici değerlendirme öğretim sonunda öğrencinin başarısını belgelendirirken biçimlendirici değerlendirme süreç içinde öğretim ve öğrenme sürecinin sürekli iyileştirilmesini sağlamaktadır (Choi vd., 2001).

Biçimlendirici değerlendirmenin temel özelliklerinden biri öğretmen-öğrenci etkileşimini merkeze almasıdır. Bell ve Cowie (2002) bu yaklaşımı öğretmen ve öğrencinin karşılıklı etkileşimiyle değerlendirme verilerinin ortaya çıkarılması, yorumlanması ve buna dayalı öğretim stratejilerinin geliştirilmesi süreci olarak tanımlar. Etkili bir biçimlendirici değerlendirme, öğretmenin öğrencilerin bilgi ve becerilerini gözlemlemesi ve bu gözlemlerden elde edilen bilgileri öğrenmeyi destekleyecek biçimde kullanması ile gerçekleşir (McMillan, 2017). Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımı ve öğretmen-öğrenci etkileşimi geri bildirimin etkinliği üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Gipps (1994) biçimlendirici değerlendirmenin temel amacını öğrencilerin çalışmalarını ve performanslarını analiz ederek yeterliklerini geliştirmek olarak tanımlamaktadır. Hattie ve Timperley (2007) ise geri bildirimin öğrencilerin öğrenme eksikliklerini fark etmeleri ve öğrenme stratejilerini yeniden düzenlemeleri açısından temel bir araç olduğunu vurgulamıştır.

Biçimlendirici değerlendirme sürecinin etkinliği öğretmen ve öğrencinin eşzamanlı olarak aktif rol almasına bağlıdır (Torun, 2023). Zamanında sağlanan geri bildirimler öğrencilerin öğrenme süreçlerini kendi sorumlulukları altında yönetmelerini teşvik eder ve bu süreç öğrencilerin öz yeterlik ve özgüvenlerini güçlendirir (Brookhart, 2008). Dolayısıyla biçimlendirici değerlendirme öğrenmeyi artıran sistematik ve bilinçli bir öğretim sürecinin uygulanabilmesini mümkün kılar. Eğitim

uygulamalarında biçimlendirici değerlendirme stratejilerinin etkili bir şekilde uygulanması, öğrenmenin kalıcılığı ve öğrencilerin akademik gelişimi açısından kritik öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamaları

Biçimlendirici değerlendirmenin temel amacı ve işlevi öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklemek ve öğrenme hakkında sürekli geri bildirim sağlamak olmakla birlikte bu yaklaşımın eğitim ortamlarında uygulanma biçimi öğretmenlerin pedagojik anlayışlarına, öğretim bağlamına ve dersin doğasına göre farklılık gösterebilmektedir. Alan yazında biçimlendirici değerlendirme genel olarak planlı (formal) ve plansız (informal) biçimleriyle ele alınmaktadır (Bell & Cowie, 2001). Her iki biçimin ortak yönü öğrencilerin öğrenme sürecine etkin biçimde katılımını teşvik etmesi ve öğrenmeyi yönlendiren sürekli geri bildirim mekanizmaları üretmesidir. Bu doğrultuda araştırmacılar biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin de öğrenmenin etkin bir katılımcısı olduğu etkileşimli bir yapı olması gerektiğini vurgulamaktadır (Chan vd., 2014; Hudesman vd., 2014).

Formal biçimlendirici değerlendirme, öğretim sürecinden önce belirli bir plan dâhilinde yapılandırılan öğretmenin önceden tasarladığı ve öğrencilerin çoğunlukla yazılı olarak yanıtladığı değerlendirme görevlerini içerir (Griffin vd., 2016). Bu tür uygulamalarda öğretmen, öğrenci yanıtlarını sistematik biçimde analiz ederek ayrıntılı geri bildirimler sunmaktadır (Yiğit, 2024). Böylece öğrencilerin öğrenme eksiklerini fark etmelerine ve öğrenme stratejilerini yeniden düzenlemelerine olanak tanımaktadır (Cowie & Moreland, 2015). Formal biçimlendirici değerlendirme genellikle kısa sınavlar, ödevler, gözlem formları veya yapılandırılmış etkinlikler gibi önceden tanımlanmış kanıt biçimlerine dayanır (Bell & Cowie, 2001a; Harrison vd., 2018). Buna karşılık informal biçimlendirici değerlendirme, öğretim süreci içinde doğal olarak gelişen etkileşimlere ve anlık gözlemlere dayanır. Öğretmen sınıf tartışmaları, birebir etkileşimler veya öğrencilerin spontan tepkileri aracılığıyla onların kavramsal anlayışlarını değerlendirir (Ruiz-Primo, 2011). Bu değerlendirmeler daha esnek doğaçlama ve bağlama duyarlıdır. Ruiz-Primo ve Furtak (2006) informal biçimlendirici değerlendirmeyi öğretmenlerin sınıf içi diyaloglardan yararlanarak öğrencilerin düşünme biçimlerini anlama süreci olarak tanımlamaktadır. Bu tür durumlarda geri bildirim genellikle anında sağlanır. Bu da öğrencinin derse aktif

katılımını artırarak kavramları daha derin biçimde anlamasına katkı sağlar (Asamoah vd., 2022).

Biçimlendirici Değerlendirmenin Kuramsal Temelleri ve Modelleri

Biçimlendirici değerlendirme kuramsal temellerine ilişkin araştırmalar bu yaklaşımın farklı eğitim bağlamlarında çeşitli modeller aracılığıyla yapılandırıldığını ortaya koymaktadır (Bell & Cowie, 2002; Heritage, 2007; Torrance & Pryor, 2001; Wiliam & Thompson, 2007). Bu modeller öğrenme hedeflerinin belirlenmesi, öğrenci performansının izlenmesi, geri bildirim süreçlerinin düzenlenmesi ve öğrenmenin geliştirilmesine yönelik kararların alınması gibi temel aşamaları ortak biçimde içermekle birlikte öğretmen-öğrenci rollerinin geri bildirimin niteliğinin ve değerlendirme bilgilerinin öğretime entegrasyonunun nasıl gerçekleşeceğine dair farklı yaklaşımlar sunmaktadır.

Torrance ve Pryor (2001) Biçimlendirici Değerlendirme Modeli

Torrance ve Pryor (2001) biçimlendirici değerlendirmeyi döngüsel bir süreç olarak ele almış ve değerlendirme etkinliklerinin öğrenmeyi destekleyecek biçimde tasarlanması gerektiğini vurgulamıştır. Modele göre biçimlendirici değerlendirme üç temel bileşenden oluşur;

1. Öğrenme hedefleri ve başarı kriterlerinin açık biçimde paylaşılması,
2. Öğrenme sürecine ilişkin kanıtların sistematik biçimde toplanması,
3. Toplanan kanıtlara dayalı geri bildirim verilerek öğretimin yeniden yapılandırılması.

İlk aşamada öğrencilerin “neyi, neden ve nasıl” öğreneceklerini anlamaları sağlanır. Bu durum öğrencilerin hedeflerle kendi performanslarını ilişkilendirebilmelerine yardımcı olur. İkinci aşamada öğretmen sınıf içi etkinlikler, öğrenci ürünleri veya tartışmalar gibi çeşitli veri kaynaklarından öğrenme kanıtları toplar (Heritage, 2010). Son aşamada bu veriler ışığında yapıcı geri bildirim sağlanır ve öğretim süreci yeniden düzenlenir (Brookhart, 2020). Böylece değerlendirme sonuçları öğrenmenin derinleştirilmesini sağlayan bir araç olarak kullanılır. Model öğretmen ve öğrenci arasında sürekli bir geri besleme döngüsü oluşturarak öğrenmeyi yönlendiren bir değerlendirme kültürünün gelişmesine katkı sağlar (Wiliam, 2007).

Bell ve Cowie (2002) Biçimlendirici Değerlendirme Modeli

Bell ve Cowie (2002) tarafından geliştirilen model biçimlendirici değerlendirmenin özünü “amaç ögesi” kavramı etrafında yapılandırır. Bu modele göre değerlendirme yalnızca planlı etkinliklerden ibaret değildir. Öğretim süreci içerisinde ortaya çıkan fırsatların pedagojik olarak değerlendirilmesi de biçimlendirici değerlendirmenin bir parçasıdır. Öğrencilerin düşüncelerini ifade ettikleri sınıf tartışmaları, anlık sorular ve gözlemler bu tür plansız biçimlendirici değerlendirme örnekleri arasında yer alır.

Bell ve Cowie modelinin üç temel özelliği bulunmaktadır:

1. Öğretim ve değerlendirme süreçleri ayrılmaz bir bütündür. Değerlendirme, öğretimden bağımsız bir etkinlik değil onun doğal uzantısıdır.
2. Değerlendirme planlı veya plansız biçimde gerçekleşebilir. Bu durum öğretmenin pedagojik farkındalığına ve öğrenme ortamının dinamiklerine bağlıdır.
3. Öğrenciyi tanımak için çeşitli araçlar kullanılabilir. Yazılı testler, gözlemler, performans görevleri ve sınıf içi tartışmalar değerlendirme sürecinin birer bileşenidir.

Bu model biçimlendirici değerlendirmenin esnek bağlama duyarlı ve öğrenci merkezli niteliğini vurgular. Öğretmen öğrenme sürecinde karşısına çıkan her durumu değerlendirme fırsatına dönüştürür ve bu fırsatları öğrenme hedefleriyle ilişkilendirir.

Heritage (2010) Biçimlendirici Değerlendirme Modeli

Heritage (2010) biçimlendirici değerlendirmeyi öğrenme hedeflerinin planlanması, veri toplama, yorumlama ve öğretimsel düzenleme aşamalarına dayalı sistematik bir süreç olarak tanımlar. Bu modelde öğretmen öğrencilerin performansına ilişkin sürekli veriler toplayarak öğretimi onların ihtiyaçlarına göre yeniden şekillendirir.

Modelin özgün katkılarından biri Vygotsky’nin (1978) Yakınsal Gelişim Alanı (ZPD) kavramının biçimlendirici değerlendirme sürecine entegre edilmesidir. Buna göre öğretmen öğrencinin mevcut bilgi düzeyi ile potansiyel gelişim düzeyi arasındaki farkı “öğrenme boşluğu” (learning gap) olarak tanımlar ve bu boşluğu kapatmak için uygun öğretim stratejileri geliştirir.

Heritage modelinde biçimlendirici değerlendirme şu aşamalardan oluşur:

- Öğrenme hedeflerinin belirlenmesi,
- Başarı kriterlerinin öğrencilerle paylaşılması,
- Öğrenme sürecine ilişkin verilerin toplanması,
- Verilerin anlamlandırılması ve mevcut durumun değerlendirilmesi,
- Öğrenme boşluğunun belirlenmesi,
- Bu boşluğu kapatmaya yönelik öğretimsel düzenlemelerin yapılması.

Bu yaklaşımda biçimlendirici değerlendirme öğrencinin öğrenmesini sürekli destekleyen ve öğretim kararlarını veri temelli hale getiren bir döngüye dönüşür. Öğretmen öğrencilerin ilerlemesini izlerken aynı zamanda öğrenme ortamını sürekli olarak geliştirir.

Ortak İlkeler ve Bütüncül Değerlendirme Anlayışı

Biçimlendirici değerlendirme modelleri incelendiğinde (Heritage, 2010; Torrance & Pryor, 2001; Bell & Cowie, 2002), farklı kuramsal çerçevelere dayansalar da ortak ilkelerde birleşmektedirler. Bu ilkeler şunlardır:

- Öğrenme hedeflerinin açık, ulaşılabilir ve öğrenciyle paylaşılmış olması,
- Öğrenci performansının sürekli ve çok yönlü biçimde izlenmesi,
- Süreç boyunca anlamlı ve geliştirici geri bildirimlerin sağlanması,
- Öğrencilerin öz ve akran değerlendirmesi yoluyla sürece aktif katılımı,
- Öğrenme boşluklarının belirlenerek öğretimin buna göre yeniden yapılandırılması.

Sonuç olarak biçimlendirici değerlendirme öğretmen için pedagojik kararları yönlendiren öğrenci için ise öğrenmesini düzenleyen bir süreçtir. Bu modellerin ortak paydası değerlendirmeyi öğretimden ayrı değil öğrenmenin doğal ve sürekli bir bileşeni olarak görmeleridir. Böylece biçimlendirici değerlendirme bilgi aktarımını değil öğrenmenin derinleşmesini hedefleyen çağdaş bir öğretim anlayışının temel taşlarından biri haline gelmektedir.

Biçimlendirici Değerlendirmede Öğrenme Hedefleri ve Başarı Kriterlerinin Önemi

Biçimlendirici değerlendirme temel amacı öğrencinin öğrenme sürecinde belirlenen hedeflere ulaşma düzeyini izlemek ve bu süreçte geri bildirim sağlayarak öğrenmeyi desteklemektir (Heritage, 2010). Bu bağlamda öğrenme hedefleri biçimlendirici değerlendirmenin merkezinde yer alır ve değerlendirmenin etkinliği hedeflerin net bir biçimde tanımlanmasına bağlıdır. Hedefler öğretmen ve öğrencinin öğrenme sürecinde nereye ulaşılması gerektiğini bilmesini sağlar ve “nereye gidiyorum?” sorusuna yanıt oluşturur (Frey & Fisher, 2011).

Öğrencilerin öğrenme sürecindeki ilerlemelerinin küçük adımlar halinde değerlendirilmesi, akademik başarıyı artırmakla kalmaz aynı zamanda öğrencilerin özgüven ve motivasyonlarını güçlendirir (Stiggins & Chappuis, 2005). Bu nedenle biçimlendirici değerlendirme sürecinde başarı kriterleri öğrencilerin neyi başarmaları gerektiğini açıkça ortaya koymalıdır. Hedefler ve başarı kriterleri öğrencilere açıklanmadığında öğretmen ile öğrencinin beklentileri arasında uyumsuzluklar oluşabilir ve öğrenme sürecinde yanlış anlaşılmalara yol açabilir (Cauley & McMillan, 1997; Sadler, 1989). Etkin biçimlendirici değerlendirme hedeflerin öğrencilere net bir biçimde aktarılması ve öğrencilerin bu hedefleri içselleştirmesi ile mümkündür. Öğrencilerin belirlenen kazanımları benimsemesi, öğrenmenin anlamlı hale gelmesini ve akademik performansın yükselmesini sağlar (Sadler, 1989). Ayrıca öğrenme hedeflerinin ve başarı kriterlerinin açık bir şekilde belirlenmesi, okul ile veli arasındaki iş birliğini güçlendirmekte ve öğretim sürecinin şeffaflığını artırmaktadır (Beesley vd., 2018).

Biçimlendirici Değerlendirmede Geri Bildirimin Rolü

Biçimlendirici değerlendirmenin temel unsurlarından biri olan geri bildirim, öğrenme sürecinin etkililiğini artırmada merkezi bir role sahiptir (Catling vd., 2010). Geri bildirim öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşma düzeylerini fark etmelerini sağlarken öğretmenlere de öğretim sürecinin etkililiği öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve ilerleme hızları hakkında değerli veriler sunmaktadır (Sadler, 1989; Shute, 2008). Bu yönüyle geri bildirim öğretim stratejilerini yönlendiren bir öğrenme bileşenidir. Etkili geri bildirim öğretim programlarının güncellenmesine değerlendirme kriterlerinin yeniden düzenlenmesine ve öğrenme

ortamlarında paydaşlar arası iş birliğinin güçlendirilmesine katkı sağlar (Shute, 2008; Bahadır, 2025).

Geri bildirim, öğrenme hedefleri ile mevcut performans arasındaki farkın belirlenmesine yönelik kanıt olarak tanımlanabilir (Ramaprasad, 1983). Bu süreçte öğretmenler öğrencilerin performanslarını değerlendirerek doğru bilgiye yönlendirir ve onların öz değerlendirme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur (Sadler, 1989). Alan yazında biçimlendirici geri bildirimin hem öğretmen hem de öğrenci açısından öğrenme performansını artırdığına yönelik güçlü bulgular yer almaktadır (Hattie & Timperley, 2007; Hotaman, 2024).

Hattie ve Timperley (2007), etkili geri bildirimin üç temel soruya yanıt araması gerektiğini belirtir:

- “Nereye gidiyorum?” – Öğrenme hedeflerinin açık biçimde tanımlanması,
- “Nasıl gidiyorum?” – Öğrencinin mevcut ilerleme düzeyinin belirlenmesi,
- “Sıradaki adım ne olmalı?” – Öğrenme sürecinin geliştirilmesi için yönlendirme yapılması.

Bu sorular öğrenme hedeflerinin netleştirilmesini ilerleme düzeyinin izlenmesini ve sürecin yeniden yapılandırılmasını mümkün kılar (Cauley & McMillan, 2010; Beesley vd., 2018). Böylece geri bildirim hem öğretmen hem de öğrenci açısından öğrenme sürecini yönlendiren stratejik bir araç haline gelir.

Panadero vd. (2018) geri bildirimleri iki temel kategoriye ayırmaktadır.

- Sonuç geri bildirimi,
- Bilişsel geri bildirim.

Sonuç geri bildirimi, doğru–yanlış yanıtlarına dayalı performansın yüzeysel ölçümüne odaklanan geleneksel bir biçimdir. Araştırmalar bu tür geri bildirimin öğrencilerin öz düzenlemeli öğrenme becerilerini geliştirmede sınırlı etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Beesley vd., 2018; Berisha vd., 2024). Buna karşılık bilişsel geri bildirim, öğrencilerin hedeflerle elde ettikleri başarılar arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağlayarak öz düzenleme ve üstbilişsel farkındalık gelişimini destekler (Hattie & Timperley, 2007).

Öz Değerlendirme ve Akran Değerlendirme: Geri Bildirimin Öğrenci Merkezli Boyutu

Biçimlendirici değerlendirmenin önemli bir bileşeni olan öz değerlendirme öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini gözlemlemelerine analiz etmelerine ve performanslarını objektif biçimde değerlendirmelerine olanak tanımaktadır (Brookhart & Moss, 2013). Bu süreç öğrencilerin “Nasıl gidiyorum?” sorusuna yanıt bulmasını sağlayarak öğrenme hedeflerine ne ölçüde yaklaştıklarını fark etmelerine yardımcı olur (Panadero & Alonso-Tapia, 2013). Öz değerlendirme etkinlikleri öğrencilerin öğrenme hedeflerini ve başarı kriterlerini içselleştirmesiyle anlam kazanır. Bu durum öz farkındalık sorumluluk alma ve öğrenmeye yönelik motivasyonu artırır (Beesley vd., 2018).

Öğretmenler bu süreçte öğrencilerin öz değerlendirme becerilerini geliştirecek şekilde anlamlı ve yapıcı geri bildirimler sunmalıdır (Black & Wiliam, 2006). Araştırmalar öz değerlendirme ve akran değerlendirme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, öz yeterlilik algılarını ve öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığını ortaya koymaktadır (Hattie & Timperley, 2007; Tiwari vd., 2003).

Akran değerlendirme öğrencilerin birbirlerinin öğrenme süreçlerine ilişkin gözlem ve geri bildirimde bulunarak hem sosyal hem bilişsel öğrenmeyi destekledikleri etkileşimli bir süreçtir (Andersson & Palm, 2017). Bu süreç yapıcı eleştiri kültürünün gelişmesini, kavram yanlışlarının fark edilmesini ve üstbilgi stratejilerinin kullanılmasını teşvik eder (Wulder vd., 2008; Zusho & Edwards, 2011). Öğrenciler akran değerlendirme yoluyla hem kendi öğrenme sorumluluklarını üstlenir hem de başkalarının öğrenmesine katkı sağlar (Wanner & Palmer, 2018). Ayrıca “geri bildirim merdiveni” gibi yapılandırılmış yaklaşımlar, akran değerlendirme sürecinde öğrencilere adım adım rehberlik ederek güçlü ve gelişmeye açık yönlerin belirlenmesine yardımcı olur. Böylece öğrenciler öğrenme hedeflerine ulaşma sürecinde hem öz farkındalık hem de eleştirel düşünme becerilerini geliştirir (Hattie & Timperley, 2007).

Biçimlendirici Değerlendirme Soru Sorma

Soru sorma biçimlendirici değerlendirmenin temel araçlarından biri olarak öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerinin gelişiminde merkezi bir rol oynamaktadır (Jiang vd., 2015). Bu süreç öğrencilerin düşünme

süreçlerini yapılandırmalarına kendi öğrenmelerini değerlendirmelerine ve iş birliğine dayalı öğrenme ortamları oluşturmalarına hizmet eder. Soru sorma öğrenme sürecinde öğrencilerin dikkatini odaklama ön bilgilerini harekete geçirme, kavram yanlışlarını ortaya çıkarma ve üst düzey bilişsel süreçleri etkinleştirme amacıyla kullanılabilir (Andersson & Palm, 2017).

Soru sorma sürecinin etkili olabilmesi için çeşitli işlevsel boyutlar bulunmaktadır. İlk olarak sorular öğrenme hedefleriyle uyumlu olmalı ve öğrencilerin süreçte hangi kazanımlara ulaşmaları gerektiğini açıkça ortaya koymalıdır (McMillan, 2014). Bu bağlamda sorular bilgi, analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel becerilerin kullanımına da yönlendirmelidir (Bloom, 1969). Örneğin “Bu kavramı gerçek yaşam bağlamında nasıl uygulayabilirsiniz?” veya “Bu problemi çözmek için farklı bir strateji geliştirebilir misiniz?” gibi sorular öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini tetikler. İkinci olarak soru sorma öğrenci etkileşimini ve demokratik sınıf kültürünü teşvik eder. Öğrenciler birbirlerine soru sorarak tartışma fikir alışverişi ve kolektif problem çözme süreçlerine katılır. Bu öğrenme ortamında sosyal etkileşimi güçlendirirken öğrencilerin sorumluluk almasını ve öğrenme süreçlerini yönlendirmelerini sağlar (Jiang vd., 2015; Andersson & Palm, 2017). Aynı zamanda sorular bireysel farklılıkları gözetmeli farklı düşünme biçimlerini ve öğrenme hızlarını dikkate almalıdır. Bu hem yüksek düzeyde öğrenen öğrencilerin hem de desteğe ihtiyaç duyan öğrencilerin sürece aktif katılımını güvence altına alır. Üçüncü boyut soru sorma aracılığıyla geri bildirim ve öz değerlendirme süreçlerinin desteklenmesidir. Öğretmenlerin yönlendirdiği sorular, öğrencilerin kendi yanıtlarını ve stratejilerini değerlendirmelerine kavramsal eksikliklerini fark etmelerine ve sonraki öğrenme adımlarını planlamalarına imkân tanır (Brookhart & Moss, 2013). Bu bağlamda soru sorma süreci öğrenmenin öğrencinin aktif katılımıyla gerçekleştiği bir biçimlendirici değerlendirme uygulaması olarak işlev görür.

Soru türleri ve kullanım stratejileri de öğrenme hedeflerine ulaşmada kritik öneme sahiptir. Açık uçlu sorular öğrencilerin derinlemesine düşüncelerini teşvik ederken yönlendirici ve açıklayıcı sorular öğrencilerin kavramsal anlayışlarını güçlendirir. Sorular sınıfın tamamına yöneltilmeli, bireysel farklılıklar dikkate alınmalı, öğrencilerin yanıtlarını geliştirmeleri için yeterli süre verilmelidir. Ayrıca derinleştirme soruları

ve takip soruları kullanılarak öğrencilerin düşünme süreçleri genişletilebilir (McMillan, 2014; Jiang vd., 2015).

Biçimlendirici Değerlendirmede Öğretmen ve Öğrenci Roller

Alinyazın da bir değerlendirmenin biçimlendirici olarak nitelendirilebilmesi için temel olarak iki kriteri sağlaması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu kriterlere göre değerlendirme eğer öğrenci öğrenme durumlarıyla ilgili dönüt sağlayarak hem öğretim kararlarının alınmasını hem de öğrencilerin öğrenmelerini geliştirecek şekilde geri bildirim sunulmasını mümkün kılıyorsa biçimlendirici değerlendirme olarak kabul edilmektedir (Andrade, 2010). Bu çerçevede Wiliam ve Thompson (2007) etkili bir biçimlendirici değerlendirme sürecini destekleyen beş strateji önermektedir:

Öğrenme hedeflerini ve başarı kriterlerini paylaşma: Öğrenciler, neyi öğrenmeleri gerektiğini ve hangi kriterlere göre değerlendirileceklerini net bir şekilde bilmelidir. Bu öğrencilerin süreç boyunca kendi öğrenmelerini yönlendirebilmeleri için temel referans noktası oluşturur.

Öğrenci öğrenmesi hakkında veri toplama: Süreç boyunca öğrencilerin öğrenme düzeylerini ve performanslarını gözlemleyip veri toplamak, öğretmenin etkili geri bildirim vermesini ve öğrenme ortamını uyarlamasını sağlar.

Geri bildirimde bulunma: Toplanan veriler doğrultusunda öğrencilere hedeflere ulaşmaları için somut ve yönlendirici geri bildirim sağlanmalıdır. Bu geri bildirimler, öğrencilerin eksikliklerini fark etmelerini, stratejilerini gözden geçirmelerini ve ilerleme kaydetmelerini destekler.

Öğrencilerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almalarını sağlama: Öz değerlendirme ve akran değerlendirme etkinlikleri aracılığıyla öğrenciler, öğrenme sürecinde aktif rol alarak kendi başarılarını yönetmeyi öğrenirler. Bu strateji, öğrenme motivasyonunu ve öz yeterliliği güçlendirir.

Öğrencileri birbirleri için öğrenme kaynağı hâline getirme: Akran değerlendirme ve iş birliğine dayalı etkinlikler, öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerini ve sosyal etkileşim yoluyla kavramsal anlayışlarını geliştirmelerini sağlar (Wiliam & Thompson, 2007).

Bu stratejiler biçimlendirici değerlendirmenin öğrenme süreçlerini şekillendiren öğretmen ve öğrencilerin etkileşimine dayalı dinamik bir süreç olduğunu göstermektedir. Etkili biçimlendirici değerlendirme hedeflerin açıkça belirlenmesi, geri bildirimin yönlendirici ve yapılandırılmış olması, öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu üstlenmeleri ve iş birliğine dayalı öğrenme ortamlarının sağlanması ile mümkün hale gelebilir.

Bilişsel Stil ve STEM

Bireylerin problem çözme, düşünme ve öğrenme süreçleri birbirinden farklılık göstermektedir. Bu nedenle öğretim süreçlerinin bireysel farklılıkları dikkate alacak biçimde tasarlanması gerekmektedir (Özyürek, 2016). Ancak öğretmenlerin öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkların farkında olmalarına rağmen öğretim programlarını yetiştirme baskısı veya bilgi eksikliği gibi nedenlerle bu farklılıklara yeterince yanıt veremedikleri belirtilmiştir (Turgut, Salar, Aksakallı & Gürbüz, 2016). Bu bireysel farklılıklardan biri olan alan-bağımlılık ve alan-bağımsızlık bireylerin çevresel, kültürel ve biyolojik faktörlerle şekillenen bilişsel stillerini yansıtır. Araştırmalar gelişim sürecinde bireylerin genellikle alan-bağımsızlık yönünde ilerlediğini ancak bu eğilimin kültürel yapı, sosyal normlar ve eğitim uygulamaları gibi çevresel koşullardan etkilendiğini göstermektedir. Örneğin özerkliği teşvik eden ebeveyn tutumları ve bireyselliği destekleyen sosyal yapılar alan-bağımsızlığı geliştirirken otoriter tutumlar ve uyuma dayalı toplumsal yapılar alan-bağımlılığı güçlendirebilir (Witkin, Moore, Goodenough, ve Cox, 1977; Witkin & Goodenough, 1981; Tinajero ve Páramo, 1998).

Kültürel düzeyde değerlendirildiğinde göçebe-avcı topluluklar daha yüksek alan-bağımsızlık eğilimleri sergilerken yerleşik tarım toplumlarında alan-bağımlı bilişsel stiller daha yaygındır. Bu durum kültürel evrim sürecinde alan-bağımsızlıktan alan-bağımlılığa doğru bir geçişin yaşandığını göstermektedir. Alan-bağımsız bireyler bilişsel yeniden yapılandırma becerileri yüksek olan çevresel ipuçlarını bağımsız biçimde analiz edebilen kişilerdir. Buna karşılık alan-bağımlı bireyler daha çok dışsal ipuçlarına odaklanır sosyal ilişkilerde daha uyumlu davranır ve çevrenin baskın özelliklerine bağlı kalma eğilimindedir. Bu iki bilişsel stil, bireylerin özerklik düzeyleri ve dış kaynaklara bağımlılık eğilimleri açısından farklılaşmakta ve dolayısıyla hem bilişsel performans hem de sosyal yeterlik üzerinde belirleyici olmaktadır.

Witkin & Goodenough (1981) alan-bağımsızlığın özellikle bilişsel yeniden yapılandırma ve problem çözme becerileriyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bilişsel stiller kapsamında alan-bağımlı ve alan-bağımsız bireyler bilgi işleme ve problem çözme süreçlerinde belirgin farklılıklar göstermektedir. Alan-bağımlı bireyler algısal olarak bütüne odaklanan olaylar arasındaki ilişkileri bütüncül biçimde değerlendiren ve genel yapıyı temel alan bir düşünme tarzına sahiptir. Bu bireyler durumsal değişkenlere duyarlı olduklarından bilgiyi yeni bağlamlara aktarmakta güçlük çekebilirler. Ayrıntılara odaklanmak yerine genel resme yönelmeleri nedeniyle parçalar arasındaki ince farklılıkları gözden kaçırabilirler. Sosyal yönelimleri güçlü olup iş birliği ve grup çalışmasına yatkındırlar ve fikirlerini oluştururken farklı görüşleri dinlemeye özen gösterirler. Bu özellikleri onları özellikle sosyal bilimler alanında daha başarılı kılmaktadır (Şimşek, 2020). Buna karşılık alan-bağımsız bireyler bilgiye analitik yaklaşarak bütünden çok parçalarla ilgilenir ve nesneler arasındaki farklılıkları kolayca ayırt ederler. Ayrıntılara yoğunlaşmaları nedeniyle genellikle sorunları çözmede daha sistematik ve çözüm odaklı davranırlar. Bağımsız düşünme eğilimleri yüksektir. Mevcut kalıplarla yetinmek yerine yeni ilişkiler kurmaya ve özgün çözüm yolları geliştirmeye yönelirler. Bu bireyler bireysel çalışmayı tercih eder sosyal ortamlarda mesafeli olabilirler. Bireycilik eğilimleri ve özerklik arzuları belirgindir. Bu özellikler onları fen ve matematik gibi analitik alanlarda daha başarılı hale getirmektedir (Şimşek, 2020).

Alan-bağımlı ve alan-bağımsız bilişsel stiller öğrencilerin akademik başarıları üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Özarslan ve Bilgin (2016) göre alan-bağımsız öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu öğrenciler özellikle matematik ve fen bilimlerinde daha olumlu tutumlar sergilemekte daha az sınıf tekrarı yapmakta ve akademik görevleri bağımsız biçimde yerine getirebilmektedir. Buna karşılık alan-bağımlı öğrencilerin test ve ders başarılarının düşük tekrar oranlarının ise yüksek olduğu belirtilmiştir. Alan- bağımsız bireyler için de öğretimsel destek yalnızca analitik görevlerle sınırlı kalmamalıdır. Bu öğrencilerin sosyal duyarlılık, kişiler arası iletişim ve iş birliği gerektiren alanlarda gelişimlerini desteklemek önemlidir. Özellikle tıp, mühendislik yönetimi ve sağlık bilimleri gibi hem bilişsel analiz hem de sosyal etkileşim becerisi gerektiren

disiplinlerde, farklı bilişsel stillerin bir arada geliştirilmesi mesleki yeterliği artırabilir (Witkin, Moore, Goodenough & Cox, 1977).

Alan Bağımlı / Alan Bağımsız Bilişsel Stiller İçin Öğrenme Ortamları

Bilişsel stiller, bireylerin bilgiyi algılama, işleme ve düzenleme biçimlerinde sistematik farklılıklar oluşturur. Bu farklılıklar bireylerin öğrenme yaşantılarından ne ölçüde yararlanabildiklerini ve öğretim sürecinde hangi stratejilerden daha fazla fayda sağladıklarını doğrudan etkiler (Globerson vd., 1985). Dolayısıyla öğrenme ortamlarının tasarımında bireylerin bilişsel stil özelliklerinin dikkate alınması, etkili öğretimsel düzenlemeler yapılabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Alan-bağımlı ve alan-bağımsız bireyler öğrenme ortamlarının niteliğine ilişkin farklı ihtiyaçlara sahiptir. Alan-bağımlı öğrenciler sosyal etkileşimi yüksek, rehberlik ve grup çalışmasına dayalı öğrenme ortamlarında daha iyi performans sergilerken, alan-bağımsız öğrenciler bireysel çalışmaya özerk öğrenmeye ve analitik düşünmeye olanak tanıyan ortamlarda daha başarılı olmaktadır (Witkin, Moore, Goodenough & Cox, 1977).

21. yüzyılda bir ülkenin kalkınması ve rekabet gücü, vatandaşlarının bilgi düzeyi, yaratıcılığı ve becerileri ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle teknoloji ve mühendislik alanlarındaki hızlı gelişmeler bireylerin estetik ve yaratıcı problem çözme yeteneklerini geliştirmelerini gerektirmektedir. Bu bağlamda üretim odaklı ve yenilikçi düşünebilen bireylerin yetiştirilmesi, eğitim sisteminin niteliği ile doğrudan bağlantılıdır. K-12 eğitim sürecinin etkinliği, öğrencilerin bilişsel, sosyal ve duygusal yetkinliklerini geliştirmeleri açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda bilişsel stiller öğrencilerin öğrenme süreçlerini ve akademik başarılarını anlamada önemli bir değişken olarak öne çıkmaktadır. Witkin vd., (1977) özellikle fen bilimleri ve matematik derslerinde öğrencilerin bilişsel stilleri ile akademik başarı düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu vurgulamışlardır. Alan-bağımsız öğrencilerin alan-bağımlı akranlarına kıyasla bilişsel olarak daha esnek oldukları, bilgiyi yeniden yapılandırma ve öğrenme materyallerini kendi bilişsel düzenlerine göre organize etmede daha yetkin davrandıkları çeşitli araştırmalarla desteklenmiştir (Ateş & Çataloğlu, 2007; Bahar & Hansell, 2000). Bu

durum analitik düşünme, bellek stratejileri ve içsel ipucu geliştirme gibi bilişsel süreçleri daha etkin kullanabilmeleriyle açıklanmaktadır (Çataloğlu & Ateş, 2014; Danili & Reid, 2006; Witkin et al., 1977). Öte yandan alan-bağımlı öğrenciler öğrenmede sosyal etkileşimi ve dışsal motivasyonu daha fazla önemseyerek grup çalışmalarına yatkınlıkları ve sosyal bağlam içeren görevlerdeki başarıları, sosyal farkındalık gerektiren durumlarda daha duyarlı davranmalarına katkı sağlar (Altun, 2003; Schunk, 2009). Bu bulgular K-12 eğitiminde öğrencilerin bilişsel stillerine uygun öğretim stratejileri geliştirilmesinin, hem akademik başarı hem de bireylerin çok yönlü donanım kazanımı açısından önemini ortaya koymaktadır.

K-12 düzeyinde fen ve matematik eğitimi, ülkelerin bilimsel ve teknolojik kapasitesi açısından kritik bir rol oynamaktadır (Matthews, 2007). Bu alanlar öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme ve mantıksal akıl yürütme becerilerini de geliştirir. Eğitim programları bu alanları temel alarak disiplinlerarası bir bakış açısıyla tasarlanmalı, öğrenci merkezli öğrenme ve uygulamalı deneyimler ön plana çıkarılmalıdır. Fen eğitimi, tarihsel olarak sürekli değişime ve yenilenmeye açık bir alan olmuş, bilimsel keşiflerin ve teknolojik ilerlemelerin öncüsü olarak öne çıkmıştır. Bu bağlamda teknoloji, fen eğitiminde değişime uyum sağlamanın temel araçlarından biri olarak değerlendirilir. Fen bilimleri doğadaki olayları, maddeyi ve evreni anlamayı amaçlarken; teknoloji bu bilgiyi insan ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde uygulamaya dönüştürür (MEB, 2006). Böylece fen bilimlerinden elde edilen bilgiler somut materyallere, deneysel çalışmalara ve günlük yaşamla bağlantılı uygulamalara dönüştürülerek öğrencilerin öğrenme deneyimleri zenginleştirilebilir.

Son yıllarda disiplinlerarası yaklaşımlar eğitimde merkezi bir rol oynamaya başlamış ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen pedagojik yöntemler olarak dikkat çekmiştir. Özellikle fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının bütünleştirilmesi temelinde geliştirilen STEM modeli, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, inovasyon ve tasarım yeteneklerini geliştirmeyi hedefler (Bybee, 2010; Brenner, 2009). STEM yaklaşımı öğrencilerin bilgiyi farklı bağlamlarda uygulayarak pekiştirmelerini sağlar. Bu çerçevede sanat boyutunun da eklenmesiyle geliştirilen STEAM modeli öğrencilerin yaratıcılık, estetik duyarlılık ve inovatif düşünme becerilerini geliştirmeye odaklanır. STEAM,

öğrencilerin bilgiyi yaşam bağlamında anlamalarını, öğrenilen kavramları günlük yaşam deneyimleriyle ilişkilendirmelerini ve öğrenmeyi hem bireysel hem de toplumsal bağlamda pekiştirmelerini mümkün kılar (Piila vd., 2021).

Her ne kadar STEM/STEAM uygulamaları uluslararası düzeyde yaygınlaşsa da kavramsal ve uygulama düzeyinde hâlen bazı belirsizlikler bulunmaktadır. Alan yazında STEM'in öğretim stratejisi, pedagojik yaklaşım, model veya bir düşünce akımı olarak tanımlanıp tanımlanamayacağı konusunda farklı görüşler mevcuttur. Bu durum STEM uygulamalarının eğitim programlarına entegrasyonunu ve etkisinin ölçülmesini karmaşık hâle getirmektedir. Bununla birlikte bu belirsizlikler STEM'in esnek ve yerel bağlamlara uyarlanabilir bir çerçeve olarak değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır (Baltacı ve Duru, 2021).

STEM modeli, mühendislik ve tasarım odaklı uygulamaların ötesinde fen, matematik ve sanat gibi farklı disiplinlerde bütünleşik gelişimi destekler. Bu yaklaşım öğrencilerin problem çözme, eleştirel ve yaratıcı düşünme, inovasyon ve üretkenlik gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine olanak sağlar. Disiplinlerarası öğretim çerçevesinde belirli bir kavram, konu veya problem temel alınarak farklı alanlardan bilgi ve beceriler bütünleştirilir. Böylece öğrenciler bu bilgileri entegre ederek anlamlı ve üretken bir biçimde kullanma yeteneği kazanırlar (Yıldırım, 1996).

STEM ve STEAM uygulamaları, öğrencilerin geniş bir perspektifle düşünebilmesini, eleştirel analiz yapabilmesini, yaratıcı çözümler geliştirebilmesini ve bilgiyi üretken biçimde kullanarak etkin kararlar alabilmesini destekler. Bu nedenle bu uygulamaların eğitim programlarında bütün öğrenciler için erişilebilir hâle getirilmesi, öğrenme-öğretme süreçlerinde eşit fırsatlar sunulması ve öğrencilerin bireysel yeteneklerini geliştirecek şekilde yapılandırılması büyük önem taşır. Ayrıca STEM/STEAM'in esnek yapısı, farklı kültürel ve sosyoekonomik bağlamlara uyarlanarak öğrencilerin yerel ve küresel sorunlara çözüm üretebilen, yaratıcı ve analitik düşünebilen bireyler olarak yetişmesine katkı sağlar. Eğitim programlarında STEM ve STEAM'in bütüncül olarak uygulanması, öğrencilerin sadece akademik başarılarını artırmakla kalmaz, aynı zamanda onları 21. yüzyıl becerilerini kazanan, çok yönlü ve yenilikçi bireyler hâline getirir.

KAYNAKLAR

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International journal of science education*, 30(14), 1945-1969.
- Alexopoulou, E., & Driver, R. (1996). Small-group discussion in physics: Peer interaction modes in pairs and fours. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(10), 1099-1114.
- Altun, S. A. (2003). Eğitim yönetimi ve değerler. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(1), 7-17.
- American Association for the Advancement of Science. (2003). American Association for the Advancement of Science-AAAS.
- Andersson, C., & Palm, T. (2017). The impact of formative assessment on student achievement: A study of the effects of changes to classroom practice after a comprehensive professional development programme. *Learning and Instruction*, 49, 92-102
- Andrade, H. G. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57(5), 13-19.
- Apple, M. W., & Teitelbaum, K. (2002). JOHN DEWEY 1859–1952. In *Fifty Major Thinkers on Education* (pp. 177-182). Routledge.
- Asamoah, D., Shahrill, M., & Abdul Latif, S. (2022). A review of formative assessment techniques in higher education during COVID-19. *The Qualitative Report*, 27(2), 475-487.
- Ates, S., & Cataloglu, E. (2007). The effects of students' cognitive styles on conceptual understandings and problem-solving skills in introductory mechanics. *Research in Science & Technological Education*, 25(2), 167-178.
- Ausubel, D. P. (1968). Facilitating meaningful verbal learning in the classroom. *The Arithmetic Teacher*, 15(2), 126-132.
- Bahadır, E., (2025). *Fen Eğitiminde Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri Ve Öz Düzenleme Becerilerine Etkisi* (Doctoral dissertation, Atatürk Üniversitesi (Turkey))
- Bahar, M., & Hansell, M. H. (2000). The relationship between some psychological factors and their effect on the performance of grid questions and word association tests. *Educational psychology*, 20(3), 349-364.
- Baltacıoğlu, D. Y., & Duru, M. K. (2019). Stem uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 6(1), 22-33.
- Beesley, A., Clark, T., Dempsey, K. Tweed, A. (2018). Enhancing formative assessment practice and encouraging middle school mathematics engagement and persistence. *School Science & Mathematics*, 118(1/2), 4-16. doi:10.1111/ssm.12255.
- Bell, B., & Cowie, B. (2001a). The characteristics of formative assessment in science education. *Science Education*, 85(1), 536-553.
- Bell, B., & Cowie, B. (2002). *Formative Assessment and Science Education*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.
- Berisha, F., Vula, E., Gisewhite, R., & McDuffie, H. (2024). The effectiveness and challenges implementing a formative assessment professional development program. *Teacher Development*, 28(1), 19-43.
- Berlyne, D. E. (1960). *Mcgraw-hill series in psychology. Conflict, arousal, and curiosity*. McGraw-Hill Book Company, New York, NY, US.
- Bernhardt, P. E. (2015). 21st century learning: Professional development in practice. *The Qualitative Report*, 20(1), 1-19.
- Black, P., & Wiliam, D. (2006). *Assessment for learning in the classroom*. Routledge.

- Bliss, J. (1995) Piaget and after: the case of learning science, *Studies in Science Education*, 25, 1995, pp. 139-172.
- Bloom, B.S. (1969). Some theoretical issues relating to educational evaluation. In R. W. Tyler (Ed.), *Educational evaluation: New roles, new means (National Society for the Study of Education Yearbook)* (pp. 26-50). University of Chicago Press.
- Borko, H., & Putnam, R. (1997). Learning to teach. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 673–708). New York, NY: Macmillan.
- Brenner, D. (2009). Ressources: STEM topics in elementary education. *Technology and children*, 14(1), 14-16.
- Brookhart, S. (2020). *Five Formative Assessment Strategies to Improve Distance Learning Outcomes for Students with Disabilities*. NCEO Brief. National Center on Educational Outcomes.
- Brookhart, S. M. (2008). *How to give effective feedback to your students*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brookhart, S. M., & Moss, C. M. (2013). Leading by learning. *Phi Delta Kappan*, 94(8), 13 17.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35
- Carless, D. (2012). *From testing to productive student learning: Implementing formative assessment in Confucian-heritage settings*. Routledge.
- Catling, S., Greenwood, R., Martin, F., & Owens, P. (2010). Formative experiences of primary geography educators. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 19(4), 341-350.
- Cauley, K. M., & McMillan, J. H. (2010). Formative assessment techniques to support student motivation and achievement. *The Clearing House*, 83(1), 1–6. doi:10.1080/00098650903267784
- Chan, P.E., Graham-Day, K.J., Ressa V.A., Peters M.T., Konrad M. (2014). Beyond involvement: Promoting student ownership of learning in classrooms. *Intervention in School and Clinic*, 50(2), 105-113. doi:10.1177/1053451214536039.
- Choi, K., Nam, J. H., & Lee, H. (2001). The effects of formative assessment with detailed feedback on students' science learning achievement and attitudes regarding formative assessment. *Science Educational International*, 12(2), 28 34.
- Cowie, B., & Moreland, J. (2015). Leveraging Disciplinary Practices to Support Students' Active Participation in Formative Assessment. *Assessment In Education: Principles, Policy & Practice*, 22(2), 247-264.
- Çakar, E. (2013). *Fen ve Teknoloji Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Erişlerine, Kavram Öğrenmelerine, Üstbiliş Farkındalıklarına ve Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Danili, E., & Reid, N. (2006). Cognitive factors that can potentially affect pupils' test performance. *Chemistry education research and practice*, 7(2), 64-83.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International journal of science education*, 11(5), 481-490.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., and Wood-Robinson, V. (1994) *Making sense of secondary science: research into children's ideas*. London: Routledge.
- Eick, C. J., & Reed, C. J. (2002). What makes an inquiry-oriented science teacher? The influence of learning histories on student teacher role identity and practice. *Science Education*, 86(3), 401-416.
- Erol, E. (2019). *Bilişsel Stillerin Kariyer Değerlerine Etkisi* (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi (Turkey))
- Frey, N., & Fisher, D. (2011). *The formative assessment action plan: Practical steps to more successful teaching and learning*. Alexandria, Virginia: ASCD.

- Gilbert J. K., Watts D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspective in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61–98.
- Gipps, C. (1994). Developments in educational assessment: what makes a good test? *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 1(3), s. 283-292.
- Globerson, T., Weinstein, E., & Sharabany, R. (1985). Teasing out cognitive development from cognitive style: A training study. *Developmental Psychology*, 21(4), 682.
- Griffin, P., Cagasan, L., Care, E., Vista, A., & Nava, F. (2016). Formative assessment policy and its enactment in the Philippines. In D. Laveault & L. Allal (Eds). *Assessment for learning: Meeting the challenge of implementation* (pp. 75-92). Springer.
- Harlen, W. (2013). Assessment & inquiry-based science education. *Issues in Policy and Practice. Published by the Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP)*.
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of science, mathematics and ICT education*, 7(2), 9-33.
- Harrison, C., Constantinou, C. P., Correia, C. F., Grangeat, M., Häikiöniemi, M., Livitzis, M., ... & Viiri, J. (2018). Assessment on-the-fly: Promoting and collecting evidence of learning through dialogue. *Transforming assessment: Through an interplay between practice, research and policy*, 83-107.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), s. 81-112.
- Heritage, M. (2007). Formative assessment: What do teachers need to know and do?. *Phi Delta Kappan*, 89(2), 140-145.
- Heritage, M. (2010). Formative assessment: *Making it happen in the classroom*. Thousand Oaks: CA: Corwin Press.
- Hogan, K., & Berkowitz, A. R. (2000). Teachers as inquiry learners. *Journal of Science Teacher Education*, 11(1), 1-25.
- Hotaman, D. (2024). Öğretim hizmetinin niteliği açısından biçimlendirme ve yetiştirmeye yönelik değerlendirmenin önemi. *Social Sciences Studies Journal*, 5(29), 278-286.
- Hudesman, J., Crosby, S., Ziehmk, N., Everson, H., Issac, S., Flugman, B., & Moylan, A. (2014). Using formative assessment and self-regulated learning to help developmental mathematics students achieve: A multi-campus program. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(2), 107-130.
- Jiang, R., Jiang, J., Zhao, L., Zhang, J., Zhang, S., Yao, Y., & Zhu, W. (2015). Diffusion kurtosis imaging can efficiently assess the glioma grade and cellular proliferation. *Oncotarget*, 6(39), 42380-42393.
- Kelly, G. J., & Crawford, T. (1997). An ethnographic investigation of the discourse processes of school science. *Science Education*, 81(5), 533-559.
- Keys, C. W., & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 38(6), 631-645.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Lim, B. (2001). *Guidelines for designing inquiry-based learning on the web: online professional development of educators*. PhD Thesis, Indiana University.
- Matthews, C. M. (2007). Science, Engineering and Mathematics Education: Status and Issues (98-871 STM). Washington, DC: Congressional Research Service.

- McMillan, J. H. (1997). *Classroom assessment: Principles and practice for effective instruction*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- McMillan, J. H. (2014). *Classroom assessment: Principles and practice for effective standards based instruction*. Pearson.
- McMillan, J. H. (2017). *Classroom assessment: Principles and practice that enhance student learning and motivation* (7. b.). New York: Pearson.
- MEB, 2006. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6.,7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, 2013. İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara.
- MEB, 2017. İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Taslak Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara.
- MEB, 2018. İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Montessori, M. (1870). Maria Montessori. *Person, Theorie, Material und Kritik*. Nußloch, o.J.
- National Research Council, Commission on Geosciences, Water Science, Technology Board, Ocean Studies Board, Committee on the Causes, & Management of Coastal Eutrophication. (2000). *Clean coastal waters: understanding and reducing the effects of nutrient pollution*. National Academies Press.
- National Research Council, Division of Behavioral, Social Sciences, Board on Science Education, National Committee on Science Education Standards, & Assessment. (1996). *National science education standards*. National Academies Press.
- Nelin, I. (2020). Socio-educational views and pedagogical activities of homer lane (1875–1925). *Вісник Університету Імені Альфреда Нобеля. Серія Педагогіка І Психологія Учредителі: Alfred Nobel University*, 2(20), 58-63.
- Newman Jr, W. J., Abell, S. K., Hubbard, P. D., McDonald, J., Otaala, J., & Martini, M. (2004). Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. *Journal of Science teacher education*, 15(4), 257-279.
- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Ozarslan, M., & Bilgin, İ. (2016). Öğrencilerin alan bağımlı/bağımsız bilişsel stillerinin ve bilimsel düşünme yeteneklerinin maddenin doğası kavramlarını anlamalarına ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 94-110.
- Özyürek, R. (2012). Sosyal Bilişsel Yaklaşımlar. Yeşilyaprak, B. (Ed.). *Mesleki Rehberlik ve Kariyer Danışmanlığı* içinde. 3. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Panadero, E., & Alonso-Tapia, J. (2013). Otomatik değerlendirme: temalar ve uygulamalarla ilgili açıklamalar. *Elektronik Eğitim Psikolojisi Araştırma Dergisi*, 11(30), 551-576.
- Panadero, E., Andrade, H., & Brookhart, S.M. (2018). Fusing self-regulated learning and formative assessment: a roadmap of where we are, how we got here, and where we are going. *The Australian Educational Researcher*, 45, 13-31.
- Piila, E., Salmi, H., Yhuneberg, H. (2021). STEAM-Learning to Mars: Students' Ideas of Space Research. *Education Sciences*, 11(3), 122.
- Ramaprasad, A. (1983). On the definition of feedback. *Behavioral Science*, 28(1), 4-13.
- Ruiz-Primo, M. A. (2011). Informal formative assessment: The role of instructional dialogues in assessing students' learning. *Studies in Educational Evaluation*, 37(1), 15-24.

- Ruiz-Primo, M. A., & Furtak, E. M. (2006). Informal formative assessment and scientific inquiry: Exploring teachers' practices and student learning. *Educational Assessment*, 11(4), 205-235.
- Sadler, D. R. (1989). "Formative assessment and the design of instructional systems." *Instructional Science*, 18(2), 119-144.
- Sampson, V., & Schleigh, S. (2013). *Scientific argumentation in biology: 30 classroom activities*. NSTA press.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (2012). Self-regulation and learning. *Handbook of Psychology, Second Edition*, 7.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153-189.
- Smith III, J. P., DiSessa, A. A., & Roschelle, J. (1994). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The journal of the learning sciences*, 3(2), 115-163.
- Stiggins, R., & Chappuis, J. (2005). Using student-involved classroom assessment to close achievement gaps. *Theory into practice*, 44(1), 11-18.
- Şimşek, A. (2020). Öğrenme biçimi. Y. Kuzgun & D. Deryakulu (Ed.), *Eğitimde bireysel farklılıklar içinde* (s. 95-136), (5. baskı). Ankara: Nobel.
- Tinajero, C., & Páramo, M. F. (1998). Field dependence-independence cognitive style and academic achievement: A review of research and theory. *European Journal of Psychology of Education*, 13(2), 227-251.
- Tiwari, A., & Tang, C. (2003). From process to outcome: The effect of portfolio assessment on student learning. *Nurse Education Today*, 23(4), 269-277.
- Torrance, H., & Pryor, J. (2001). Developing formative assessment in the classroom: using action research to explore and modify theory. *British Educational Research Journal*, 27(5), s. 615-631.
- Torun, B., (2023). *Fen Bilimleri Öğretiminde Çevrimiçi Ortamlarda Biçimlendirici Değerlendirme Bileşenlerinin Kullanılmasına Yönelik Bir Eylem Araştırması* (Doctoral dissertation, Kastamonu Üniversitesi (Turkey).
- Trautmann, N., MaKinster, J., & Avery, L. (2004, April). What makes inquiry so hard?(and why is it worth it?). In *annual meeting of the national association for research in science teaching, Vancouver, BC, Canada* (pp. 1-3).
- Turgut, Ü., Salar, R., Aksakallı, A., & Gürbüz, F. (2016). Bireysel farklılıkların öğretim sürecine yansımalarına dair öğretmen görüşlerinin incelenmesi: Nitel bir araştırma. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 431-444.
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International journal of science education*, 38(3), 450-469.
- Von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140.
- Vosniadou, S. (2003). Exploring the relationships between conceptual change and intentional learning. In *Intentional conceptual change* (pp. 373-402). Routledge.
- Wanner, T., & Palmer, E. (2018). Formative self-and peer assessment for improved student learning: the crucial factors of design, teacher participation and feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(7), 1032-1047.
- Watts, D. M., & Gilbert, J. K. (1983). Enigmas in school science: students' conceptions for scientifically associated words. *Research in Science & Technological Education*, 1(2), 161-171.
- Wertsch, J. V. (1985). The semiotic mediation of mental life: LS Vygotsky and MM Bakhtin. In *Semiotic mediation* (pp. 49-71). Academic Press.

- William, D. (2007). Keeping learning on track: Classroom assessment and the regulation of learning. F. K. Lester (Dü.) içinde, *Second handbook of mathematics teaching and learning* (s. 1053-1098). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Witkin, H. A., & Goodenough, D. (1981). *Cognitive styles essence and origins: Field dependence and field independence psychological issues*. New York: International University Press.
- Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R ve Cox P. W. (1977). Field Dependent and Field Independent Cognitive Styles and Their Educational Implications. *Review of Educational Research*. 47 (1), 1-64.
- Worth K., Duque M., & Saltiel, E. (2009). Designing and implementing inquiry-based science units for primary education. Retrieved from www.pollen-europa.net
- Wulder, M. A., White, J. C., Goward, S. N., Masek, J. G., Irons, J. R., Herold, M., & Woodcock, C. E. (2008). Landsat continuity: Issues and opportunities for land cover monitoring. *Remote Sensing of Environment*, 112(3), 955-969.
- Yalçın, S. (2018). 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 51(1), 183-201.
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.
- Yiğit, E., (2024). *Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamalarının 6.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı, Motivasyonu, Öz Yeterlik Algısı Ve Kaygısı Üzerindeki Etkisi* (Doctoral dissertation, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi (Turkey).
- Zusho, A., & Edwards, K. (2011). Self-regulation and achievement goals in the college classroom. *New Directions for Teaching and Learning*, 23(2), 21-31.

FEN EĞİTİMİNDE YARATICILIĞIN VE İNOVASYONUN ROLÜ

Buket Geviş**

GİRİŞ

Günümüz dünyasında bilim ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler, bireylerin sadece mevcut bilgi ve becerilere sahip olmalarını değil, aynı zamanda yaratıcı düşünme ve yenilikçi çözümler geliştirebilme yetkinliklerine de sahip olmalarını zorunlu kılmaktadır (Robinson, 2011). Teknolojik ilerlemelerin ve küreselleşmenin hız kazanması, toplumların karşılaştığı problemlerin karmaşıklığını artırmakta ve bu durum, eğitim sistemlerinin geleneksel bilgi aktarma paradigmalarından sıyrılarak, öğrencilerin analitik, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştiren öğrenme ortamları sunmasını gerekli kılmaktadır (Bybee, 2013). Bu çerçevede fen eğitimi, sadece bilimsel kavramları öğretmekle sınırlı kalmayıp, öğrencilerin bilimsel süreçlere aktif katılımını sağlayarak onların yaratıcı ve yenilikçi düşünme kapasitelerini geliştirmede kritik bir işlev üstlenmektedir.

Yaratıcılık, bilimsel bilgi üretiminde temel bir unsur olarak kabul edilmekte ve özellikle fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin yeni ve özgün fikirler geliştirmesi, farklı bakış açılarıyla problemleri analiz etmesi ve çözüm odaklı düşünme becerilerini kazanması açısından büyük önem taşımaktadır (Runco, 2007). Fen eğitiminde yaratıcı düşüncenin teşvik edilmesi, öğrencilerin bilimsel meraklarını uyandırmakla kalmayıp, aynı zamanda onları deneysel araştırma yapmaya, hipotez kurmaya ve bilimsel modeller geliştirmeye yönlendirmektedir. Bu süreç, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını artırırken, aynı zamanda bilgi yapılarını esnek ve dinamik bir şekilde geliştirmelerine olanak tanımaktadır (Sawyer, 2012).

İnovasyon ise, yaratıcı fikirlerin somut ürünlere, süreçlere ya da yöntemlere dönüştürülmesi olarak tanımlanmakta ve fen eğitiminde uygulamalı öğrenme yaklaşımlarıyla desteklenmektedir (Krajcik & Blumenfeld, 2006). Proje tabanlı öğrenme, problem tabanlı öğrenme ve araştırma temelli öğrenme gibi pedagojik stratejiler, öğrencilerin yaratıcı

** Arş. Gör. Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Antalya, buket.gevis@akdeniz.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2871-5377>

ve yenilikçi süreçlere dahil edilmesini sağlayan temel yöntemlerdir. Bu yöntemler aracılığıyla öğrenciler, gerçek dünya problemleriyle karşılaşmakta ve bu problemlere çözüm ararken bilimsel kavramları uygulama fırsatı bulmaktadır. Böylece, öğrenme sadece teorik bilgi edinme süreci olmaktan çıkarak, yenilikçi ürün ve süreçlerin geliştirilmesine imkân veren dinamik bir deneyime dönüşmektedir.

Fen eğitiminde yaratıcılık ve inovasyonun önemi bireysel düzeyde gelişimle sınırlı kalmayıp, toplumsal düzeyde de ekonomik büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve teknolojik ilerleme açısından kritik bir rol oynamaktadır (OECD, 2018). Yaratıcı ve yenilikçi bireyler, bilgi toplumlarının temel dinamiklerini şekillendiren aktörler olarak kabul edilmekte ve bu nedenle eğitim sistemlerinin bu yetkinlikleri kazandırmaya odaklanması gerekmektedir. Eğitim politikaları, öğretim programları ve öğretmen eğitimleri, öğrencilerin yaratıcı ve inovatif becerilerini geliştirecek şekilde yapılandırılmalıdır. Bu bağlamda, bilimsel düşünme süreçlerini destekleyen, problem çözme yeteneklerini geliştiren ve özgün fikirler üretebilmeleri için öğrencilere gerekli ortamı sunan eğitim yaklaşımları ön plana çıkmaktadır (Sawyer, 2012).

Ayrıca, fen eğitiminde yaratıcı düşüncenin ve inovasyonun desteklenmesi, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin artırılmasına da katkı sağlamaktadır. Bilimsel okuryazarlık, bireylerin bilimsel kavramları ve yöntemleri anlayabilme, günlük yaşamlarında bilimsel düşüncüyü kullanabilme ve bilinçli kararlar verebilme becerisi olarak tanımlanmakta olup, yaratıcı ve yenilikçi yaklaşımlarla desteklendiğinde, öğrencilerin yaşam boyu öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkilemektedir (National Research Council, 2012). Bu nedenle, fen eğitimi sürecinde öğrencilerin sadece bilgi tüketicisi olmaktan çıkılıp, bilgi üreticisi ve problem çözücü bireyler olarak yetiştirilmesi önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, fen eğitiminde yaratıcılığın ve inovasyonun rolü, sadece bilimsel bilgi aktarmakla sınırlı kalmayıp, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini, problem çözme yeteneklerini ve özgün fikirler geliştirme kapasitelerini artırarak onların geleceğin karmaşık bilimsel ve teknolojik sorunlarına etkin çözümler üretebilen bireyler olarak yetişmelerini sağlamaktır. Bu hedef doğrultusunda, eğitimcilerin yaratıcı ve yenilikçi öğrenme ortamları tasarlaması, fen eğitiminin niteliğini artırmak ve öğrencilerin potansiyellerini maksimize etmek için vazgeçilmez bir

gerekliliktir. Eğitim politikalarının bu doğrultuda şekillendirilmesi ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin bu yönde desteklenmesi, fen eğitiminde yaratıcı ve inovatif yaklaşımların yaygınlaşması için kritik öneme sahiptir.

FEN BİLİMLERİNDE YARATICI DÜŞÜNMENİN ÖNEMİ

21. yüzyılda bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler, bireylerin yalnızca bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma becerilerini değil, aynı zamanda bu bilgileri analiz etme, sentezleme, yorumlama ve yenilikçi biçimde uygulama yetkinliklerini de gerekli kılmaktadır (Trilling & Fadel, 2009). Bu bağlamda, yaratıcı düşünme, bireyin bilgiye yeni bir gözle bakabilmesini, farklı bağlantılar kurarak yeni anlamlar oluşturmalarını ve özgün çözümler üretebilmesini sağlayan bilişsel bir beceri olarak öne çıkmaktadır (Runco & Acar, 2012). Özellikle fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Çünkü bilimsel keşiflerin çoğu, yaratıcı düşünmenin ürünüdür (Sawyer, 2012).

Yaratıcı Düşünmenin Kuramsal Temelleri

Yaratıcılık kavramı, tarihsel olarak psikoloji, eğitim bilimleri, nörobilim ve felsefe gibi farklı disiplinler tarafından farklı boyutlarıyla ele alınmıştır. Guilford (1950), yaratıcılığı bireyin problem çözme sürecinde farklı, özgün ve etkili çözümler üretme yeteneği olarak tanımlamıştır. Torrance (1974) ise yaratıcılığı ölçülebilir bir yetenek olarak ele alarak, akıcılık, esneklik, özgünlük ve geliştirme gibi alt boyutlar geliştirmiştir.

Bu bağlamda, yaratıcı düşünmenin fen bilimleri ile olan ilişkisi, bilimin doğası gereği problem çözmeye, hipotez üretmeye ve yeni bilgi üretimine dayalı olmasından kaynaklanır. Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin yalnızca bilimsel bilgiyi öğrenmelerini değil, aynı zamanda bu bilgileri yeni bağlamlara uygulamalarını ve bilimsel yöntemleri kullanarak kendi anlam yapılarını inşa etmelerini hedefler (NRC, 2012).

Fen Eğitiminde Yaratıcı Düşünmenin Yeri ve İşlevi

Fen derslerinde yaratıcı düşünmenin işlevi yalnızca bilgi üretmekle sınırlı değildir. Öğrenciler;

- Farklı hipotezler geliştirme,
- Deneyleri özgün biçimlerde tasarlama,

- Gözlemlerden sıra dışı sonuçlar çıkarma,
- Alternatif çözümler sunma,
- Modelleme yaparak yeni kavramlar inşa etme gibi süreçlerde yaratıcı düşünme becerilerini kullanırlar (Krajcik & Blumenfeld, 2006).

Bu becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin bilimsel süreçlere daha derin katılım göstermesini ve bilimsel okuryazarlık düzeylerinin artmasını sağlar (Roberts, 2007). Ayrıca, yaratıcı düşünme; öğrencilerin öğrenme sürecine duyduğu ilgiyi artırarak motivasyon ve öz-düzenleme becerilerini de destekler (Zimmerman, 2002).

Öğretim Yöntemleri ve Yaratıcı Düşünme

Fen bilimlerinde yaratıcı düşünmeyi geliştirmeye yönelik etkin öğretim stratejileri şunlardır:

- Proje Tabanlı Öğrenme (Project-Based Learning): Öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerine çalışarak özgün çözümler üretmelerini sağlar (Thomas, 2000).
- Araştırma-Sorgulama Temelli Öğrenme: Bilimsel süreç becerilerini kullanarak kendi araştırmalarını tasarlayan öğrenciler yaratıcı düşünmeyi doğal bir şekilde uygular (Pedaste et al., 2015).
- Problem Tabanlı Öğrenme: Açık uçlu, çözümü belirsiz problemler öğrencilerin yaratıcı düşünme kapasitelerini zorlar (Hmelo-Silver, 2004).
- STEM ve Maker Etkinlikleri: Disiplinler arası öğrenme ortamlarında öğrenciler hem teknik bilgi hem de yaratıcı problem çözme becerileri kazanırlar (Bybee, 2013).

Bu yöntemler, öğrenme ortamlarını daha demokratik, esnek ve öğrenci merkezli hale getirerek yaratıcılığın gelişimini desteklemektedir.

Öğretmenin Rolü

Fen eğitiminde yaratıcı düşünmenin gelişmesinde öğretmenlerin rolü belirleyicidir. Öğretmenler;

- Soru sorma tekniklerini çeşitlendirerek,
- Açık uçlu görevler vererek,
- Öğrencilerin hata yapmasına izin vererek,
- Farklı çözüm yollarını teşvik ederek,

- Öğrenmeyi değerlendirmek yerine süreci değerlendirmeye odaklanarak yaratıcı düşünme ortamları oluşturabilir (Beghetto, 2010).

Ancak birçok öğretmen, sınav odaklı eğitim sisteminde bu tür öğretim stratejilerine yeterince yer verememektedir. Bu durum, yaratıcılığın bastırılmasına neden olabilmektedir (Robinson, 2011).

Dijital Çağda Yaratıcılık

Günümüzde dijital araçlar, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeleri için önemli fırsatlar sunmaktadır. Simülasyonlar, sanal laboratuvarlar, artırılmış gerçeklik (AR) ve kodlama etkinlikleri, öğrencilerin fen konularını keşfetmelerini ve kendi dijital ürünlerini geliştirmelerini mümkün kılmaktadır (de Jong, Linn & Zacharia, 2013).

Örneğin, bir öğrenci simülasyon yazılımları ile bir ekosistemin değişkenlerini değiştirerek farklı senaryolar geliştirebilir ya da bir robotik kit ile kendi çözüm prototipini oluşturabilir. Bu süreçler, hem bilimsel süreç becerilerini hem de yaratıcı problem çözme yetilerini aynı anda harekete geçirir (Mikropoulos & Natsis, 2011).

Karşılaşılan Engeller

Fen eğitiminde yaratıcı düşünmenin gelişiminin önünde bazı yapısal ve pedagojik engeller bulunmaktadır:

- Sınav odaklı eğitim sistemleri (yükseköğretim geçiş sınavları vb.)
- Katı ve müfredat merkezli öğretim programları
- Öğretmenlerin yaratıcı öğretim stratejileri konusundaki bilgi ve deneyim eksikliği
- Yaratıcılığın ölçülebilir bir çıktı olarak görülmemesi
- Zaman ve kaynak yetersizlikleri

Bu engellerin farkında olmak, yaratıcı düşünmenin desteklenmesi için politika düzeyinde dönüşüm gerekliliğini ortaya koymaktadır (OECD, 2018).

Çözüm Önerileri ve Uygulama Stratejileri

- Müfredatlarda açık uçlu, yaratıcı problem çözme etkinliklerine daha fazla yer verilmelidir.

- Öğretmen yetiştirme programlarında yaratıcı düşünmeyi destekleyen öğretim yöntemleri öncelikli hale getirilmelidir.
- Yaratıcı düşünmeyi ölçmek için niteliksel değerlendirme araçları (portfolyolar, süreç değerlendirmeleri, yansıtıcı günlükler) kullanılmalıdır.
- Okullarda “yaratıcı bilim laboratuvarları” gibi esnek öğrenme ortamları oluşturulmalıdır.
- Öğrencilere fikir üretme, prototipleme ve sunma gibi yaratıcı ürün geliştirme süreçleri tanıtılmalıdır.

Gelecek Perspektifi

Yaratıcılığın fen eğitiminde daha sistematik şekilde desteklenmesi, yalnızca bireysel öğrenme çıktılarının artırılmasıyla kalmayacak; aynı zamanda toplumların bilimsel üretkenlik düzeylerinin de yükselmesine katkı sağlayacaktır. Geleceğin bilim insanları, yalnızca bilgiyi kullanan değil, bilgiyi dönüştürebilen, yeni bilgi üretebilen ve bu bilgiyi insani faydaya dönüştürebilen bireyler olacaktır. Bu bağlamda yaratıcı düşünme, fen eğitiminde artık bir “ekstra” değil, “temel bir yeterlilik” olarak kabul edilmelidir (Saavedra & Opfer, 2012).

YARATICI ÖĞRETİM TEKNİKLERİ: KURAMSAL TEMELLER VE UYGULAMALAR

21. yüzyıl eğitiminde bireylerden beklenen beceriler; eleştirel düşünme, iş birliği, problem çözme, öz-yönetim, yenilikçilik ve özellikle yaratıcı düşünme gibi üst düzey zihinsel süreçleri kapsamaktadır (Trilling & Fadel, 2009). Bu bağlamda, öğretim sürecinde kullanılan yöntem ve tekniklerin de bu becerileri destekleyecek şekilde yapılandırılması gerekmektedir. Geleneksel öğretim yöntemleri çoğu zaman öğrencilerin pasif alıcılar olarak konumlandırılmasına neden olmakta, bu da onların yaratıcı düşünme ve üretme kapasitelerini sınırlandırmaktadır (Torrance, 1974; Robinson, 2011). Bu nedenle, eğitimde yaratıcı öğretim teknikleri, öğrencilerin özgün fikirler üretmesini, kendi öğrenme süreçlerini yapılandırmasını ve problem çözme yollarında esnekliğini geliştirmesini hedefleyen pedagojik stratejiler olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Yaratıcı Öğretim Tekniklerinin Kuramsal Temelleri

Yaratıcı öğretim, öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alan, öğrenme sürecini aktif ve etkileşimli hale getiren, düşünmeyi teşvik eden, esnek ve çok yönlü yöntemlerin bir araya gelmesiyle tanımlanabilir (Craft, 2005). Bu öğretim yaklaşımı, yapılandırmacı öğrenme kuramı, çoklu zekâ kuramı, bilişsel gelişim teorileri ve yaratıcılık psikolojisi ile doğrudan ilişkilidir.

Yapılandırmacı kurama göre öğrenme, bireyin aktif katılımıyla anlam inşası süreci olarak tanımlanır (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978). Yaratıcı öğretim teknikleri de öğrenenin bu anlam inşası sürecine katılımını artırarak öğrenmeyi kalıcı ve anlamlı kılmayı hedefler. Ayrıca Gardner'ın (1983) Çoklu Zekâ Kuramı, öğrencilerin farklı öğrenme biçimlerine sahip olduğunu ve öğretimin bu çeşitliliği desteklemesi gerektiğini öne sürerek yaratıcı öğretimin bireysel farklılıklarla uyumlu olması gerektiğini vurgular.

Yaratıcı Öğretim Tekniklerinin Temel Özellikleri

Yaratıcı öğretim tekniklerinin belirgin özellikleri şunlardır:

- Öğrenciyi merkeze alan bir yapı sunması,
- Açık uçlu ve problem odaklı etkinliklerle öğrencinin keşfetmesine olanak tanınması,
- Çoklu duyuşsal öğrenmeyi desteklemesi,
- Deneme-yanılma, hata yapma ve risk alma süreçlerine açık olması,
- Özgün fikir üretimini teşvik etmesi,
- İş birliği ve takım çalışmasını ön plana çıkarması.

Bu teknikler, özellikle STEM, fen eğitimi, sosyal bilgiler, sanat gibi alanlarda başarıyla uygulanmakta ve öğrencilerin öğrenme motivasyonunu ve kalıcılığını artırmaktadır (Beghetto & Kaufman, 2014).

Başlıca Yaratıcı Öğretim Teknikleri

• Beyin Fırtınası (Brainstorming)

Alex Osborn tarafından geliştirilen bu teknik, grup içinde serbest fikir üretimini destekler. Katılımcılardan herhangi bir yargılamaya maruz

kalmadan fikir üretmeleri istenir. Özellikle fen derslerinde hipotez geliştirme veya alternatif çözüm yolları bulma sürecinde etkili şekilde kullanılabilir (Osborn, 1953).

- **Altı Şapkalı Düşünme (Six Thinking Hats)**

Edward de Bono tarafından geliştirilen bu teknik, bireyin düşünme sürecini çeşitli perspektiflerden ele almasını sağlar. Her “şapka” farklı bir düşünme tarzını temsil eder (örneğin; mantık, duygu, kötümserlik, yaratıcılık). Bu teknik, fen problemlerine çok yönlü bakış açısı kazandırır (De Bono, 1985).

- **SCAMPER Tekniği**

Bu teknik, bir fikri geliştirirken kullanılabilecek yedi adımı içerir: Substitute (Yerine koy), Combine (Birleştir), Adapt (Uyarlamak), Modify (Değiştir), Put to another use (Başka bir amaçla kullan), Eliminate (Çıkar), Rearrange (Yeniden düzenle). Özellikle proje ve ürün geliştirme süreçlerinde yaratıcı düşünceyi teşvik eder (Eberle, 1971).

- **Drama ve Rol Oynama**

Öğrencilerin bir kavramı ya da durumu canlandırarak öğrenmesini sağlayan bu teknik, yaratıcı düşünmenin yanı sıra empati, iletişim ve sosyal becerileri de geliştirir. Fen eğitimi bağlamında, bir molekülün ya da bilim insanının canlandırılması gibi etkinliklerde kullanılabilir (Kocabaş & Karakelle, 2006).

- **Hikâye Anlatımı (Storytelling)**

Özellikle soyut bilimsel kavramların anlaşılmasında hikâyeleştirme, öğrencilerin anlam kurmasına yardımcı olur. Ayrıca yaratıcı yazma ve düşünme becerilerini de destekler. Fen konularında bilimsel hikâyeler, keşif süreçleri ve bilim insanlarının yaşamları üzerinden uygulanabilir (Norris, Guilbert, Smith, Hakimelahi, & Phillips, 2005).

- **Maker Hareketi ve Tasarım Odaklı Düşünme**

Maker etkinlikleri ve Tasarım Odaklı Düşünme (Design Thinking) süreçleri, öğrencilerin hem teknik hem yaratıcı becerilerini bir arada kullanmalarını sağlar. Ürün tasarımı, prototipleme, kodlama gibi etkinlikler aracılığıyla somut çıktılar elde edilir (Martin, 2015).

• **Yaratıcı Öğretim Ortamlarının Özellikleri**

Yaratıcı öğretim tekniklerinin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğretim ortamlarının da yaratıcı süreci desteklemesi gerekir. Bu tür öğrenme ortamlarının özellikleri şunlardır:

- Esneklik: Sabit oturma düzeni yerine hareketli ve grup çalışmalarına uygun düzen.
- Malzeme çeşitliliği: Prototipleme, sanat, yazılım vb. malzemelere erişim.
- Güvenli öğrenme ortamı: Hata yapmanın doğal kabul edildiği, yargılayıcı olmayan bir atmosfer.
- Zaman esnekliği: Uzun soluklu projeler ve keşif süreçleri için yeterli zaman.

Öğretmenlerin Rolü

Yaratıcı öğretim tekniklerinin uygulanmasında öğretmenler rehber, kolaylaştırıcı, ilham verici ve geri bildirim sağlayıcı roller üstlenmelidir. Öğretmenlerin yaratıcı öğretim uygulamaları konusunda hizmet içi eğitimlerle desteklenmeleri, teknik bilgi ve pedagojik becerilerinin artırılması gerekmektedir (Craft, 2005; Treffinger, Young, Selby & Shepardson, 2002).

Sonuç ve Öneriler

Yaratıcı öğretim teknikleri, öğrencilerin sadece bilgiye ulaşmalarını değil, bilgiyi dönüştürme ve yeni anlamlar üretme becerilerini geliştirmelerini sağlar. Özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) gibi disiplinlerde bu teknikler sayesinde öğrenciler, 21. yüzyıl becerileri ile donatılmakta, bilimsel okuryazarlıkları, özgüvenleri ve motivasyonları artmaktadır. Eğitim sistemlerinin ve politikalarının bu teknikleri destekleyici yönde yapılandırılması, yaratıcı öğretimin kurumsallaşmasını sağlayacaktır.

FEN EĞİTİMİ VE İNOVASYON

21. yüzyılda bilgiye ulaşmanın kolaylaştığı bir çağda, bireylerden yalnızca bilgiye sahip olmaları değil, bu bilgiyi yenilikçi şekilde kullanmaları, dönüştürmeleri ve toplumsal faydaya dönük çözümler geliştirmeleri beklenmektedir (Trilling & Fadel, 2009). Bu bağlamda, fen eğitimi yalnızca bilimsel bilgiyi öğretmeyi amaçlayan bir alan olmaktan

çıkmakta; bireylerin eleştirel düşünme, yaratıcı problem çözme ve inovatif üretim gibi becerilerle donatılmasını hedefleyen bir öğrenme süreci haline gelmektedir (Bybee, 2013).

Fen eğitimi ve inovasyon arasındaki ilişki, özellikle STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yaklaşımı ile birlikte daha da belirginleşmiştir. Fen dersleri; araştırma, gözlem, deney ve analiz gibi süreçlerle bireylerin hem bilimsel düşünme biçimini hem de yaratıcı çözüm üretme kapasitelerini geliştirerek inovatif bireyler yetiştirmeye katkı sağlamaktadır (Krajcik & Delen, 2017).

İnovasyon Kavramı ve Eğitsel Bağlamda Anlamı

İnovasyon, yalnızca teknoloji geliştirmekle sınırlı olmayan, aynı zamanda mevcut bilgiyi yeniden organize ederek yeni ürün, süreç veya hizmetler ortaya koyma süreci olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2005). Eğitsel bağlamda inovasyon, öğretim yöntemlerinde, öğrenme ortamlarında ve pedagojik uygulamalarda yaratıcı ve etkili değişimlerin hayata geçirilmesini kapsamaktadır (Anderson, 2012).

Fen eğitimi bağlamında inovasyon, öğrencilere sadece bilimsel bilgiyi öğretmek değil, aynı zamanda bu bilgiyi gerçek dünya problemlerine uygulayabilme, yeni çözümler üretebilme ve bunları toplumsal faydaya dönüştürebilme becerilerini kazandırmayı hedefler (Şahin, 2014). Bu açıdan bakıldığında, inovasyon odaklı fen eğitimi; proje tabanlı öğrenme, tasarım odaklı düşünme, yaparak öğrenme (maker) ve STEM eğitimi gibi yaklaşımlarla entegre şekilde yürütülmektedir.

Fen Eğitiminde İnovasyonun Gerekliliği

Günümüz dünyasında karşı karşıya kalınan çevresel, teknolojik ve toplumsal sorunlar, karmaşık yapılar içermekte ve disiplinler arası bakış açıları gerektirmektedir. Bu tür sorunlara çözüm bulmak, klasik bilgi aktarımına dayalı öğretim anlayışıyla mümkün değildir. Bu noktada fen eğitimi, öğrencilerin problem çözme, analiz-sentez yapabilme, yaratıcı düşünme ve sistematik sorgulama becerilerini geliştirerek inovatif düşünce yapısının temellerini atmaktadır (Sağlam & Şahin, 2017).

Örneğin, fen eğitimi kapsamında yürütülen bir STEM projesi, öğrencilerin hem bilimsel bilgiyle haşır neşir olmalarını hem de bu bilgiyi yeni bir ürün tasarlamak ya da çevresel bir soruna çözüm geliştirmek amacıyla kullanmalarını sağlar. Bu süreçte öğrenciler yalnızca bilgiyi

öğrenmekle kalmaz, onu dönüştürerek anlamlı çıktılar üretirler. Bu da eğitimde inovasyonun temel göstergelerinden biri olarak kabul edilir (Sanders, 2009).

Uygulamalı Öğrenme ve İnovasyon

Fen eğitiminin inovatif süreçlerle desteklenmesinde uygulamalı öğrenme yöntemleri önemli bir yer tutar. Laboratuvar çalışmaları, deneyler, model tasarımı, robotik uygulamalar, 3D baskı gibi etkinlikler sayesinde öğrenciler soyut bilgileri somut hale getirir. Bu etkinlikler sırasında öğrencilerin yaratıcılığı tetiklenir, eleştirel düşünme becerileri gelişir ve problemlere yenilikçi çözümler üretme eğilimleri artar (Martin, 2015).

Ayrıca Tasarım Odaklı Düşünme (Design Thinking) yöntemi de fen eğitiminde inovasyonu destekleyen önemli bir pedagojik yaklaşımdır. Bu yöntem, kullanıcı ihtiyaçlarını merkeze alarak öğrencilerin yaratıcı çözümler üretmelerini teşvik eder. Özellikle mühendislik tasarım süreciyle entegre edildiğinde öğrencilerin hem bilimsel bilgiyi hem de teknolojiyi etkin biçimde kullanmaları sağlanır (Carroll vd., 2010).

Eğitim Politikalarında ve Programlarında İnovasyon Vurgusu

Son yıllarda birçok ülkenin eğitim politikalarında inovasyon, temel hedefler arasında yer almaktadır. Türkiye'nin de içinde bulunduğu OECD ülkelerinde, bilimsel okuryazarlık, yenilikçilik ve problem çözme becerileri, müfredatlarda daha fazla yer bulmaktadır (OECD, 2018). Türkiye'de fen bilimleri öğretim programı (MEB, 2018), öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm üretebilecek yaratıcı bireyler olarak yetişmelerini hedeflemekte ve STEM eğitimi, araştırma sorgulama temelli öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme gibi inovatif pedagojik yaklaşımları teşvik etmektedir.

Ayrıca TÜBİTAK, MEB ve üniversiteler tarafından yürütülen çeşitli öğretmen eğitimi projelerinde fen öğretmenlerinin inovasyon odaklı eğitsel yaklaşımlar konusunda yetkinlik kazanmaları hedeflenmektedir. Bu kapsamda eğitimde inovasyon kültürünün öğretmenler yoluyla sınıflara yansması sağlanmaya çalışılmaktadır (Çepni, 2020).

Sonuç ve Öneriler

Fen eğitimi, bireylerin sadece bilimsel bilgiyle donatılmasını değil; aynı zamanda bu bilgiyi işlevsel, yenilikçi ve yaratıcı biçimde

kullanabilme becerisini de kazandırmalıdır. İnovasyon, fen eğitiminin temel amaçlarından biri haline gelmiş ve bu sayede öğrenciler, gerçek dünya problemlerine çözüm üreten, üretken ve sorgulayıcı bireyler olarak yetiştirilmeye başlanmıştır.

Bu süreçte öğretmenlerin pedagojik bilgi ve becerilerinin güncellenmesi, okullarda esnek ve yaratıcı öğrenme ortamlarının sağlanması, öğretim programlarının disiplinler arası çalışmaları teşvik edecek biçimde yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Ancak bu sayede fen eğitimi, bireysel ve toplumsal düzeyde inovasyonu destekleyen güçlü bir araç haline gelebilecektir.

STEM (FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK, MATEMATİK) EĞİTİMİNDE YARATICI PROJELER

Günümüz eğitim sistemlerinde, bilgiye ulaşmanın kolaylaşmasıyla birlikte öğrencilerden sadece mevcut bilgiyi öğrenmeleri değil, bu bilgileri kullanarak yaratıcı ve yenilikçi çözümler üretmeleri beklenmektedir (Trilling & Fadel, 2009). STEM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini entegre ederek öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği ve yaratıcılık becerilerini geliştirmeyi amaçlar (Beers, 2011). Bu bütünlük yaklaşım, öğrencilerin gerçek dünyadaki karmaşık sorunları çözebilme yetkinliğini artırmak için yaratıcı projelerin kullanılmasını gerekli kılar.

STEM Eğitiminde Yaratıcı Projelerin Önemi

Yaratıcı projeler, öğrencilerin teorik bilgiyi pratiğe dönüştürerek anlamalarını sağlar. Proje tabanlı öğrenme modeliyle desteklenen STEM eğitiminde, öğrenciler gerçek hayat problemlerini analiz eder, çözüm yolları geliştirir ve bu çözümleri somut ürünlere dönüştürür (Krajcik & Blumenfeld, 2006). Bu süreç, öğrencilerin hem disiplinler arası bilgi entegrasyonunu hem de yaratıcı düşünme süreçlerini aktif hale getirir (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014).

Özellikle mühendislik ve teknoloji alanlarındaki yaratıcı projeler, öğrencilerin tasarım odaklı düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar. Tasarım odaklı düşünme süreci (empathy, define, ideate, prototype, test), öğrencilerin yaratıcı ve yenilikçi çözümler geliştirmeleri için sistematik bir yol haritası sunar (Brown, 2009; Carroll et al., 2010).

Yaratıcı Projelerin STEM Eğitime Entegrasyonu

- **Proje Tabanlı Öğrenme (Project-Based Learning, PBL)**

Proje Tabanlı Öğrenme, öğrencilere uzun süreli ve kapsamlı bir proje üzerinde çalışma fırsatı sunar. Bu süreçte öğrenciler, disiplinler arası bilgi birikimlerini kullanarak özgün çözümler üretirler. PBL ortamında, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine aktif katılımı ve iş birliği yapmaları yaratıcılığı teşvik eder (Hmelo-Silver, 2004; Krajcik & Blumenfeld, 2006).

- **Maker Hareketi ve Uygulamalı Teknoloji Projeleri**

Maker hareketi, STEM eğitiminin yaratıcı proje bileşeninde önemli bir yere sahiptir. 3D yazıcılar, robotik kitleleri, sensörler ve kodlama araçları gibi teknolojik araçlarla yapılan projeler, öğrencilerin teknik becerilerini geliştirirken, aynı zamanda yenilikçi düşüncelerini sağlar (Martin, 2015). Bu uygulamalar, öğrencilerin hayal gücünü kullanarak özgün ürünler geliştirmesine olanak tanır.

- **Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı**

Öğrenciler, tasarım odaklı düşünme yöntemiyle kullanıcının ihtiyaçlarını analiz eder, problem tanımı yapar, yaratıcı fikirler üretir, prototip oluşturur ve test ederler. Bu süreç, yaratıcılık ve yenilikçilik için sistematik bir yapı sağladığı gibi, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini de güçlendirir (Carroll vd., 2010).

- **Disiplinlerarası Proje Çalışmaları**

STEM alanlarının birbirleriyle ilişkili şekilde ele alındığı projeler, öğrencilerin çok boyutlu düşünme ve karmaşık problemleri çözme yeteneklerini artırır. Örneğin, bir çevre kirliliği projesinde fen bilgisi (kirlilik etkileri), teknoloji (sensör kullanımı), mühendislik (temizleme sistemleri tasarımı) ve matematik (veri analizi) bir arada kullanılır (Sanders, 2009).

- **STEM’de Yaratıcı Projelerin Öğrenci Üzerindeki Etkileri**

Yaratıcı projeler, öğrencilerin motivasyonunu ve derse bağlılığını artırır. Öğrenciler, kendi ilgilerini yansıtan ve anlamlı buldukları projelerde daha aktif rol alırlar (Schneider, Krajcik & Blumenfeld, 2005).

Ayrıca, proje süreçlerinde başarısızlık ve deneme-yanılma yöntemlerini deneyimlemek, öğrencilerin dayanıklılık, esneklik ve özgüven gibi duyuşsal becerilerini de geliştirir (Bell, 2010).

- **Türkiye’de STEM ve Yaratıcı Projeler**

Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yürütölen STEM odaklı projeler ve müfredat düzenlemeleri, yaratıcı projelerin eğitim ortamlarına entegrasyonunu desteklemektedir (MEB, 2018). TÜBİTAK ve üniversiteler aracılığıyla yapılan yarışmalar, çalıştaylar ve öğretmen eğitimi programları ile STEM projeleri yaygınlaştırılmakta ve öğretmenlerin bu alandaki yeterlikleri artırılmaktadır (Çepni, 2020).

- **Sonuç**

STEM eğitiminde yaratıcı projeler, öğrencilerin entegre düşünme, problem çözme ve yenilik üretme yeteneklerinin geliştirilmesinde kritik bir araçtır. Disiplinler arası bilgi birikiminin pratikte uygulanması, öğrencilerin sadece akademik başarısını değil, aynı zamanda yaşam becerilerini de artırmaktadır. Eğitim politikalarının, öğretim programlarının ve öğretmen eğitiminin bu projeleri destekleyecek şekilde yapılandırılması, öğrencilerin geleceğın yenilikçi bireyleri olarak yetişmesini sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Anderson, R. D. (2012). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1023/A:1015129028962>
- Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2014). Classroom contexts for creativity. *High Ability Studies*, 25(1), 53–69. <https://doi.org/10.1080/13598139.2014.911104>
- Beers, S. Z. (2011). 21st century skills: Preparing students for THEIR future. National Education Association.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 83(2), 39–43.
- Brown, T. (2009). Change by design: How design thinking creates new alternatives for business and society. Harvard Business Press.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA Press.
- Carroll, M., Goldman, S., Britos, L., Koh, J., Royalty, A., & Hornstein, M. (2010). Destination, imagination and the fires within: Design thinking in a middle school classroom. *International Journal of Art & Design Education*, 29(1), 37–53. <https://doi.org/10.1111/j.1476-8070.2010.01632.x>
- Çepni, S. (2020). Fen eğitimi ve inovasyon: Kuramsal temeller ve uygulamalar. Pegem Akademi.
- De Bono, E. (1985). Six thinking hats. Little, Brown.
- Eberle, B. (1971). SCAMPER: Games for imagination development. D.O.K. Publishers.
- Gardner, H. (1983). Frames of mind: The theory of multiple intelligences. Basic Books.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444–454.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. National Academies Press.
- Kimmons, R., & Veletsianos, G. (2015). Teacher professionalization in the age of social networking sites. *Learning, Media and Technology*, 40(4), 480–501.
- Kocabaş, A., & Karakelle, S. (2006). Yaratıcılık ve yaratıcı düşünme üzerine bir çalışma: Drama ile yaratıcı düşünmenin geliştirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 170, 36–51.
- Krajcik, J., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317–334). Cambridge University Press.
- Krajcik, J., & Delen, I. (2017). How to support students' learning in science. In K. Taber & B. Akpan (Eds.), *Science education: New directions in STEM education* (pp. 97–118). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_6
- Martin, L. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1), 30–39. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>
- MEB. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <https://mufredat.meb.gov.tr/>
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research. *Computers & Education*, 56(3), 769–780.
- National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. The National Academies Press.
- Norris, S. P., Guilbert, S. M., Smith, M. L., Hakimelahi, S., & Phillips, L. M. (2005). A theoretical framework for narrative explanation in science. *Science Education*, 89(4), 535–563. <https://doi.org/10.1002/sce.20063>
- OECD. (2005). Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data (3rd ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- OECD. (2018). The future of education and skills: Education 2030. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/2030/>
- Osborn, A. F. (1953). Applied imagination: Principles and procedures of creative problem-solving. Charles Scribner's Sons.
- Piaget, J. (1970). Science of education and the psychology of the child. Orion Press.

- Robinson, K. (2011). *Out of our minds: Learning to be creative* (2nd ed.). Capstone Publishing.
- Runco, M. A. (2007). *Creativity: Theories and themes: Research, development, and practice*. Elsevier Academic Press.
- Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66–75.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Sawyer, R. K. (2012). *Explaining creativity: The science of human innovation* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Schneider, R. M., Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2005). Enacting reform-based science materials: The range of teacher enactments in reform classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 283–312.
- Şahin, F. (2014). Fen eğitimi bağlamında inovasyon ve STEM yaklaşımı. In A. Demirbaş & F. Şahin (Eds.), *21. yüzyılda fen eğitimi: Kuramdan uygulamaya* (pp. 157–174). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sağlam, M., & Şahin, Ç. (2017). 21. yüzyıl becerileri ve inovatif fen eğitimi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(3), 419–436.
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C., & Shepardson, C. (2002). *Assessing creativity: A guide for educators*. The National Research Center on the Gifted and Talented (NRCGT).
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70.
- De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305–308. <https://doi.org/10.1126/science.1230579>.

FEN EĞİTİMİNİN PSİKOLOJİK TEMELLERİ VE ÖĞRENME SÜRECİ

Buket Geviş**

GİRİŞ

Fen eğitimi, bireylerin bilimsel dünyayı anlamalarına ve çevrelerindeki doğa olaylarını kavrayabilmelerine olanak tanır. Bu süreç yalnızca bilgi aktarımından ibaret olmayıp, aynı zamanda öğrencilerin bu bilgiyi nasıl işlediklerini, hatırladıklarını ve uyguladıklarını da içerir. Fen eğitimi, öğrencilerin çevresel faktörleri anlamalarına yardımcı olmanın ötesinde, onları bilimsel düşünme becerileri ve problem çözme yetenekleriyle donatmak amacı taşır. Bu sürecin etkin olabilmesi için öğrenme süreçlerinin, psikolojik teoriler ve stratejiler ışığında derinlemesine incelenmesi gereklidir.

Fen eğitimi ve psikoloji arasındaki ilişki, bilişsel süreçlerin fen bilgisi öğretiminde nasıl devreye girdiği ve bu süreçlerin öğrencilerin bilimsel anlayışlarını nasıl şekillendirdiği noktasında önem kazanmaktadır. Öğrenme, sadece yeni bilgilerin kazanılmasından ibaret olmayıp, bu bilgilerin zihinsel yapıda anlamlı bir şekilde organize edilmesi, uzun vadeli belleğe transfer edilmesi ve gerektiğinde hatırlanabilmesi sürecidir (Anderson, 2005). Fen eğitiminin psikolojik temellerini anlamak, yalnızca öğretim yöntemlerini geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin bu süreçleri daha verimli bir şekilde deneyimlemelerini sağlar.

Fen bilgisi öğrenme süreci, bireylerin bilişsel gelişimleri ile doğrudan ilişkilidir. Piaget'nin bilişsel gelişim teorisi, öğrencilerin bilimsel anlayışlarının gelişimsel aşamalarını anlamak için önemli bir çerçeve sunar. Piaget (1970) çocukların düşünsel yapılarının, çevreleriyle etkileşimleri sonucunda şekillendiğini ve bu etkileşimin öğrenme süreçlerini doğrudan etkilediğini belirtmiştir. Fen bilgisi eğitimi de, öğrencilerin soyut düşünme becerilerini geliştirebilmeleri için uygun öğrenme fırsatları sunmalıdır. Bu bağlamda, bilişsel öğrenme kuramları, öğrencilerin bilgi işleme süreçlerini anlamada kritik bir rol oynar.

** Arş. Gör, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Antalya, buket.gevis@akdeniz.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2871-5377>

Öğrenme kuramları ve fen eğitiminde, öğrenme sürecinin psikolojik temelleri genellikle öğrenme kuramları çerçevesinde ele alınır. Öğrenme kuramları, bireylerin çevrelerinden aldıkları uyarıları nasıl işledikleri ve bu uyarılar doğrultusunda nasıl öğrenme sağladıkları ile ilgilenir. Davranışçı öğrenme teorileri, öğrenmenin çevresel uyarıcılar ve bu uyarıcılara verilen tepkilerle şekillendiğini savunur. Pavlov, Skinner ve Watson gibi teorisyenler, öğrenmeyi bir tepki olarak tanımlarlar ve öğrenme sürecini, uyarıcılar ile tepki arasındaki bağlantılar olarak görürler (Pavlov, 1927; Skinner, 1953). Bu kuramlar, fen eğitiminde öğretmenlerin öğrencilerine fen bilgilerini aşamalı olarak öğretmelerine ve bu bilgileri pekiştirmelerine olanak tanır.

Bilişsel öğrenme kuramları ise, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif katılımcılar olduklarını ve bilgiye anlam yüklediklerini savunur. Jerome Bruner'in (1961) keşifsel öğrenme yaklaşımı, fen eğitiminde öğrencilerin öğrendikleri bilgileri kendi başlarına keşfetmelerini teşvik eder. Bruner, öğrencilerin aktif olarak problemi çözmelerini sağlayarak, bilgiyi derinlemesine anlamalarını amaçlar. Bu tür bir öğrenme, öğrencinin bilişsel yapısında daha kalıcı ve anlamlı izler bırakmaktadır.

Vygotsky'nin sosyo-kültürel öğrenme teorisi de fen eğitiminde önemli bir yer tutar. Vygotsky (1978), öğrenmenin sosyal bir etkileşim süreci olduğunu vurgular. Bu bağlamda, fen eğitimi sadece bireysel bir deneyim değil, aynı zamanda grup etkileşimleriyle güçlendirilen bir süreçtir. Sosyal öğrenme, özellikle laboratuvar çalışmaları, grup projeleri ve tartışmalar gibi etkileşimli öğrenme yöntemleri ile fen eğitimine entegre edilebilir. Bu şekilde, öğrenciler bilgiyi daha geniş bir bağlamda anlamlandırabilir ve farklı bakış açılarıyla zenginleşebilir.

Hafıza ve bilgi işleme kuramları, Öğrenme sürecinde kritik bir rol oynayan bir diğer psikolojik temele ise hafıza süreçleridir. Fen eğitimi, öğrencilerin bilgiyi nasıl işlediği, depoladığı ve gerektiğinde nasıl hatırladığına odaklanır. Bilgi işleme teorisi, öğrencilerin aldıkları bilgileri zihinsel süreçler aracılığıyla nasıl organize ettiğini ve bu bilgilerin nasıl hatırlandığını açıklar (Atkinson & Shiffrin, 1968). Bilgiler, kısa süreli bellekte işlendikten sonra, anlamlı bir şekilde uzun süreli belleğe transfer edilmelidir.

Fen eğitiminde bu süreçlerin anlaşılması, öğretim materyallerinin öğrencilerin bilişsel yapılarına uygun hale getirilmesi anlamına gelir. Örneğin, bellek stratejileri kullanılarak öğrencilerin fen bilgilerini daha

kalıcı bir şekilde hatırlamaları sağlanabilir. Mnemonik teknikler (örneğin, görsel ipuçları veya akronimler) ve grafik organizatörler gibi stratejiler, bilgilerin uzun süreli belleğe aktarılmasında etkili olabilir (Baddeley, 2000).

Çalışma belleği ve bilişsel yük teorileri, fen eğitimi açısından önemli bir yere sahiptir. Sweller'in (1988) bilişsel yük teorisi, öğrencilerin öğrenme sürecinde fazla bilgiyle karşılaştıklarında aşırı yüklenebileceklerini belirtir. Fen derslerinde soyut kavramlar ve karmaşık teorilerin işlenmesi, öğrencilerde bilişsel aşırı yüklenmelere yol açabilir. Bu sebeple, öğretim materyalleri ve öğretim yöntemleri, öğrencilerin bilişsel kapasitesine uygun olmalı ve aşırı yüklenmeyi engelleyecek şekilde yapılandırılmalıdır.

Fen eğitimi ve hafıza Stratejileri, fen bilgisi öğreniminde, öğrencilerin bellek gelişimini destekleyecek stratejiler kritik bir rol oynar. Öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili bilgileri daha verimli hatırlamaları, öğrenmelerinin kalıcılığını artıracaktır. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmenin aktif ve etkileşimli bir süreç olduğunu savunarak öğrencilerin yeni bilgileri eski bilgileriyle ilişkilendirmelerine olanak tanır (Schunk, 2012). Bu bağlamda, fen öğretiminde öğrencilerin hem bilişsel hem de metabilişsel stratejiler geliştirmeleri sağlanmalıdır.

Aktif öğrenme stratejileri, fen eğitiminde öğrencilerin bilgiye aktif katılımlarını teşvik eden yöntemler arasında yer alır. Problem çözme, proje tabanlı öğrenme ve keşifsel öğrenme gibi yöntemler, öğrencilerin öğrenilen bilgileri aktif bir şekilde kullanmalarını sağlar. Öğrenciler, öğrendikleri fen bilgilerini gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirerek bilgiyi daha anlamlı hale getirirler (Hmelo-Silver, 2004).

Metabilişsel stratejiler, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini düzenlemelerini sağlar. Fen eğitiminde, öğrencilerin hangi öğrenme yöntemlerinin kendilerine en uygun olduğunu fark etmeleri, öğrenme süreçlerini optimize etmelerine yardımcı olur (Zimmerman, 2002).

Sonuç ve öneriler olarak Fen eğitiminin psikolojik temelleri, öğrenme ve hafıza süreçlerinin derinlemesine anlaşılmasına dayanır. Öğrencilerin fen bilgilerini nasıl öğrendikleri, işledikleri ve depoladıkları, eğitim uygulamalarının etkinliğini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Öğretmenler, psikolojik temellere dayalı stratejiler kullanarak, öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha verimli hale getirebilirler. Bu bağlamda, öğrenme

teorileri, hafıza stratejileri ve bilişsel yük yönetimi gibi psikolojik temellerin fen eğitimine entegrasyonu, eğitim sürecinin etkinliğini artıracaktır.

1. Öğrenme ve Hafıza Teorileri

Öğrenme ve hafıza, bireylerin çevresel uyaranlara karşı bilgi edinme, bilgiyi işleme ve bu bilgileri gerektiğinde hatırlama süreçlerini kapsayan temel bilişsel işlevlerdir. Eğitim bağlamında, özellikle fen eğitimi gibi bilişsel açıdan yoğun içeriklerin işlendiği alanlarda, öğrenme ve hafıza süreçlerinin etkinliği, öğrencilerin akademik başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu süreçleri açıklayan kuramsal yaklaşımlar ise öğrenme teorileri ve bilgi işleme modelleri kapsamında ele alınmaktadır.

1.1.1. Öğrenme Teorileri

Öğrenme teorileri, bireylerin bilgi edinme süreçlerini anlamak ve bu süreçleri optimize etmek amacıyla geliştirilmiş bilimsel modellerdir. Temel öğrenme kuramları; davranışçı, bilişsel ve sosyo-kültürel yaklaşımlar olarak üç ana başlık altında toplanabilir.

1.1.2. Davranışçı Öğrenme Kuramı

Davranışçı yaklaşım, öğrenmeyi gözlemlenebilir davranış değişiklikleri üzerinden tanımlar ve öğrenmenin çevresel uyaranlara verilen tepkilerle şekillendiğini öne sürer. Pavlov'un klasik koşullanma çalışmaları (1927) ve Skinner'in edimsel koşullanma ilkeleri (1953), bu yaklaşımın temelini oluşturur. Skinner'a göre öğrenme, pekiştirme yoluyla davranışların tekrar edilmesiyle kalıcı hale gelir. Bu bağlamda, fen eğitiminde deney, gözlem ve uygulamalı etkinliklerin pekiştirilmesiyle öğrenme süreçleri desteklenebilir.

1.1.3. Bilişsel Öğrenme Kuramı

Bilişsel kuramlar, öğrenme sürecinde zihinsel süreçlerin (algı, dikkat, bellek, problem çözme) rolünü vurgular. Öğrencilerin yeni bilgileri anlamlandırmaları, önceki bilgilerle ilişkilendirmeleri ve uzun süreli belleğe transfer etmeleri gerektiği kabul edilir (Anderson, 2005). Bruner'in (1961) keşfederek öğrenme yaklaşımı, bilgilerin öğrenciler tarafından yapılandırılması gerektiğini savunur. Bu yaklaşım, öğrencinin aktif katılımını, problem çözme becerilerini ve anlamlı öğrenmeyi destekler.

1.1.4. Sosyo-Kültürel Öğrenme Kuramı

Vygotsky'nin (1978) sosyo-kültürel kuramı, öğrenmenin bireyler arası etkileşim yoluyla gerçekleştiğini savunur. Bu kurama göre, bireylerin bilişsel gelişimleri sosyal etkileşimler ve kültürel araçlar aracılığıyla desteklenir. Fen eğitiminde grup çalışmaları, işbirlikli öğrenme ve akran etkileşimleri bu kuram doğrultusunda öğrenme süreçlerine entegre edilebilir. Ayrıca, Vygotsky'nin “yakınsak gelişim alanı (ZPD)” kavramı, öğrencilerin kendi başlarına yapamayacakları görevleri, rehberlik ve iş birliğiyle başarabileceklerini ileri sürer.

1.2. Hafıza ve Bilgi İşleme Kuramları

Hafıza, öğrenilen bilgilerin kodlanması, depolanması ve gerektiğinde geri çağırılması sürecidir. Öğrencilerin fen bilgilerini anlamlandırabilmeleri ve hatırlayabilmeleri için bilişsel süreçlerin etkin çalışması gerekmektedir. Bu bağlamda bilgi işleme modeli, öğrenme ve hafıza süreçlerinin yapı taşlarını ortaya koymaktadır.

1.2.1. Bilgi İşleme Kuramı

Bilgi işleme kuramı, insan zihnini bir bilgisayara benzeterek bilgilerin sistematik bir şekilde işlendiğini savunur. Bu modele göre, bilgi önce duysal kayıt yoluyla alınır, kısa süreli bellekte (çalışma belleği) işlenir ve ardından uzun süreli belleğe transfer edilir (Atkinson & Shiffrin, 1968). Her aşamada dikkat, tekrar, örgütleme ve kodlama stratejileri öğrenmeyi etkileyen faktörlerdir.

1.2.3. Çalışma Belleği ve Bilişsel Yük

Çalışma belleği, bilgilerin geçici olarak tutulduğu ve zihinsel işlemlerin yürütüldüğü sistemdir. Baddeley (2000), çalışma belleğinin sesli, görsel ve yürütücü bileşenlerden oluştuğunu ve sınırlı kapasiteye sahip olduğunu belirtmiştir. Fen eğitiminde soyut ve kavramsal içerikler, öğrencilerin çalışma belleğini zorlayabilir. Bu noktada Sweller'in (1988) bilişsel yük kuramı, öğrenme materyallerinin öğrencilerin bilişsel kapasitesine uygun şekilde tasarlanması gerektiğini vurgular.

Sweller'e göre, gerekli bilişsel yük öğrenme için zorunludur; ancak gereksiz bilgi sunumu veya karmaşık materyaller, aşırı bilişsel yük oluşturarak öğrenmeyi engelleyebilir. Bu nedenle, özellikle fen eğitiminde diyagramlar, grafikler, kavram haritaları gibi görsel

düzenleyiciler, bilişsel yükü azaltarak bilgilerin daha etkili işlenmesine katkı sağlar.

1.2.4. Uzun Süreli Bellek ve Kalıcı Öğrenme

Uzun süreli bellek, bilgilerin anlamlı ve kalıcı olarak saklandığı bellektir. Bu belleğe geçişi kolaylaştıran stratejiler arasında örgütleme, anlamsal kodlama ve tekrarlama yer alır. Fen bilgisi gibi kavramsal içeriğin yoğun olduğu alanlarda, bu stratejilerin kullanımı öğrencilerin bilgileri daha uzun süre hatırlamalarını sağlar. Ayrıca, yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin yeni bilgileri mevcut şemalarına entegre ederek daha kalıcı öğrenme gerçekleştirmelerine olanak tanır (Schunk, 2012).

1.3. Fen Eğitiminde Öğrenme ve Hafıza Stratejilerinin Uygulama Alanları

Fen eğitimi, öğrenme ve hafıza teorilerinden doğrudan yararlanarak etkili öğretim stratejileri geliştirmeyi mümkün kılar. Bu kapsamda, aşağıdaki stratejiler öne çıkar:

- Ön bilgi aktivasyonu: Öğrencilerin sahip oldukları bilgilerle yeni bilgileri ilişkilendirmeleri kolaylaştırır.
- Görsel ve işitsel materyal kullanımı: Bilgilerin çoklu kodlarla sunulması, hem işitsel hem görsel belleği harekete geçirerek öğrenmeyi destekler (Mayer, 2001).
- Anlamlı öğrenme: Bilgilerin sadece ezberlenmesi değil, yapılandırılması hedeflenir.
- Metabilişsel farkındalık: Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini planlamaları ve değerlendirmeleri teşvik edilir (Zimmerman, 2002).

1.4. Sonuç

Öğrenme ve hafıza teorileri, bireylerin bilgi edinme süreçlerini anlamak ve bu süreçleri daha etkili hale getirmek açısından eğitimin temel bileşenlerini oluşturur. Fen eğitimi bağlamında, öğrencilerin soyut ve karmaşık bilimsel kavramları anlamlandırabilmeleri için bu teorilerin rehberliğinde yapılandırılmış öğretim yöntemlerinin kullanılması büyük önem taşır. Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerin bilişsel kapasitelerini göz önünde bulundurarak öğrenme ortamlarını tasarlamaları ve hafızayı destekleyici stratejilerle öğretim sürecini yapılandırmaları gerekmektedir.

2. Fen Eğitiminde Öğrenci Psikolojisi

Fen eğitimi, sadece bilgi aktarımı değil, aynı zamanda öğrencilerin psikolojik özellikleri, bilişsel süreçleri ve duygusal durumları dikkate alınarak şekillendirilmesi gereken dinamik bir öğretim alanıdır. Öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumları, motivasyonları, bilişsel gelişimleri ve sosyal etkileşimleri, fen öğrenme sürecinin etkinliğini doğrudan etkileyen psikolojik faktörler olarak öne çıkar (Pintrich & Schunk, 2002).

2.1. Bilişsel Gelişim ve Fen Öğrenimi

Fen öğrenimi, öğrencilerin soyut düşünme becerilerinin gelişimiyle yakından ilişkilidir. Piaget'nin bilişsel gelişim teorisi, çocukların belirli gelişim aşamalarından geçerek soyut kavramları anlayabildiklerini belirtir (Piaget, 1970). Özellikle soyut işlemler dönemi olarak adlandırılan ergenlik dönemi, öğrencilerin hipotez kurma ve bilimsel düşünme yeteneklerinin geliştiği kritik bir aşamadır. Fen eğitiminde bu gelişimsel özellikler göz önünde bulundurularak, kavramsal zorluklar uygun öğrenme deneyimleriyle desteklenmelidir (Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott, 1994).

2.2. Motivasyon ve Tutumlar

Öğrencilerin fen bilimlerine yönelik motivasyonları, öğrenme süreçlerinde önemli bir belirleyicidir. Özellikle içsel motivasyonun yüksek olduğu durumlarda, öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgileri artmakta ve öğrenme sürecine daha aktif katılım göstermektedirler (Deci & Ryan, 1985). Ayrıca, fen bilimlerine yönelik olumlu tutumlar, öğrencilerin öğrenme başarısını artırmakla kalmaz; aynı zamanda bilimsel okuryazarlık ve yaşam boyu öğrenme eğilimlerini de destekler (Osborne, Simon & Collins, 2003).

2.3. Duygusal ve Sosyal Faktörler

Fen öğreniminde öğrencilerin kaygı düzeyleri de başarıyı etkileyen önemli psikolojik faktörlerdendir. Fen derslerinde özellikle sınav kaygısı, laboratuvar çalışmaları ve yeni kavramların öğrenilmesi sırasında ortaya çıkabilen kaygılar, öğrencilerin bilişsel performansını olumsuz yönde etkileyebilir (Pekrun, Goetz, Titz & Perry, 2002). Ayrıca, öğrenciler

arasındaki sosyal etkileşimler ve sınıf içi iklim, öğrenme ortamının psikolojik güvenliği ve iş birliği kültürünü şekillendirir (Vygotsky, 1978). İş birliğine dayalı öğrenme ortamları, öğrencilerin fen konularını daha derinlemesine anlamalarına ve özgüvenlerini geliştirmelerine olanak tanır.

2.4. Öğrenme Stilleri ve Bireysel Farklılıklar

Her öğrencinin öğrenme tarzı, fen eğitiminde dikkate alınması gereken bir diğer önemli psikolojik faktördür. Görsel, işitsel veya kinestetik öğrenme stillerine sahip öğrenciler, farklı öğrenme stratejilerine ihtiyaç duyarlar (Fleming & Mills, 1992). Bu nedenle, fen eğitiminde çeşitli öğretim yöntemlerinin kullanılması, öğrencilerin bireysel farklılıklarına uygun öğrenme ortamları oluşturulmasına katkı sağlar.

2.5. Sonuç

Fen eğitiminde öğrenci psikolojisi, bilişsel gelişim, motivasyon, duygusal durumlar ve bireysel farklılıklar gibi çok boyutlu unsurları içermektedir. Eğitimcilerin bu psikolojik faktörleri göz önünde bulundurarak öğrenme ortamlarını tasarlamaları, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik ilgilerini artırmak ve öğrenme süreçlerini optimize etmek açısından kritik önem taşır. Böylelikle, fen eğitimi sadece bilgi aktarımına indirgenmeyip, öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştiren dinamik bir süreç haline gelir.

3. Fen Bilgisi Derslerinde Hafıza Güçlendirme Yöntemleri

Fen bilgisi eğitimi, öğrencilerin karmaşık kavramları öğrenmeleri ve bu bilgileri uzun süreli bellekte tutabilmeleri açısından hafıza süreçlerinin etkin kullanımıyla doğrudan ilişkilidir. Hafıza güçlendirme yöntemleri, öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgileri anlamlı biçimde organize etmelerine, bilgiyi kodlamalarına ve gerektiğinde geri çağırma olanağına olanak tanır. Bu bağlamda, fen eğitimi öğretmenleri, öğrencilerin hafıza kapasitelerini artırmak ve öğrenme kalıcılığını sağlamak için çeşitli stratejiler kullanmalıdır (Baddeley, 2000).

3.1. Anlamlandırma ve Organize Etme Stratejileri

Bilginin anlamlandırılması, öğrenmenin temel taşlarından biridir. Ausubel'in (1968) anlamlı öğrenme kuramına göre, yeni bilgilerin önceden var olan bilişsel yapılarla ilişkilendirilmesi, bilgilerin uzun süreli

bellege kalıcı şekilde aktarılmasını sağlar. Fen bilgisi derslerinde, kavram haritaları ve grafik organizatörler gibi araçlar kullanılarak öğrencilerin bilgileri hiyerarşik ve ilişkilendirici biçimde organize etmeleri desteklenebilir (Novak & Gowin, 1984). Bu yöntemler, bilgilerin yapılandırılmasını kolaylaştırarak hem anlamayı hem de hatırlamayı güçlendirir.

3.2. Mnemonik Teknikler

Mnemonik teknikler, öğrenilen bilgilerin kodlanmasını ve hatırlanmasını kolaylaştıran stratejilerdir. Akrostişler, akronimler, görsel imgeler ve hikâye oluşturma yöntemleri, özellikle karmaşık formüller veya bilimsel terimlerin öğreniminde etkili olabilir (Bellezza, 1981). Örneğin, periyodik tabloda elementlerin sırasını hatırlamak için akronimler kullanılabilir. Bu teknikler, öğrencilerin bilgiyi daha kolay ve kalıcı şekilde belleğe yerleştirmesine yardımcı olur.

3.3. Tekrar ve Pekiştirme

Bilginin uzun süreli belleğe aktarılmasında tekrarın önemi büyüktür. Ebbinghaus'un unutma eğrisi araştırmaları, düzenli tekrarların unutmayı önemli ölçüde azalttığını göstermiştir (Ebbinghaus, 1885/1964). Fen bilgisi derslerinde düzenli aralıklarla yapılan tekrarlar, öğrenilen kavramların kalıcılığını artırır. Spaced repetition (aralıklı tekrar) yöntemi, bu bağlamda etkili bir strateji olarak kabul edilmektedir (Cepeda, Pashler, Vul, Wixted & Rohrer, 2006).

3.4. Görselleştirme ve Çoklu Duyusal Öğrenme

Fen bilgisi kavramları genellikle soyut ve karmaşıktır; bu nedenle görselleştirme teknikleri öğrenmeyi kolaylaştırır. Diyagramlar, modeller, animasyonlar ve deneysel gösterimler, bilgilerin daha somut algılanmasını sağlar ve bellekte daha kalıcı izler bırakır (Mayer, 2009). Aynı zamanda çoklu duyusal öğrenme yaklaşımları, görsel, işitsel ve kinestetik unsurların bir arada kullanılması, öğrenme etkinliğini ve hafıza gücünü artırabilir (Fleming & Mills, 1992).

3.5. Metabilişsel Stratejiler ve Öğrenci Farkındalığı

Öğrencilerin kendi öğrenme ve hafıza süreçlerini fark etmeleri, öğrenme başarısını artırır. Metabilişsel farkındalık, öğrencilerin hangi stratejilerin kendileri için etkili olduğunu anlamalarına ve bu stratejileri bilinçli olarak kullanmalarına olanak tanır (Schraw & Dennison, 1994).

Fen bilgisi derslerinde, öğretmenlerin öğrencilere etkili hafıza stratejilerini öğretmeleri ve öğrencilerin bu stratejileri uygulamalarını desteklemeleri önemlidir (Zimmerman, 2002).

3.6. Sonuç

Fen bilgisi derslerinde hafıza güçlendirme yöntemlerinin etkili kullanımı, öğrencilerin karmaşık bilimsel bilgileri anlamlı ve kalıcı biçimde öğrenmelerini sağlar. Anlamlandırma, mnemonik teknikler, tekrar, görselleştirme ve metabilşsel farkındalık gibi stratejilerin bilinçli bir şekilde uygulanması, fen eğitiminde öğrenme başarısını artıran temel unsurlar arasında yer almaktadır.

4. Beyin Temelli Öğrenme Stratejileri

Beyin temelli öğrenme, öğrenme süreçlerinin nörobilimsel ve psikolojik temellerini dikkate alarak geliştirilen eğitim yaklaşımlarını ifade eder. Bu yaklaşım, beynin yapısı ve işleyişi hakkında elde edilen bilimsel bulguların eğitim uygulamalarına entegre edilmesini amaçlar (Jensen, 2008). Beyin temelli öğrenme stratejileri, öğrenmenin etkinliğini artırmak, kalıcılığını sağlamak ve öğrencilerin bilişsel kapasitelerini optimize etmek için önemli bir çerçeve sunar.

4.1. Nörobilimsel Temeller ve Öğrenme

Beyin temelli öğrenme, özellikle nöroplastisite kavramı üzerine odaklanır. Nöroplastisite, beynin öğrenme ve deneyimle şekillenme kapasitesini ifade eder (Doidge, 2007). Bu bağlamda, öğrenme ortamları, beynin yeni bağlantılar oluşturmalarını teşvik edecek şekilde tasarlanmalıdır. Öğrenme sırasında tekrarlama ve anlamlı bilgi işleme, sinaptik bağlantıların güçlenmesini destekler ve bilgilerin uzun süreli belleğe aktarılmasını kolaylaştırır (Kandel, Schwartz & Jessell, 2013).

4.2. Duygusal Faktörlerin Rolü

Beyin temelli öğrenme stratejileri, öğrenmede duyguların etkisini vurgular. Duygusal durumların öğrenme üzerindeki etkisi, amigdala ve hipokampus gibi beyin bölgelerinin işlevleriyle ilişkilidir. Pozitif duygusal deneyimler, öğrenme motivasyonunu artırırken, stres ve kaygı öğrenme performansını olumsuz etkiler (Immordino-Yang & Damasio, 2007). Bu nedenle, öğrenme ortamlarının güvenli, destekleyici ve motive edici olması, beynin öğrenme potansiyelini maksimize eder.

4.3. Çoklu Duyusal Öğrenme ve Aktif Katılım

Beyin temelli öğrenme stratejileri, çoklu duyusal öğrenmeyi destekler. Görsel, işitsel, kinestetik ve dokunsal uyaranların birlikte kullanılması, öğrenmenin derinleşmesine ve bilgilerin bellekte daha kalıcı hale gelmesine olanak tanır (Fleming & Mills, 1992). Aynı zamanda, öğrenmede aktif katılımın önemi büyüktür; beyin, pasif dinlemeden çok, aktif keşif ve problem çözme süreçlerinde daha etkin çalışır (Bransford, Brown & Cocking, 2000).

4.4. Aralıklı Tekrar ve Dinlenme Süreçleri

Beyin temelli öğrenme, öğrenmenin zamanlamasının da kritik olduğunu belirtir. Aralıklı tekrarlar, bilgilerin kalıcı hafızaya yerleşmesini sağlar ve unutmayı önler (Cepeda et al., 2006). Ayrıca, öğrenme sürecinde yeterli uyku ve dinlenme, beynin öğrendiği bilgileri pekiştirmesi için gereklidir (Walker & Stickgold, 2006). Bu bağlamda, öğretim programları, öğrenme ve dinlenme döngülerini dengeli bir şekilde planlamalıdır.

4.5. Sosyal Etkileşim ve Öğrenme

Beyin temelli öğrenme stratejileri, sosyal etkileşimin öğrenme üzerindeki etkisini de dikkate alır. Vygotsky'nin sosyo-kültürel öğrenme teorisi ile uyumlu olarak, sosyal etkileşim beynin öğrenme kapasitesini artırır (Vygotsky, 1978). İş birliğine dayalı öğrenme ortamları, öğrencilerin bilişsel ve duygusal gelişimlerini desteklerken, aynı zamanda empati ve sosyal becerilerin gelişmesine de katkıda bulunur.

4.6. Sonuç

Beyin temelli öğrenme stratejileri, eğitimde nörobilimsel bulguların uygulanmasıyla öğrenme süreçlerinin optimize edilmesini sağlar. Duygusal güvenlik, çoklu duyusal deneyim, aktif katılım, aralıklı tekrarlar ve sosyal etkileşim gibi temel unsurların dikkate alınması, öğrenmenin kalıcılığını artırırken, öğrencilerin bilişsel kapasitelerini de geliştirir. Bu yaklaşım, eğitimcilerin öğrenme ortamlarını bilimsel temellere dayandırarak daha etkili hale getirmeleri için önemli bir rehber sunmaktadır.

5. Motivasyon ve Öğrenme Başarısı

Motivasyon, öğrenme süreçlerinin temel itici gücüdür ve bireylerin öğrenme davranışlarını yönlendiren psikolojik bir kavram olarak tanımlanır (Schunk, Pintrich & Meece, 2008). Öğrenme başarısı üzerinde doğrudan etkisi bulunan motivasyon, öğrencilerin öğrenmeye katılım düzeylerini, çaba gösterme sürekliliğini ve karşılaştıkları zorlukları aşma becerilerini belirler (Pintrich & Schunk, 2002). Eğitim psikolojisi alanında yapılan araştırmalar, yüksek motivasyonun öğrenme sürecini derinleştirdiğini ve akademik başarının artmasında kritik rol oynadığını ortaya koymuştur (Deci & Ryan, 1985).

5.1. İçsel ve Dışsal Motivasyon

Motivasyonun temel iki bileşeni olan içsel ve dışsal motivasyon, öğrenme başarısında farklı dinamikler oluşturur. İçsel motivasyon, bireyin öğrenmeye karşı duyduğu merak, ilgi ve kişisel tatminle ilgilidir; bu tür motivasyon, öğrenmenin kalıcılığını ve derinliğini artırır (Ryan & Deci, 2000). Dışsal motivasyon ise ödüller, notlar ve sosyal onay gibi dış faktörlere dayanır ve genellikle öğrenmenin başlangıç aşamasında etkili olur. Ancak uzun vadede, içsel motivasyonun öğrenme başarısında daha belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (Deci & Ryan, 2000).

5.2. Hedef Teorileri ve Motivasyon

Öğrenme sürecinde motivasyonun yönlendirilmesinde hedef teorileri önemli bir yer tutar. Locke ve Latham'ın (1990) hedef belirleme teorisi, belirli, zorlayıcı ve ulaşılabilir hedeflerin motivasyonu artırdığını belirtir. Öğrenciler, net ve anlamlı hedeflere sahip olduklarında, öğrenme süreçlerine daha fazla odaklanmakta ve çabalarını sürdürülebilmektedir (Schunk, 1990). Ayrıca, başarı hedefi (başarıya odaklanma) ve yetkinlik hedefi (yetenek geliştirmeye odaklanma) arasındaki fark, motivasyonun niteliğini etkiler (Elliot & Dweck, 1988).

5.3. Öz-Yeterlik İnancı ve Öğrenme Başarısı

Bandura'nın (1997) öz-yeterlik teorisi, bireyin belirli bir görevi başarıyla yerine getirebileceğine olan inancının, öğrenme motivasyonunu ve başarısını doğrudan etkilediğini savunur. Öz-yeterlik yüksek olan öğrenciler, öğrenme sürecinde karşılaştıkları zorluklara daha dirençli olur ve daha fazla çaba gösterirler (Schunk, 1995). Fen bilimleri gibi karmaşık

alanlarda, öğrencilerin öz-yeterlik duygularının desteklenmesi, öğrenme motivasyonunun sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir.

5.4. Motivasyonun Öğrenme Sürecine Etkileri

Motivasyon, öğrencilerin dikkat, bellek ve problem çözme gibi bilişsel süreçlere aktif katılımını artırır. Motivasyonu yüksek öğrenciler, öğrenme materyallerini daha anlamlı bir şekilde işler ve bilgileri daha etkili biçimde depolarlar (Pintrich & Schunk, 2002). Bununla birlikte, motivasyonun düşük olduğu durumlarda öğrenme isteği azalır, dikkat dağınık ve akademik performans düşer (Wigfield & Eccles, 2000).

5.5. Sonuç

Motivasyon, öğrenme başarısını şekillendiren çok boyutlu bir süreçtir ve içsel-dışsal faktörler, hedef belirleme, öz-yeterlik gibi psikolojik mekanizmalarla ilişkilidir. Eğitimcilerin, öğrencilerin motivasyon düzeylerini artırmaya yönelik stratejiler geliştirmesi, öğrenme sürecinin etkinliği ve kalıcılığı açısından önemlidir. Fen eğitimi gibi disiplinlerde, öğrencilerin ilgi ve meraklarını harekete geçiren, hedef odaklı ve öz-yeterliklerini destekleyen motivasyonel yaklaşımlar benimsenmelidir.

Kaynaklar

- Anderson, J. R. (2005). *Cognitive psychology and its implications* (6th ed.). Worth Publishers.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89–195). Academic Press.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W.H. Freeman.
- Bellezza, F. S. (1981). Mnemonic devices: Classification, characteristics, and criteria. *Review of Educational Research*, 51(2), 247–275.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- Bruner, J. S. (1961). *The process of education*. Harvard University Press.
- Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T., & Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. *Psychological Bulletin*, 132(3), 354–380. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.3.354>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum.
- Doidge, N. (2007). *The brain that changes itself: Stories of personal triumph from the frontiers of brain science*. Viking.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5–12.
- Ebbinghaus, H. (1964). *Memory: A contribution to experimental psychology* (H. A. Ruger & C. E. Bussenius, Trans.). Dover Publications. (Original work published 1885)
- Elliot, A. J., & Dweck, C. S. (1988). Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(1), 5–12.
- Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). Not another inventory, rather a catalyst for reflection. *To Improve the Academy*, 11(1), 137–155.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3–10.
- Jensen, E. (2008). *Brain-based learning: The new paradigm of teaching*. Corwin Press.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2013). *Principles of neural science* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (1990). *A theory of goal setting & task performance*. Prentice Hall.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex* (G. V. Anrep, Trans.). Oxford University Press.

- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37(2), 91–105.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child* (D. Coltman, Trans.). Orion Press.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (2nd ed.). Merrill Prentice Hall.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460–475.
- Schunk, D. H. (1990). Goal setting and self-efficacy during self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 25(1), 71–86.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (3rd ed.). Pearson.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6th ed.). Pearson Education.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Macmillan.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Walker, M. P., & Stickgold, R. (2006). Sleep, memory, and plasticity. *Annual Review of Psychology*, 57, 139–166.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN FİZİK ÖĞRENİMİNE BAKİŞİ: EPISTEMOLOJİK İNANÇLARIN FARKLI DEĞİŞKENLERLE İRDELENMESİ*

Ömer Yılmaz**, Ersin Bozkurt***, Ercan Türkkan****

GİRİŞ

Bilgi, modern toplumların gelişiminde temel bir belirleyici unsur haline gelmiş; bireylerin bilgiye ulaşma, bilgiyi değerlendirme ve bilgiyi yeniden yapılandırma süreçleri büyük önem kazanmıştır. Bu nedenle eğitim süreçlerinde öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumları, bilgiye yükledikleri anlam ve öğrenme sürecini nasıl kavradıkları dikkat çekici bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda epistemolojik inançlar, bireylerin bilginin doğası ve öğrenme sürecine ilişkin sahip oldukları temel varsayımlar olarak tanımlanmakta ve öğrenme davranışlarını şekillendiren önemli bir psikolojik yapı olarak kabul edilmektedir.

Epistemoloji, bilginin yapısını, oluşum sürecini ve temel öğeleri sorgulayan felsefi bir disiplindir (Baç 2011). İnsanların kendilerine yönelik algılarını, anlamlarını ve tutumlarını oluşturan kabule inanç denir (Deryakulu 2004). İnançlar tüm nihai yargıların arkasında gizlidir (Hofer ve Pintrich 1997) Bireylerin sahip olduğu inançlar, olaylara ve durumlara verdiği tepkileri doğrudan etkiler (Brown ve Cooney 1982). Bireylerin bilmeye, bilmeye ve öğrenmeye ilişkin inançlarına epistemolojik inançlar denir (Schommer 1990; Deryakulu ve Büyüköztürk 2005). Bireylerin bilginin ne olduğuna dair düşünceleri, bilgiyi sorgulamaları ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine ilişkin kişisel görüşleri, onların epistemolojik inançlarını oluşturur (Özşaker, Canpolat ve Yıldız, 2011).

Epistemolojik inançlarla ilgili ilk araştırmalarda epistemolojik inançların tek boyutlu olarak incelendiği görülmektedir. Epistemolojik

** Science Education Teacher, Ministry of National Education, Konya Necmettin Erbakan University, Faculty of Educational Sciences, Physics, omer.yilmaz.42@hotmail.com, ORCID: orcid.org/ 0000-0002-0077-5191

***Prof. Dr. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi AB.D. ebozkurt@erbakan.edu.tr, orcid.org/0000-0001-9079-6847

**** Prof. Dr. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi AB.D. eturkkan@erbakan.edu.tr, orcid.org/0000-0003-4365-5544

inançlara yönelik yönelimlerde bilgi tek gerçek olarak kabul edilir ve bilgi mutlak kesinlik olarak kabul edilir veya bilginin değişen bir yapıya sahip olduğu kabul edilir (Hofer ve Pintrich 1997).

Schommer (1990), epistemolojik düşüncelerin genel bir alanda kapsamlı şekilde ele alınması gerektiğini savunmuş ve bu doğrultuda bilgiyi birden fazla boyutlu bir yapı olarak değerlendirmiştir. Yaptığı araştırmalar sonucunda epistemolojik inançları; bilginin basitliği, doğuştan geldiği inancı, öğrenmenin aniden gerçekleştiği düşüncesi ve bilginin kesinliği olmak üzere dört temel başlık altında sınıflandırmıştır (Başbay, 2013).

Epistemolojik inançlar zamanla gelişip değişebilen yapılardır (Deryakulu, 2006). Bu değişkenlik, araştırmacıların bu inançları etkileyen faktörlere odaklanmasına yol açmıştır. Cinsiyet değişkenine ilişkin araştırmalar, kız öğrencilerin epistemolojik inançlarının genel olarak daha gelişmiş olduğunu göstermektedir. Nitekim Kienhues, Bromme ve Stahl (2008), kadın bireylerin daha olgun inançlara sahip olduğunu; Aydemir (2011) kız öğrencilerin bilginin kaynağı ve değişebilirliğine ilişkin inançlarının erkeklerden daha ileri olduğunu; Oğuz (2008) ise kız öğrencilerin öğrenmenin yetenekten çok çabaya dayandığına daha güçlü biçimde inandığını ortaya koymuştur.

Sadiç, Çam ve Topçu (2012) erkek öğrencilerin bilginin kaynağı, değişmezliği ve gerekçelendirilmesine ilişkin inançlarının kadın bireylere göre ileri düzeyde olduğunu, Paulsen ve Wells'in (1998) bilginin basit olduğu inancının kız öğrencilerde daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Chan ve Elliott (2002), cinsiyetin epistemolojik inançlar üzerinde etkisi olmadığını belirtirken; Conley, Pintrich, Vekiri ve Harrison (2004) da bilginin kaynağına ilişkin inançların gelişiminde cinsiyetin belirleyici olmadığını ifade etmiştir. Literatürdeki bu farklı bulgular, epistemolojik inançlarla çeşitli değişkenler arasındaki ilişkinin hâlâ netleşmediğini göstermektedir. Bu belirsizliği gidermek amacıyla yürütülen araştırmada, fizik dersi alan ortaöğretim öğrencilerinin epistemolojik inançlarının dört boyutu (sabit yetenek, basit bilgi, hızlı öğrenme, kesin bilgi) ile çeşitli değişkenler arasındaki ilişkiler incelenmiş ve bu inançların öğrenme süreciyle nasıl etkileşim kurduğu daha açık biçimde ortaya konmaya çalışılmıştır.

Bu araştırma, ortaöğretim düzeyinde fizik öğrenimi gören öğrencilerin epistemolojik inançlarını belirlemek ve bu inançların çeşitli demografik değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Özellikle cinsiyet, okul türü, sınıf düzeyi, akademik başarı durumu, anne ve baba eğitim durumu değişkenlerinin epistemolojik inançlardaki etkisi ele alınmıştır. Çalışmanın fizik eğitimi bağlamında yapılmış olması, epistemolojik inançların gerçek öğrenme ortamlarıyla ilişkilendirilmesi açısından önemli bir katkı sunmaktadır.

Bu doğrultuda araştırmanın temel problemi şu şekilde ifade edilebilir:

Ortaöğretim öğrencilerinin epistemolojik inançları, cinsiyet, okul türü, sınıf düzeyi, akademik başarı ve ebeveyn eğitim düzeyi gibi değişkenlere göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

Bu temel problem çerçevesinde aşağıdaki alt problemler oluşturulmuştur:

1. Öğrencilerin epistemolojik inançları cinsiyet değişkenine göre farklılık göstermekte midir?
2. Öğrencilerin epistemolojik inançları okul türüne göre farklılık göstermekte midir?
3. Öğrencilerin epistemolojik inançları akademik başarı durumuna göre farklılık göstermekte midir?
4. Öğrencilerin epistemolojik inançları sınıf düzeyine göre farklılık göstermekte midir?
5. Öğrencilerin epistemolojik inançları anne ve baba eğitim düzeyine göre farklılık göstermekte midir?

Bu araştırmanın sonuçlarının, epistemolojik inançlar üzerine yapılan çalışmalara katkı sağlaması ve fizik eğitiminde öğrencilerin öğrenme süreçlerini geliştirmeye yönelik uygulamalara ışık tutması beklenmektedir.

Tanımlar

İnanç: İnanç, bireyin değer yargılarına dayanan, davranışlarını yönlendiren ve eyleme geçme eğilimini besleyen bilişsel bir yapı olarak kabul edilmektedir (Deryakulu, 2004). Bu yapı, kişinin çevresini

algılama, anlamlandırma ve tepkide bulunma biçimini şekillendiren temel bir psikolojik eğilimdir.

Epistemoloji: Epistemoloji, bireylerin bilgiye ve bilme süreçlerine yönelik anlayışlarını ele alan, bilginin kaynağı, doğruluğu, yapısı ve sınırlarını sorgulayan felsefi bir disiplin olarak tanımlanmaktadır (Deryakulu, 2004). Bu alan, bilginin nasıl elde edildiği ve nasıl gerekçelendirildiği gibi temel sorulara odaklanır.

Epistemolojik İnançlar: Epistemolojik inançlar, bireyin bilginin doğasına ilişkin sahip olduğu temel kabullerden oluşur; bu inançlar, bilginin nasıl oluştuğu, ne kadar kesin olduğu ve hangi yollarla edinilebileceğine dair bireysel değerlendirmeleri yansıtır (Schommer, 1990). Bu yapı, bireyin öğrenme sürecine yaklaşımında önemli bir rol oynar.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Epistemoloji

Epistemoloji, bilginin ne olduğu, nasıl oluştuğu, hangi kaynaklara dayandığı ve sınırlarının nasıl belirlendiğini inceleyen temel bir felsefe alanıdır (Deryakulu, 2004). Yunanca *episteme* (bilgi) ve *logos* (açıklama) kelimelerinden türeyen bu kavram, bilginin doğasını, kaynağını ve doğruluk ölçütlerini sistematik biçimde analiz eder (Buehl & Alexander, 2001; Baç, 2011). Epistemoloji, neyin bilinebileceği, bilginin gerçeklikle ilişkisi, nesnelerin olduğu gibi mi yoksa göründükleri gibi mi bilinebileceği ve doğru bilgiye nasıl ulaşılacağı gibi temel sorulara odaklanır (Özlem, 2008). Aynı zamanda bilginin nasıl ortaya çıktığını, nasıl geliştiğini ve hangi süreçlerle şekillendiğini bilimsel bir yaklaşımla ele alan düşünsel bir disiplindir (Özemre, 2007).

Epistemoloji, bilginin doğasını, kaynağını ve sınırlarını sorgulayan; doğru bilgi ile doğru zannedilen arasındaki ayrımı inceleyen ve inanç, şüphe, doğruluk gibi temel kavramları ele alan bir felsefe disiplini. Neyin bilgi sayılabileceğini ve bilen özne ile bilinen nesne arasındaki ilişkinin yapısını tartışarak, bireyin dünyayı nasıl algıladığını, öğrendiğini ve anlamlandırıdığını açıklayan bir referans çerçevesi sunar. Bu yönüyle epistemoloji, bireyin bilgiyi mutlak mı yoksa değişken mi gördüğünü, öğrenmeyi sabit bir yetenek mi yoksa gelişen bir süreç mi olarak değerlendirdiğini ortaya koyar; böylece epistemolojik inançların hem

öğrenme süreçlerini hem de bireyin hayata bakışını şekillendiren temel bir zihinsel yapı olduğu anlaşılr.

İnanç

İnanç, düğüm atılmış bir ipliğin çözölememesi gibi karmaşık ve çok boyutlu bir kavramdır; bu karmaşıklık, hem dini hem de felsefi bağlamlarda ele alınabilmesinden kaynaklanır. Türk Dil Kurumu (TDK, 2017) inancı “bir düşünceye içtenlikle bağlı olma durumu” olarak tanımlarken, Lowyck’e göre inançlar bireylerin günlük yaşamda benimsedikleri kuralların, kabullerin, değerlerin, düşüncelerin ve beklentilerin bütünü oluşturur (Lowyck, 1994; akt. Şahin, Tunca ve Ulubey, 2014). Felsefi literatürde ise inanç üzerine çeşitli görüşler ve tartışmalar yer almakta olup, bu yaklaşım ve değerlendirmeler genel olarak üç temel düşünce ekseninde toplanmaktadır (Işık, 2003).

1. Zıttı ispatlanmış olsa bile inanma.

2. Delile yada delillere rağmen değil, gerçekte delil görmediğın hâlde inanma.

3. Delil olmadığı durumda inanma değil, bizzat delile dayanarak inanma Bu çalışmada inanç kavramının kaynağını daha çok felsefeden alan ve bilgi ve bilmeye dair inanç (epistemolojik inanç) boyutu öne çıkarılmıştır. Dini bağlamda inanç; iman, bağlanmak, bağlanılan durum gibi kelimelerle ifade edilir (Sadıç ve Çam, 2015, s. 20). Felsefi bağlamda inanç, bireyin yaşamında karşılaştığı çeşitli olay, olgu, kişi veya nesneleri algılayış biçimi, onları tanıma süreci ve bu unsurlara karşı geliştirdiğı tutum ve kabullenmeler olarak tanımlanır (Deryakulu ve Büyüköztürk, 2005). Ayrıca, inanç bireyin dünyayı anlamlandırmasında temel bir rol oynayarak, düşünce ve davranışlarını şekillendirir.

İnsanlar, sezgileriyle dış dünya için bilinçaltında bir inanç geliştirir (Günday 2003). Birey, aile, arkadaşlar, öğretmenler gibi çevresindekilerin görüş ve gelenekleri ile etkileşim içinde yaşadıkça, bireyin inanç sistemi gelişir (Lasley 1980). Bireylerin inançları, benimsedikleri davranışlar üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Brown ve Cooney 1982). Richardson (1996), inanç sisteminin bir yansıması olan öğretmenlerin davranışları ile eğitim sistemi arasında bir ilişki olduğuna dikkat çekmektedir.

Epistemolojik İnanç

Bireylerin bilgi, bilginin doğası ve öğrenme hakkında sahip oldukları inançlara epistemolojik inançlar denir (Schommer 1990). Epistemolojik inançlar, bireylerin bilgiye dair kişisel düşünce ve kabullerini yansıtır. Kişi, bilginin nasıl oluştuğunu, ne kadar güvenilir olduğunu ve nasıl değişebileceğini kendi zihinsel süzgecinden geçirerek anlamlandırır (Yılmaz, 2007). Perry’e (1981) göre epistemolojik inançlar, bireyin “bilgi nedir, nasıl elde edilir, güvenilir midir?” gibi sorulara verdiği kişisel yanıtlardır. Schommer-Aikins ve Hutter’a (2002) göre ise bu inançlar, bireyin bilgi üzerindeki kontrol ve anlayış düzeyini yansıtır. Epistemolojik inanç, bilgiyi zihnimizde filtreler ve elde edilen bilgiye anlam verir (Demir 2009).

Epistemolojik inançlar alanındaki araştırmalar, Schommer’in (1990) geliştirdiği ölçekle önemli bir ivme kazanmış; 63 maddelik bu ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ile Türkçeye uyarlaması Büyüköztürk ve Deryakulu (2002) tarafından yapılmıştır. Ölçek, bilginin basitliği, doğuştan gelmiş olması, öğrenmenin anında gerçekleşmesi ve bilginin kesinliği olmak üzere dört temel epistemolojik inanç boyutunu ölçmektedir (Başbay, 2013). Epistemolojik gelişimi sınırlı bireyler bilgiyi basit ve değişmez bir yapı olarak görürken; gelişmiş bireyler bilgiyi deneyim, çaba ve zamanla şekillenen dinamik bir süreç olarak değerlendirmekte, bu farklı yaklaşımlar ise öğrenme ve bilişsel gelişimi doğrudan etkilemektedir (Buehl ve Alexander, 2001).

Eğitim ve Öğrenmede Epistemolojik İnançlar

Epistemolojik inançlar, bireyden bireye değişen ve öğrenme süreçlerini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen dinamik bir yapıdır (Yılmaz, 2007; Deryakulu, 2004). Bu inançlar, öğrencilerin bilgiyi değerlendirme biçimlerini, düşünme süreçlerini ve kullandıkları öğrenme stratejilerini şekillendirerek akademik başarı, motivasyon ve okul ortamına uyum üzerinde belirleyici rol oynar (Hofer & Pintrich, 1997; Aksan, 2006). Araştırmalar, gelişmemiş epistemolojik inançlara sahip öğrencilerin bilgiyi yüzeysel öğrendiklerini, problem çözmede ve üst düzey düşünmede zorlandıklarını; olgun inanca sahip öğrencilerin ise bilgiyi derinlemesine analiz ederek etkili stratejiler kullandıklarını göstermektedir (Schommer, 1990; Chan, 2003). Ayrıca, öğretmenlerin epistemolojik inanç düzeyi de öğrenme ortamının niteliğini etkiler;

yüksek inanca sahip öğretmenler esnek ve etkileşimli ortamlar sunarken, düşük inanç düzeyine sahipler genellikle ezbere dayalı sınırlı öğrenme ortamları oluşturur (Maor & Taylor, 1995). Bu nedenle öğrencilerin epistemolojik gelişimlerinin desteklenmesi ve onları eleştirel, analitik ve derin düşünmeye yönlendirecek öğretmenlerin yetiştirilmesi, eğitim sürecinin etkinliği açısından kritik öneme sahiptir.

Epistemolojik İnançların Gelişimini Etkileyen Etmenler

Araştırmalar, epistemolojik inançların kalıtsal değil; bireyin yaşam süreci boyunca çevresel, bilişsel ve sosyal etkileşimlerle şekillenen öğrenilmiş yapılar olduğunu göstermektedir (Deryakulu, 2004a; Hofer & Pintrich, 1997; Schommer-Aikins, 2004; Yılmaz, 2007). Bu inançlar; yaş, cinsiyet, sınıf düzeyi, zihinsel gelişim, öğrenim alanı, denetim odağı, yaşanılan çevre ve kültürel bağlam gibi faktörlere bağlı olarak zaman içinde değişebilir ve gelişebilir. Sınıf düzeyinin yükselmesiyle öğrencilerin bilgi ve öğrenmeye dair epistemolojik inançları daha olgunlaşmakta, yaş ilerledikçe bireyler bilginin doğası ve öğrenmenin süreçleri konusunda daha esnek ve sorgulayıcı yaklaşımlar geliştirmektedir (Deryakulu, 2004a; Schommer, 1998; Yılmaz, 2007). Ayrıca yüksek bilişsel kapasiteye sahip öğrenciler, daha erken yaşta gelişmiş epistemolojik inançlar edinmekte; cinsiyet, sosyal roller ve eğitimsel deneyimler de bireylerin epistemolojik gelişimini farklı boyutlarda etkilemektedir (Deryakulu & Büyüköztürk, 2005; Neber & Schommer-Aikins, 2002).

Epistemolojik inançların şekillenmesinde öğrenim görülen alan, aile yapısı ve kültürel-sosyal çevre de belirleyici rol oynamaktadır. Araştırmalar, sosyal bilimler ve sanat alanlarında eğitim alan bireylerin fen ve mühendislik gibi kesin bilgi temelli alanlara kıyasla daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Jehng, Johnson & Anderson, 1993). Benzer şekilde, bireyin yetiştiği aile ortamı, maruz kaldığı sosyal değerler ve kültürel bağlam, bilgiye ve öğrenmeye dair temel inançları doğrudan veya dolaylı olarak şekillendirmektedir. Kültürel farklılıklar da epistemolojik inanç düzeyini etkilemekte; örneğin, bireyci kültüre sahip ABD’li öğrenciler, ortaklaşacı kültüre sahip Güney Koreli öğrencilere kıyasla daha gelişmiş epistemolojik inançlar sergilemektedir (Youn, Yang & Choi, 2001). Bu çok boyutlu etkileşim ağı, bireyler arasında epistemolojik inançların neden farklılık gösterdiğini

ve öğrenme süreçleri üzerindeki etkilerini açıklamada önemli bir temel sunmaktadır (Deryakulu, 2004a; Dahlin & Regmi, akt. Deryakulu, 2006).

Epistemolojik İnançlarla İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Öngen (2003), Akdeniz Üniversitesi İlköğretim Bölümü'nde öğrenim gören toplam 155 öğrencinin epistemolojik inançları ile problem çözme stratejileri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, kız öğrencilerin öğrenmenin öğrenme boyutuna ilişkin inançlarının daha güçlü olduğunu bulmuştur. Erkek öğrencilere göre daha fazladır. Öğrencilerin epistemolojik inançlarının üç boyutunun da sınıf düzeyine göre gelişmediği görülmüştür.

Deryakulu ve Büyüköztürk (2005), öğretmen adayları, sosyal bilgiler öğretmen adayları ve bilgisayar bilimleri ve eğitim teknolojileri öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada Türkçeye uyarladıkları ölçekten bir madde çıkararak ölçeğin faktör yapısını değiştirmeye karar vermişlerdir. Ayrıca, başlangıç eğitimindeki öğretmenlerin ve beşeri bilimleri öğreten adayların bilgisayar bilimleri ve eğitim teknolojileri öğreten adaylardan ve başlangıç eğitimindeki öğretmenlere göre öğretmen adaylarından daha güçlü inançlara sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Terzi (2005), Karadeniz Teknik Üniversitesi Giresun Eğitim Fakültesi'nde öğretmenler ile sosyal bilgiler ve biyoloji bölümü öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, katılımcıların genel olarak pozitivist bilim anlayışına sahip olduklarını tespit etmiştir. Araştırma bulguları, özellikle kız öğrencilerin bilime karşı daha güçlü bir pozitivist bakış açısına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, kız öğrencilerin bilimsel bilgiye olan güvenlerinin erkek öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, cinsiyetin bilimsel yaklaşımlar ve bilim algısı üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermekte ve eğitim süreçlerinde cinsiyete özgü farklılıkların dikkate alınmasının gerekliliğine işaret etmektedir.

Eren (2006) üniversite öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmasında öğrencilerin alan odaklı ve epistemolojik inançlarında branş, cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre anlamlı farklılıklar olduğunu bulmuştur.

Yılmaz ve Delice (2007), öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile problem çözme inançlarının problem çözme sürecine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, öğrencilerin problem çözme bilgisine sahip

olmalarına rağmen, sahip oldukları bazı inançların bu süreci olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Bu bulgu, sadece bilgi düzeyinin yeterli olmadığını, aynı zamanda inançların da problem çözme başarısında önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin daha önce karşılaşmadıkları problemleri çözmekte zorlandıkları, kısa sürede çözülemeyen veya çözümü uzun olan problemleri çözmekten vazgeçtikleri ve cevabı net olmayan problemlere güvenmedikleri görülmüştür.

Kıralp, Şahin ve Dinçyürek (2008) tarafından Doğu Akdeniz Üniversitesi'nde öğrenim gören 292 PDR öğrencisiyle gerçekleştirilen araştırmada, erkek öğrencilerin ÖÇBOİ (Öğrenmenin Çabadan Bağımsızlığına Yönelik İnançlar) ve ÖYBOİ (Öğrenmenin Yeteneğe Bağlılığına Yönelik İnançlar) boyutlarında kız öğrencilere kıyasla daha ileri düzeyde epistemolojik inançlara sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırma bulguları, babanın eğitim düzeyinin öğrencilerin epistemolojik inançları üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığını göstermiştir. Ancak annesi okur-yazar olmayan öğrencilerin, yükseköğrenim görmüş annelere sahip öğrencilere göre ÖÇBOİ boyutunda daha düşük düzeyde epistemolojik inançlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuç, özellikle annenin eğitim düzeyinin ne kadar önemli olduğunu ve annelerin çocukları üzerindeki etkilerini göstermekte olup, öğrencinin öğrenmeye ilişkin inançları üzerinde etkili olabileceğini ortaya koymaktadır.

Izgar ve Dilmaç (2008), geleceğin yöneticilerinin epistemolojik inançlarını ve öz-yeterlik algılarını inceledikleri çalışmalarında, öz-yeterlik algısı yüksek olan öğretmenlerin epistemolojik inançlarının yüksek olduğunu ve öğretmenlerin epistemolojik inançlarının cinsiyete göre farklılaşmadığını belirtmişlerdir. Daha çok inandıklarını fark ettiler.

Ayaz (2009), Osmangazi, Uludağ, Hacettepe, Dokuz Eylül, Gazi, Orta Doğu'daki teknik üniversitelerde okuyan geleceğin fen bilgisi öğretmenlerinin epistemolojik inançları; Çeşitli demografik özellikler, öğrenme yaklaşımları, yaşanılan yer, anne baba eğitim durumu, devam edilen üniversite, ailelerin aylık gelir düzeyi ve evdeki kitap sayıları incelenmiştir. SCBOİ boyutunun en güçlü yordayıcısının derin öğrenmeye yaklaşım olduğu, ardından cinsiyet, ardından stratejik öğrenmeye yaklaşım, devam edilen üniversite ve ailenin aylık gelir düzeyi olduğu gösterilmiştir. SSRI boyutunun en güçlü yordayıcısının yüzeysel öğrenme yaklaşımı olduğu, bunu cinsiyet, derin öğrenme yaklaşımı, aylık aile gelir düzeyi, lise mezunu türü ve evdeki kitap

sayısının izlediği görülmüştür. Son olarak TBVOI boyutunun en önemli yordayıcısının yüzeysel öğrenmeye yaklaşım olduğu, bunu annenin eğitim durumu ve yaşadığı yerin takip ettiği görülmüştür.

Meral ve Çolak (2009), Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi'nin 1. ve 4. sınıf öğrencilerine uyguladıkları bilimsel epistemolojik inançlar envanteri sonucunda, öğretmen adaylarının daha güçlü epistemolojik inançlara sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, farklı okul türleri ve sınıf düzeyleri arasında inanç düzeylerinde anlamlı bir fark bulunmamış; yani mezun olan öğrenciler ile diğer sınıflardakilerin epistemolojik inanç seviyeleri birbirine yakın çıkmıştır. Bu bulgu, epistemolojik inançların eğitim süreci boyunca genellikle sabit kaldığını göstermektedir.

Güral, Altunbaş ve Karaaslan (2010), Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nin farklı bölümlerinde okuyan öğretmen adayları ve öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile öz-yeterlik inançları üzerine yaptıkları çalışmada EPP boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının ve öz yeterliklerinin değerlendirilmesi Epistemolojik inançları yüksek olan kız ve erkek öğrenciler arasında bir ilişki olduğunu ve öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının tür, branş ve lise bölümüne göre benzer olduğunu bulmuşlardır.

Güven ve Belet'in (2010) 20 öğretmen adayının epistemolojik inançları ile bilişleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri nitel araştırma sonucunda, bilme ve öğrenmeyi bilme ve öğrenmeyi ilişkilendirerek açıklayan öğretmen adaylarının, çevrelerinde daha başarılıdırlar. Deneyler öğrenme stratejilerini kullandı ve bazıları kendi öğrenmelerini takip etti. Ayrıca öğretmen adaylarının öğrenmeyi zaman ve emek isteyen, sosyal çevredeki deneyimlerin eşlik ettiği bir süreç olarak açıkladıkları ve öğrenmede kişisel niteliklerin (motivasyon, özgüven gibi) etkili olduğu belirlenmiştir.

Ayvacı ve Nas (2010), Trabzon'da görev yapan fen bilimleri öğretmenleri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin algılarını ve bu konudaki tutumlarını detaylı biçimde incelemişlerdir. Çalışma, öğretmenlerin bilim anlayışlarının hem öğretim yaklaşımlarını hem de öğrencilerle etkileşimlerini etkilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca, fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel bilgiye yaklaşım biçimlerinin, eğitim kalitesi ve öğrenci başarısı üzerinde

belirleyici bir rol oynadığı vurgulanmıştır. Bu bağlamda, öğretmenlerin bilimsel düşüncüyü doğru benimsemelerinin, etkili bir fen eğitimi için temel şartlardan biri olduğu sonucuna varılmıştır.

Özşaker, Canpolat ve Yıldız (2011), beden eğitimi öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirdikleri araştırmada, epistemolojik inançlar ile benlik saygısı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmaya 149'u aday, 195'i ise öğretmen adayı olmak üzere toplam 344 katılımcı dâhil edilmiştir. Veri toplama sürecinde, Schommer (1993) tarafından geliştirilen ve Türkçeye Deryakulu ve Büyüköztürk (2002) tarafından uyarlanan Epistemolojik İnançlar Ölçeği ile Benlik Saygısı Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler, t-testi, korelasyon analizi, betimsel istatistikler ve çoklu regresyon analizi gibi istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Araştırma, bireylerin benlik saygısı düzeyleri ile bilgiye, öğrenmeye ve bilgi kaynağına ilişkin inançları arasında anlamlı ilişkiler olabileceğini göstermiştir. Bu sonuç, beden eğitimi öğretmen adaylarının hem akademik başarıları hem de kişisel gelişimleri açısından epistemolojik yapılarının ve öz değerlendirmelerinin birlikte ele alınması gerektiğine işaret etmektedir. Araştırma sonucunda öğrenmenin çabaya, inanca dayalı öğrenmenin ise yeteneğe bağlı olduğu epistemolojik inanç ölçeğinin inanç boyutları ile adayların benlik saygısı arasında negatif yönde zayıf bir ilişki bulunmuştur. Benlik saygısı ile tek doğrunun olduğuna inanç arasında bir ilişki olmadığı söylenmiş, ancak öğrenme yeteneklerine ilişkin benlik saygısı inançları ile öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inancı arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu söylenmiştir.

Oksal, Şenşekerci ve Bilgin (2006) tarafından belirlenen Temel Epistemolojik İnanç Ölçeği, Demir'in (2012) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi ikinci sınıf danışanlarının epistemolojik inançlarını incelediği retrospektif çalışmasında kullanılmıştır. Eğitim, İlköğretim Bölümü. Veri toplama aracı olarak Araştırma sonucunda ilkökula giden adayların epistemolojik inançlarının orta düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

Başçıftçı, Güleç, Akdoğan ve Koç (2011), öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile benimsedikleri değer tercihleri arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmada, bireylerin bilgiye ve öğrenmeye dair inançlarının, sahip oldukları değer yönelimleriyle nasıl bir etkileşim içinde olduğu analiz edilmiştir. Ayrıca çalışmada, öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre epistemolojik

inançlarında anlamlı bir farklılık gözlemlendiği ve bu farklılaşmanın istatistiksel olarak dikkat çekici olduğu rapor edilmiştir. Bu bulgular, öğretmen yetiştirme sürecinde hem bilişsel hem de değer temelli eğitimin önemine işaret etmektedir. Bulaşma farklıdır; SWBOI ve TBDVOI boyutlarında PBAI alan eğitimdeki öğretmenlerin ve eğitimdeki öğretmenlerin kişisel olarak buldukları. Öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile yaşları arasında sadece TBDVOI'yi kavramalarına göre bir değişken bulunurken, mezun oldukları okul türüne göre OTBOI ve TBDVOI boyutlarında farklılık bulunmuştur.

Aypay (2011), Ankara'da görev yapan 59 fen bilimleri öğretmeniyle gerçekleştirdiği araştırmada, öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin inançlarını incelemiştir. Çalışma bulguları, öğretmenlerin bilimsel bilginin zamanla değişebileceğine, bilimsel süreçlerin belirli bir düzen ve hiyerarşi içinde ilerlediğine ve hayal gücünün bilimsel keşiflerde önemli bir rol oynadığına inandıklarını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, öğretmenlerin bilim anlayışlarının yalnızca teknik bilgiyle sınırlı olmadığını, yaratıcı ve dinamik bir bakış açısını da içerdiğini göstermektedir. Bilimsel bilgi üretimi ve kültürel faktörlerin bilimsel bilginin oluşumunda etkili olmasıdır. Öte yandan, çoğu öğretmenin gözlem ve çıkarım konusunda bilgi eksikliği olduğunu gözlemlemiştir.

Karataş (2011), 750 üniversite öğrencisiyle yürüttüğü çalışmada, öğrencilerin öğrenme yaklaşımları, epistemolojik inançları ve problem çözme becerilerinin akademik motivasyon üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin epistemolojik inançları, öğrenme yaklaşımları ve akademik motivasyonları arasında anlamlı ve doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, bu üç değişkenin birbiriyle yakından bağlantılı olduğunu göstermektedir.

Boz, Aydemir ve Aydemir (2011) ilkokul öğrencilerinin (4, 6 ve 8. sınıflar) sınıf düzeylerini belirlerken “bilgi oluşturma ve gerekçelendirme” boyutunda daha az gelişmiş inançlara sahip olduklarını bulmuşlardır. Ayrıca kız öğrencilerin epistemolojik inançlarının “bilginin kaynağı, değişmezliği ve gerekçesi” boyutlarında erkek öğrencilere göre daha gelişmiş olduğu görülmüştür.

Tümkaya (2012), üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançlarını çeşitli demografik özellikler ve öğrenme stilleri açısından incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, cinsiyet ve akademik başarı değişkenleri ile epistemolojik inançlar arasında anlamlı bir fark

bulunmamıştır. Ayrıca sınıf düzeyi değişkeni ile SCBOI (Scientific Knowledge Beliefs about Origin and Influence) ve TBVOI (The Beliefs about the Validity of Scientific Knowledge) alt boyutları arasında da anlamlı bir fark görülmemiştir. Buna karşın, öğrencilerin öğrenme stilleri ile epistemolojik inançları arasında ve epistemolojik inançları ile öğrenim gördükleri alanlar arasında anlamlı farklar olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, epistemolojik inançların bireysel öğrenme tarzları ve akademik disiplinlere göre değişiklik gösterebildiğini ortaya koymaktadır.

Karabulut ve Ulucan (2012), Ahi Evran, Selçuk ve Gazi üniversitelerinde öğrenim gören 1. ve 4. sınıf beden eğitimi öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inançlarını karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inançlarının üniversiteler arasında genel olarak benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançlarının 1. sınıf öğrencilerine göre daha gelişmiş ve güçlü olduğu belirlenmiştir. Çalışmada dikkat çeken bir diğer bulgu ise beden eğitimi öğretmen adaylarının inançlarının ağırlıklı olarak "geleneksel bilim anlayışı" çerçevesinde şekillendiğidir. Bu durum, adayların bilime ilişkin görüşlerinin daha klasik ve durağan bir bakış açısına dayandığını göstermektedir.

Şeref, Yılmaz ve Varışoğlu (2012) Atatürk Kazım Karabekir Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 117 Türkçe öğretmeni adayının bilimsel epistemolojik inançlarını inceledikleri çalışmalarında ilköğretim birinci sınıf öğretmenlerinin epistemolojik inançlarının yüksek olduğunu bulmuşlardır. onlar daha güçlüydü. 4. sınıf öğrencilerinin 'yetki ve doğruluk', 'bilginin kaynağı' ve 'bilgiyi değiştirme' boyutlarında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Başbay (2013). Bu araştırma, Ege Üniversitesi'nin çeşitli fakülte ve kullanımlarında öğrenim gören 425 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Öğrenciler üstbilişsel farkındalık ölçeği, Schommer (1990) tarafından akademik araştırmalar için geliştirilen ve Deryakulu ve Büyüköztürk (2002, 2005) tarafından Türkçe'ye uyarlanan epistemolojik inanç ölçeği ve California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği olmak üzere üç farklı ölçekle test edilmiştir. Buna göre üstbiliş değişkeninin, öğrencilerin eleştirel düşünme davranışlarının epistemolojik inançlarını yordama modelindeki nihai aracı değişken olduğuna dikkat çekilmiştir.

Demirel (2014) öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarını çeşitli değişkenlere göre incelemiş ve çalışma grubunu Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi 1. ve 4. sınıfta öğrenim gören 119 fen bilimleri öğretmeni oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; Öğretmen adaylarının hızlı öğrenme boyutunda daha az gelişmiş inançlara sahip oldukları, sabit yetenek boyutunda ise daha gelişmiş inançlara sahip oldukları görülmüştür.

Çamur (2016), çalışmasında biyoloji öğretmenliği programında öğrenim gören 2., 3., 4. ve 5. sınıf düzeyindeki toplam 113 öğretmen adayının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları ile bilimsel epistemolojik inanç düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma bulgularına göre, öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik genel tutumlarının oldukça ileri boyutta olduğu belirlenmiştir. Özellikle 4. ve 5. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının tutum düzeylerinin, alt sınıf düzeylerindeki öğrencilere göre anlamlı biçimde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, Anadolu lisesi mezunu olan öğretmen adaylarının biyoteknolojiye ilişkin tutumları, diğer lise türlerinden mezun olan adaylara kıyasla daha olumlu bulunmuştur. Bu durumda mezun olunan lise türünün etkisini ortaya koymaktadır. Cinsiyet değişkeni açısından incelendiğinde ise, öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inanç düzeylerinde kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Çalışmanın genel sonucunda, öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları ile hem geleneksel hem de geleneksel olmayan bilimsel inançları arasında pozitif yönde, ancak çok düşük düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki bulunmuştur. Bu durum, öğretmen adaylarının biyoteknolojiye yönelik olumlu yaklaşımlarının, bilimsel bilgiye dair epistemolojik inançlarından tamamen bağımsız gelişebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca bu bulgu, tutumların bilişsel altyapıdan ziyade, deneyim, ilgi ve program içeriği gibi çevresel ve pedagojik etkenlerden daha fazla etkilenebileceğini ima etmektedir.

Soysal ve Tanık (2017), gerçekleştirdikleri analizler sonucunda öğretim elemanlarının didaktik süreçlerde karşılaştıkları engellere ve bu engellerin nedenlerine ilişkin iki temel bulguya ulaşmışlardır. İlk olarak, öğretim elemanlarının karşılaştıkları didaktik engeller ile bu engellere ilişkin geliştirdikleri atıfsal mantık yürütmeler arasında karşılıklı ve belirleyici bir ilişkinin bulunduğu; bu ilişkinin de katılımcıların

pedagojik-epistemolojik inanç sistemlerinden etkilendiği ortaya konulmuştur. Bu bulgu, bireylerin öğretimsel güçlükleri nasıl algıladıklarının ve yorumladıklarının, onların bilgiye ve öğrenmeye dair temel inanç yapılarıyla doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir. İkinci önemli bulgu ise, öğretimsel engellere yönelik geliştirilen atıfların yoğun biçimde dışsal nitelik taşıması durumunda, özellikle Katılımcı 1'in "temel vurgu hatası" yapma eğiliminde olduğudur. Ancak aynı katılımcının kendi pedagojik yetkinliklerini değerlendirirken daha içe dönük ve kontrol edilebilir atıflarda bulunduğu da tespit edilmiştir. Bu durum, bireyin kendi yeterlik alanına ilişkin inançlarının daha sorumluluk temelli ve öz-düzenleyici bir yaklaşımı yansıttığını göstermektedir. Buna karşın, öğretmen merkezli öğretim anlayışını benimseyen akademisyenlerin, öğretimsel bariyerlere yönelik açıklamalarında daha dışa dönük, çevresel koşulları sorumlu tutan ve bu bariyerlerin kalıcılığına ya da sürekliliğine vurgu yapan bir atıfsal düşünce biçimi geliştirdikleri görülmüştür. Bu farklılık, öğretim anlayışlarının ve epistemolojik konumlanmaların, öğretimsel zorluklarla başa çıkma biçimlerini önemli ölçüde şekillendirdiğini ortaya koymaktadır. Araştırmanın sonunda, yazarlar bu tür çalışmaların daha geniş ve çeşitli örneklerle tekrar edilmesinin önemine vurgu yapmışlardır. Özellikle öğrenci merkezli eğitime yatkınlık gösteren öğretim elemanlarının, öğretimsel bariyerleri değerlendirirken daha yapıcı, içsel ve gelişime açık atıflarda bulundukları dikkat çekmektedir. Bu bağlamda pedagojik inanç sistemlerinin, öğretim süreçlerinde karşılaşılan güçlüklerin nasıl algılandığını ve yönetildiğini anlamada kritik bir rol oynadığı söylenebilir.

Ortaöğretim kurumlarında çalışan öğretmenlerinin epistemolojik inançları ile öğretim metotlarını uygulama anlayışları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlayan Akyıldız'ın (2018), doktora tezi olarak yürüttüğü çalışmanın başlığı "Lise Öğretmenlerinin Epistemolojik İnançları ile Öğretme-Öğrenme Anlayışları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" şeklindedir. Araştırma betimsel nitelikte ve tarama modelinde olup 2012-2013 eğitim-öğretim yılında, Trabzon İl merkezi ve ilçelerde görev yapan 1581 lise öğretmeni üzerinde yürütülmüştür. Veriler, beşli likert türü maddelerin yer aldığı iki farklı ölçekle elde edilmiş ve betimsel istatistiki tekniklerle çözümlenmiştir. Öğretmenlerin epistemolojik inançları ile öğretme-öğrenme anlayışları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için ise

Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı (r) analizi tekniğinden yararlanılmıştır.

Akyıldız (2018), yürüttüğü çalışmada yaptığı analizler sonucunda ortaöğretim kurumları düzeyinde görev yapan öğretmenlerin epistemolojik inançlarına ilişkin çarpıcı bulgular elde etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmenler, “bilgide otorite uzmandır” ve “öğrenme kabiliyete dayalıdır” boyutlarında gelişmiş düzeyde epistemolojik inançlara sahiptir. Buna karşılık, “öğrenme çabayla ilgili değildir” ifadesine yönelik güçlü bir inanç taşımadıkları; “bilgi tektir ve mutlak bir gerçekliktir” boyutunda ise daha çok pozitivist ve nesnelci bir bilgi anlayışına yakın durdukları saptanmıştır. Cinsiyet değişkeni açısından değerlendirildiğinde, bazı epistemolojik inanç boyutlarında kadın öğretmenlerin lehine anlamlı farklar ortaya çıkmıştır. Özellikle kadın öğretmenlerin, öğrenmeye ve bilgiye dair daha gelişmiş bir epistemolojik yaklaşım benimsedikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca yaş ve mesleki kıdem değişkenleri incelendiğinde, genç öğretmenlerin daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip oldukları, ancak meslek hayatındaki ilerleyişle birlikte bu inançların zamanla zayıflama eğiliminde olduğu dikkat çekmiştir. Branş değişkeni açısından yapılan analizler, öğretmenlerin alanlarına göre epistemolojik inanç düzeylerinin anlamlı biçimde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde, eğitim düzeyi değişkeni incelendiğinde lisansüstü eğitim almış öğretmenlerin, yalnızca lisans mezunu olanlara kıyasla daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip oldukları belirlenmiştir. Buna karşın, öğretmenlerin görev yaptıkları okul türü değişkeni anlamlı bir farklılık yaratmamıştır. Çalışmada ayrıca, öğretmenlerin genel olarak yapılandırmacı öğrenme anlayışını benimsedikleri; geleneksel öğretim yaklaşımları konusunda ise daha kararsız bir tutum sergiledikleri anlaşılmıştır. Özellikle kadın öğretmenlerin yapılandırmacı yaklaşımı erkek meslektaşlarına kıyasla daha fazla benimsedikleri tespit edilirken, geleneksel pedagojik anlayış düzeyinde cinsiyete dayalı anlamlı bir fark saptanmamıştır. Sonuç olarak, araştırmada gelişmiş epistemolojik inançların ve bireysel bilgi anlayışlarının, yapılandırmacı pedagojik yaklaşımla pozitif; geleneksel öğretim anlayışıyla ise negatif yönde ilişkili olduğu belirlenmiştir. Tüm bu bulgular ışığında Akyıldız, liselerde görev yapan öğretmenlerin çağdaş, gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olmalarının hem öğretim süreci hem de öğrenci başarısı açısından kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Bu doğrultuda, öğretmenlerin mesleki gelişimlerine

katkı sunmak amacıyla çalıştaylar, seminerler ve konferanslar gibi nitelikli eğitim etkinliklerinin düzenlenmesini önermektedir.

Epistemolojik İnançlarla İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Schommer (1990; akt. Hofer, 2001), üniversite öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada, öğrencilerin epistemolojik inançlarının, okudukları metinlerdeki bilgileri bilişsel olarak nasıl işledikleri ve bu bilgileri ne ölçüde anladıkları üzerindeki etkisini incelemiştir. Öğrencilerden, belirli bir metni okuduktan sonra bir sonuç paragrafı yazmaları istenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, bilginin kesin ve mutlak olduğuna inanan öğrenciler, metinden çıkarımlarda bulunurken daha katı, net ve değişmez ifadeler kullanmaya eğilim göstermiştir. Öte yandan, öğrenmenin zahmetsiz ve kolay gerçekleştiğine inanan öğrencilerin, yüzeysel ve basit düzeyde sonuç paragrafları yazdıkları, ayrıca uygulanan başarı testinden de düşük puanlar aldıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlar, epistemolojik inançların yalnızca düşünsel değil, aynı zamanda akademik performans üzerinde de etkili olduğunu göstermektedir.

Schommer ve Dunnell (1994), bir grup normal ve yetenekli lise öğrencisinin epistemolojik inançlarını inceledi. Öğrencilerin bilginin basitliği ve çabası öğrenmenin boyutlarına ilişkin inançlarının giderek zayıfladığı belirtilmektedir.

Schommer ve Walker (1997), lise öğrencilerinin epistemolojik inançları ile okula yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bu amaçla, öğrencilerin okul deneyimlerine dair bakış açılarını anlamak için “Billy” adında kurgusal bir öğrenci karakterine ilişkin açık uçlu sorular yöneltilmiş ve verilen yanıtlar içerik analiziyle değerlendirilmiştir. Çalışma, öğrencilerin bilgiye, öğrenmeye ve eğitime dair inançlarının, okul ortamına karşı geliştirdikleri tutumlarla nasıl etkileşim içinde olduğunu ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu yöntem, katılımcıların düşünsel eğilimlerini dolaylı olarak ifade etmelerine imkân tanıyarak, epistemolojik inançların pratik yansımalarını daha derinlikli biçimde inceleme olanağı sunmuştur. Öğrencilerden, Billy'nin ailesinin ona öğretmenlik yapmaya gücü yetip yetmeyeceği ve düşük notlarına rağmen üniversiteye gitmesi gerekip gerekmediği konusunda önerilerde bulunmaları istendi. Araştırma sonuçlarına göre; Öğrenme yeteneği boyutlarında iyi gelişmiş inançlara sahip öğrenciler doğustandır ve öğrenme zahmetsizdir ve bilgi boyutunda az gelişmiş inançlara sahip

öğrenciler kesinlikle Billy'yi üniversiteye gitmeye teşvik etmiş ve okulun eğitim, istihdam ve günlük yaşamdaki önemini vurgulamıştır.

Schommer ve Dunnell (1997), üstün zekalı lise öğrencilerinin problem çözme ve akademik performansları ile epistemolojik inançları arasındaki ilişkiyi incelemiş; Daha düşük notlara sahip üstün yetenekli öğrencilerin, öğrenme yeteneğinin doğuştan geldiğine inanma olasılığı daha yüksektir. Öğrencilerin epistemolojik inançlarındaki en büyük farklılık, doğuştan gelen öğrenme yeteneği ve zahmetsiz öğrenme boyutlarında görülmektedir.

Schommer ve Walker (1997), üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançları ile okula yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırmada, öğrenme yeteneğinin doğuştan sabit ve değişmez olduğunu düşünen öğrencilerin, bu yeteneğin geliştirilebileceğine inananlara kıyasla okula karşı daha olumsuz tutumlar besledikleri ve eğitimin önemine daha az değer verdikleri saptanmıştır. Bu bulgu, bireylerin öğrenmeye dair inançlarının, eğitim sürecine ve okulla kurdukları ilişkiye doğrudan etkisi olduğunu göstermektedir.

Youn (2000), üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançları ile kendilerini yapılandırma algılarını karşılaştırdığı çalışmasında; İşbirlikçi kültürlerde görülen bağımlı benlik yapısına sahip öğrencilerin epistemolojik inançlarının bireyci kültürlerde görülen bağımsız benlik yapısına sahip öğrencilere göre daha az gelişmiş olduğu görülmüştür.

Enman ve Lupart'ın (2000) akademik bireyler üzerinde yaptıkları çalışmada, kişilerin bilgiye ilişkin inançları ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark olmadığı, ancak bilgiyle ilgili inançlar boyutunda kız öğrencilerin erkeklere yönelik inançlarının olduğu bulunmuştur. Böylece erkeklerin toplumsal yapıdaki başarısının yeteneklerine, kızların başarısının ise yaptıkları işe bağlı olduğu anlatılmaktadır. Sonuç olarak, kadın bireylerin erkek bireylere göre öğrenme yeteneklerinin geliştirilebileceğini düşünme olasılıklarının daha ileri seviye bulunduğu bildirilmiştir.

Conley, Pintrich, Vekiri ve Harrison (2004), ilköğretim düzeyindeki fen öğrencilerinin epistemolojik inançlarındaki değişimi incelemişlerdir. Araştırmanın amacı, epistemolojik inançların başarı, cinsiyet, etnik köken ve sosyo-ekonomik durumla olan ilişkisini değerlendirmektir. Çalışma, farklı etnik gruplardan oluşan 187 beşinci sınıf öğrencisi üzerinde

gerçekleştirilmiştir. Veri toplamak için Elder'in (2002) geliştirdiği 'Epistemolojik İnançlar Ölçeği' kullanılmış ve bu ölçek fen ünitesinin başında ile sonunda uygulanmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin bilginin kesinliği ve kaynağına ilişkin inançlarının zaman içinde geliştiğini göstermiştir. Ayrıca, cinsiyet ve etnik kökenin bu değişimde etkisi olmadığı, ancak akademik başarı ve sosyo-ekonomik durumun epistemolojik inançlar üzerinde anlamlı farklılıklar yarattığı saptanmıştır.

Yöntem

Bu araştırma, ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Epistemolojik inançlar, bireyin yaşam süreci boyunca çevresel, bilişsel ve sosyal etkileşimlerle şekillenen ve öğrenme süreçlerini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen dinamik yapılardır. Araştırmalar, sınıf düzeyi, yaş, cinsiyet, bilişsel kapasite, öğrenim alanı ve kültürel bağlam gibi faktörlerin bu inançların gelişiminde belirleyici rol oynadığını göstermektedir (Deryakulu, 2004a; Schommer, 1998; Yılmaz, 2007). Öğrencilerin epistemolojik inanç düzeyleri, öğrenmeye ve bilginin doğasına yaklaşım biçimlerini etkilerken, öğretmenlerin epistemolojik inançları da öğrenme ortamının niteliğini şekillendirmektedir.

Araştırma, betimsel tarama modeli çerçevesinde yürütülmüş olup, Aksaray ilindeki ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören öğrenciler evreni, 228 öğrenci ise örneklemi oluşturmaktadır (76 Anadolu Lisesi, 140 Fen Lisesi, 22 Çok Programlı Lise). Veri toplamada, Schommer (1990) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlanan Epistemolojik İnançlar Ölçeği ile araştırmacı tarafından hazırlanan kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Ölçek, dört temel faktör (kesin bilgi, basit bilgi, hızlı öğrenme, sabit yetenek) üzerinden bireylerin epistemolojik eğilimlerini ölçerken, kişisel bilgi formu öğrencilerin bireysel düşünce yapılarını ve inanç sistemlerini derinlemesine değerlendirmeye olanak sağlamıştır. Veriler, okulların belirlediği iki ders saati boyunca toplanmış ve SPSS 20.0 programında tanımlayıcı istatistikler ile tek ve çift yönlü MANOVA testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bu yöntem, değişkenler arasındaki ilişkilerin güvenilir ve kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır.

Fizik Öğreniminde Öğrencilerin Cinsiyetler Açısından Epistemolojik İnançlarına Ait Bulgular

Araştırmada öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre epistemolojik inanç puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları tabloda sunulmaktadır. Lise öğrencilerinin fizik öğreniminde epistemolojik inanışlarının cinsiyetler arasındaki değişkenleri analizi yapılarak aldıkları puanlar incelenmiştir. Öğrencilerin aldıkları puanlar aritmetik ortalama ve standart sapmalarına göre değerlendirilmiştir. Öğrencilerin puanları tablolastırılarak açıklama da yer verilmiştir.

Tablo 1 Cinsiyete Göre Öğrencilerin Epistemolojik İnanç Ortalama Puanları

Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
Kadın	141	74,45	9,75	0,82
Erkek	87	79,83	10,74	1,15

Tablo 2 Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

Test Türü	t	sd	p (Anlamlılık)	Ortalama Fark	Güven Aralığı (95%)
Varyanslar eşit varsayıldı	-3,80	226	0,000	-5,38	[-8,16 - 2,60]
Varyanslar eşit varsayılmadı	-3,80	166,92	0,000	-5,38	[-8,17 - 2,59]

Tablo incelendiğinde, kadın öğrencilerin epistemolojik inanç puan ortalamasının 74,45 (SS=9,75), erkek öğrencilerin puan ortalamasının ise 79,83 (SS=10,74) olduğu görülmektedir. Ortalama değerler karşılaştırıldığında, erkek öğrencilerin epistemolojik inanç puanlarının kadın öğrencilerden daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca standart sapma değerleri incelendiğinde erkek öğrencilerin puanlarındaki değişkenliğin kadın öğrencilerden biraz daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Levene'in varyansların homojenliği testi sonuçları incelendiğinde, gruplar arası varyansların eşitliği varsayımının

sağlanmadığı belirlenmiştir ($F=16,692$; $p = 0.001$ $p < 0,05$). Bu nedenle t-testi sonuçları “varyanslar eşit varsayıldı” satırı dikkate alınarak yorumlanmıştır.

Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören kız ve erkek öğrencilerin epistemolojik inanışlarına ait veriler incelendiğinde ortalama puanlar arasında fark erkek öğrenciler adına anlamlı bulunmuştur ($t=-3.894$, $P<0.05$). Bağımsız örneklem t-testi sonucunda, kadın ve erkek öğrencilerin epistemolojik inanç puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($t_{166,92} = -3,80$; $p < 0,001$). Ortalama fark değeri $-5,38$ olup, %95 güven aralığında $[-8,17; -2,59]$ arasında yer almaktadır. Güven aralığında sıfır değeri bulunmadığından, elde edilen farkın rastlantısal olmadığı, anlamlı bir grup farkı olduğu söylenebilir. Bu sonuca göre erkek öğrencilerin epistemolojik inanışlara karşı tutumları kız öğrencilere daha yüksektir.

Bu bulgulara göre, erkek öğrencilerin epistemolojik inanç puanlarının kadın öğrencilere göre daha yüksek olduğu ve cinsiyet değişkeninin öğrencilerin epistemolojik inançları üzerinde anlamlı bir farklılık yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin epistemolojik inançları cinsiyet faktörüne bağlı olarak değişmekte ve erkek öğrenciler bu noktada daha yüksek bir eğilim göstermektedir. Sonuç olarak, elde edilen bulgular cinsiyetin epistemolojik inançlar üzerinde önemli bir değişken olabileceğini göstermektedir. Bu durum, epistemolojik inançların sadece akademik ya da çevresel faktörlerden değil, aynı zamanda bireysel ve demografik özelliklerden de etkilendiğine işaret etmektedir.

Fizik Öğreniminde Öğrencilerin Lise Türlerine Göre Epistemolojik İnançlarına Ait Bulgular

Araştırmada öğrencilerin lise türüne göre epistemolojik inanç puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Analiz sonuçları tablo 3’te verilmiştir. Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören öğrencilerin lise türlerine göre epistemolojik inanışlarına ait veriler incelendiğinde ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($F=2.190$, $p>0.05$).

Tablo 3 Lise Türüne Göre Epistemolojik İnanç ANOVA Sonuçları

Varyans Kaynağı	Toplam Kare	sd (df)	Kareler Ort.	F	p (Anlamlılık)
Gruplar Arası	473,118	2	236,559	2,190	0,114
Gruplar İçi	24305,882	225	108,026		
Toplam	24779,000	227			

Epistemolojik inanış üzerinde öğrencilerin eğitim gördüğü fen lisesi, Anadolu lisesi ve meslek liseleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Öğrencilerin akademik başarı düzeyleri, bilgiyi yordama ve analiz etme boyutları ve lise türleri epistemolojik inanış arasında bir fark yaratmamıştır.

ANOVA analizine göre öğrencilerin epistemolojik inanç puanları lise türüne göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p=0,114>0,05$). Tablo 3'te görüldüğü üzere, gruplar arası kareler toplamı 473,118, gruplar içi kareler toplamı 24.305,882, toplam kareler toplamı ise 24.779,000 olarak hesaplanmıştır. Gruplar arası serbestlik derecesi ($sd=2$), gruplar içi serbestlik derecesi ($sd=225$), toplam serbestlik derecesi ise ($sd=227$) bulunmuştur. Gruplar arası ortalama kare değeri 236,559, gruplar içi ortalama kare değeri ise 108,026 olarak hesaplanmıştır. ANOVA analizi sonucunda elde edilen F değeri 2,190 olup, bu değere karşılık gelen anlamlılık düzeyi $p=0,114$ olarak bulunmuştur. Elde edilen anlamlılık değeri 0,05'ten büyük olduğu için, lise türüne göre öğrencilerin epistemolojik inanç puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Bu bulgu, öğrencilerin öğrenim gördükleri lise türünün (örneğin, Anadolu lisesi, meslek lisesi, imam hatip lisesi vb.) epistemolojik inanç puanlarında anlamlı bir değişime yol açmadığını göstermektedir. Lise türleri arasında puan ortalamalarında farklılıklar gözlemlense de, bu farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Bu sonuç, lise türünün epistemolojik inanç üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak, elde edilen bulgular lise türünün öğrencilerin epistemolojik inançlarını belirleyici bir faktör olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, epistemolojik inançların yalnızca öğrenim görülen lise türüne bağlı olarak şekillenmediğini, bunun yanında bireysel, ailevi ve çevresel faktörlerin de etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Fizik Öğreniminde Öğrencilerin Başarı Düzeylerine Göre Göre Epistemolojik İnançlarına Ait Bulgular

Araştırmada öğrencilerin akademik başarı düzeylerine göre epistemolojik inanç puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıda verilen tabloda sunulmaktadır. Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören öğrencilerin akademik başarılarına göre epistemolojik inanışlarına ait veriler incelendiğinde ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($F=1.77$, $p>0.05$). Öğrencilerin akademik başarı düzeyleri, bilgiyi yordama ve analiz etme boyutları epistemolojik inanış arasında bir fark yaratmamıştır.

Akademik başarıya göre öğrenciler Kişisel Bilgi Formunda 6 kategoride gruplandırılmıştır. Bu gruplar epistemolojik inanç puanları açısından Anova analizinde kullanılıp karşılaştırma yapılmıştır.

Tablo 4: Akademik Başarıya Göre Epistemolojik İnanç ANOVA Sonuçları

Varyans Kaynağı	Toplam Kare (Sum of Squares)	sd	Kareler Ort.	F	p (Anlamlılık)
Gruplar Arası	473,118	2	236,559	2,190	0,114
Gruplar içi	24305,882	225	108,026		
Toplam	24779,000	227			

ANOVA analizine göre öğrencilerin epistemolojik inanç puanları akademik başarı düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p=0,114>0,05$). Tablodan görüldüğü üzere, gruplar arası kareler toplamı 473,118, gruplar içi kareler toplamı 24.305,882 ve toplam kareler toplamı 24.778,000 olarak hesaplanmıştır. Gruplar arası serbestlik derecesi ($sd=2$), gruplar içi serbestlik derecesi ise ($sd=225$) bulunmuştur. Gruplar arası ortalama kare değeri 236,559, gruplar içi ortalama kare değeri 108,026 olarak hesaplanmıştır. Varyans analizi sonucunda F değeri 2,190 olarak bulunmuş ve bu değere karşılık gelen anlamlılık düzeyi $p = 0,114$ olarak hesaplanmıştır. Belirlenen anlamlılık değeri 0,05'ten büyük olduğu için, akademik başarı düzeyine göre öğrencilerin epistemolojik inanç puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin düşük, orta veya yüksek akademik başarı düzeyinde olmaları epistemolojik inanç puanları üzerinde anlamlı bir etki

oluşturmamaktadır. Gruplar arasında ortalama puanlarda farklılıklar gözlenmekle birlikte, bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlı değildir.

Sonuç olarak, elde edilen bulgular öğrencilerin epistemolojik inançlarının akademik başarı düzeyine göre anlamlı bir şekilde değişmediğini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin epistemolojik inançlarının yalnızca akademik başarı düzeyiyle değil, farklı bireysel veya çevresel değişkenlerle de ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Bu durum, öğrencilerin akademik başarısının epistemolojik inanç düzeyini istatistiksel olarak anlamlı biçimde etkilemediğini göstermektedir.

Fizik Öğreniminde Öğrencilerin Sınıf Düzeyine Göre Epistemolojik İnançlarına Ait Bulgular

Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören öğrencilerin sınıf düzeylerine göre epistemolojik inanışlarına ait veriler incelendiğinde ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($F=1.77$, $p>0.05$). Öğrencilerin sınıf düzeylerinin epistemolojik inanışları arasında bir fark gözlemlenmemiştir. Fizik öğrenimi 11. ve 12. Sınıflarda ileri düzeyde gerçekleştirildiğinden öğrenciler daha sistematik ve akılcı düşünürler. Bu yaş düzeyinde bulunan öğrencilerin grafik ve formülleri daha kolay yorumlayabilir, bilgiye ulaşma süreçlerindeki yol haritalarını daha hızlı yönlendirebilecekleri gözlenmektedir. Sınıf düzeyleri farklı olan öğrencilerin yaşı, gelişim özellikleri, önceki ve gizli öğrenmeleri farklılık gösterse de fizik öğrenimine karşı epistemolojik inanışları benzerlik göstermektedir.

Tablo 5 Lise Öğrencilerinin Epistemolojik İnançlar Ölçeği T-Testi Ortalama Puanları

Sınıf	N	Ortalama (Mean)	Standart Sapma	Standart Hata
11. Sınıf	122	76,1066	10,05670	0,91049
12. Sınıf	106	76,9528	10,91123	1,05979

Tablo 6 Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

Levene's Test	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Farkı	Std. Hata	%95 Güven Aralığı (Alt)	%95 Güven Aralığı (Üst)
F = 1,210, p = 0,272	-0,606	226	0,545	-0,84627	1,39779	-3,60073	1,90818

Eşit varyans varsayımı sağlandığı için ($p = 0.272$), test sonucu bu satırdan değerlendirilmiştir. Araştırmada öğrencilerin sınıf düzeylerine göre puan ortalamaları incelenmiştir. 11. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin puan ortalaması 76,1066 ($SS=10,5670$) iken, 12. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin puan ortalaması 76,9528 ($SS = 10,9123$) olarak bulunmuştur. İki grup arasındaki puan farkının anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Öncelikle Levene's testi sonuçlarına göre varyansların homojenliği varsayımı incelenmiş ve elde edilen sonuç ($F = 1,210$; $p = 0,272 > 0,05$) varyansların homojen olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla testin yorumlanmasında “eşit varyanslar varsayılmıştır” satırı dikkate alınmıştır. Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($t(226) = -0,606$; $p = 0,545 > 0,05$). Bu bulgu, öğrencilerin sınıf düzeylerinin puanlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Diğer bir ifadeyle, 11. sınıfta veya 12. sınıfta öğrenim görüyor olmanın öğrencilerin ilgili testten aldıkları puanlarda farklılaşmaya yol açmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ortalama puanlar birbirine oldukça yakın çıkmış ve fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p = 0.545 > 0.05$).

Fizik Öğreniminde Öğrencilerin Annelerinin Eğitim Düzeyine Göre Epistemolojik İnançlarına Ait Bulgular

Araştırmada öğrencilerin epistemolojik inanç puanlarının anne eğitim düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Analiz sonuçları tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7 ANOVA Sonuçları: Ort. Puanlar (Anne Eğitim Durumuna Göre)

Değişken	Gruplar Arası Kareler	df	Ort. Kare	F	Anlamlılık
	Toplamı				(Sig.)
Anne Eğitim Durumu	56,252	3	18,751	0,170	0,917
Baba Eğitim Durumu	44,341	3	14,780	0,134	0,940

Anne eğitim durumlarına göre öğrencilerin epistemolojik inanışlarına ait ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p = 0.917 > 0.05$). Tablo incelendiğinde, anne eğitim durumu değişkeni açısından öğrencilerin epistemolojik inanç puanları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir ($F = 0.170$; $p = 0.917 > 0.05$). Anne eğitim durumu açısından öğrencilerin epistemolojik inanç puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($F = 0.134$; $p = 0.940 > 0.05$). Bu sonuçlara göre, katılımcıların ortalama puanları anne veya baba eğitim düzeyine göre anlamlı bir şekilde değişmemektedir.

Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören öğrencilerin annelerinin eğitim düzeylerine göre epistemolojik inanışlarına ait veriler incelendiğinde ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($F = 0.170$, $p > 0.05$). Öğrencilerin annelerinin eğitim düzeylerinin epistemolojik inanışları arasında bir fark yaratmadığı görülmüştür. Bu bulgular, öğrencilerin epistemolojik inançlarının anne veya baba eğitim düzeyinden bağımsız olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, anne ve babaların eğitim seviyeleri değişse bile öğrencilerin epistemolojik inanç puanlarının anlamlı biçimde değişmediği anlaşılmaktadır.

Sonuçlar, ailelerin eğitim düzeylerinin öğrencilerin epistemolojik inanç gelişiminde belirleyici bir faktör olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, epistemolojik inançların yalnızca ebeveynlerin eğitim durumundan değil, öğrencilerin bireysel öğrenme deneyimlerinden, okul ortamlarından ve sosyal etkileşimlerinden de etkilenebileceğini göstermektedir.

Fizik Öğreniminde Öğrencilerin Babalarının Eğitim Düzeyine Göre Epistemolojik İnançlarına Ait Bulgular

Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören öğrencilerin babalarının eğitim düzeyine göre epistemolojik inanç puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Analiz sonuçları tablo 8’de verilmiştir. Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören öğrencilerin babalarının eğitim düzeylerine göre epistemolojik inanışlarına ait veriler incelendiğinde ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($F = 0.170$, $p > 0.05$).

Tablo 8: ANOVA Sonuçları: Ort. Puanlar (Baba Eğitim Durumuna Göre)

Değişken	Gruplar Arası Kareler	df	Ort. Kare	F	p (Anlamlılık)
	Toplamı				
Anne Eğitim Durumu	56,252	3	18,751	0,170	0,917
Baba Eğitim Durumu	44,341	3	14,780	0,134	0,940

Tablo 8 incelendiğinde, baba eğitim düzeyi açısından öğrencilerin epistemolojik inanç puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($F = 0,134$; $p = 0,940 > 0,05$). Bu sonuçlara göre, katılımcıların ortalama puanları baba eğitim düzeyine göre anlamlı bir şekilde değişmemektedir. Bu bulgu, öğrencilerin epistemolojik inançlarının babalarının eğitim düzeyinden bağımsız olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, babanın ilköğretim, ortaokul, lise veya üniversite mezunu olması, öğrencilerin epistemolojik inanç puanlarında anlamlı bir değişime yol açmamaktadır.

Sonuç olarak, baba eğitim düzeyi öğrencilerin epistemolojik inançlarını belirleyici bir faktör olarak görünmemektedir. Bu durum, epistemolojik inançların oluşumunda aile eğitimi kadar; okul ortamı, öğretmen etkisi, öğrencinin bireysel öğrenme süreci ve sosyal çevre gibi çok yönlü etmenlerin rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

SONUÇLAR

Bu çalışma lise öğrencilerinin epistemolojik inanışlarının fizik öğrenimi üzerindeki etkilerini farklı değişkenler üzerinden değişip değişmediğini araştırmaktadır. Çalışmamızda üç farklı lise türündeki kadın ve erkek öğrencilere EİÖ ve kişisel bilgi formu uygulanmış elde edilen veriler literatür taraması yapılarak makale, tez, dergi vb. kaynaklar ışığı altında incelenmiştir. Elde edilen veriler ile literatür taramalarındaki sonuçlar karşılaştırılarak çalışma boyutlandırılmıştır. Yapılan çalışmaya binaen öğrencilerin epistemolojik inanışlarının genellikle bireysel öğrenme süreçleri ve öğretimsel çevreyle şekillendiğini, demografik değişkenlerin ise inançlar üzerinde doğrudan belirleyici faktör olmadığını göstermektedir. Epistemolojik inançları belirlemek ve geliştirmek için sadece ailevi ya da demografik yapılara yönelmemek gerekir. Eriç (1998, s.237), kültürel birikimlerin bireyin sorunlara bakış açısı ve problem çözme becerisi üzerinde belirgin etkisi olduğunu vurgular.

Öğrencilerin bilime ve bilimsel bilgiye ulaşmada süreci etkileyen farklı faktörlerin de analizin yapılması gerekmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı Fizik öğretim programında bilgi çağının bir gerekliliği olarak eleştirel düşünme becerilerinin hayatın her alanında kullanılmasını genel amaçları arasına almıştır. Görsel ve matematiksel zekâ isteyen fizik alanı eleştirel düşünmeyle birlikte daha anlamlı hale gelecektir. Bireylerin eleştirel düşünmeyle birlikte fizik öğrenimine karşı epistemolojik inançları da gelişecektir. Çevresel faktörlerin, eğitim ortamlarının, sosyal medya platformlarının ve yapay zekâ uygulamalarının epistemolojik inanç üzerinde etkileri giderek artmaktadır. Demografik yapılardan ve ailevi nedenlerden dolayı farklılık göstermeyen epistemolojik inanç bileşenleri bilişsel gelişim, öğrenme yaşantıları, günlük hayat deneyimleri ve öğrenme ortamları ile daha çok ilişkili olduğu yönündedir.

Önceki araştırmalar, öğrencilerin epistemolojik inançlarının öğrenme süreçleri ve akademik başarı üzerinde belirleyici rol oynadığını göstermektedir (Schommer, 1990; Buehl & Alexander, 2001). Bu bağlamda, Yılmaz (2025) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında, ortaöğretim öğrencilerinin epistemolojik inançlarının cinsiyet alanında farklılaştığı; ancak yaş, sınıf düzeyi, aile eğitim durumu ve benzeri diğer değişkenlerde anlamlı bir farklılaşma gözlenmediği saptanmıştır. Bu bulgular, öğrencilerin epistemolojik inançlarının yalnızca bazı bireysel özelliklerden etkilenebileceğini ortaya koymaktadır.

Deryakulu (2004, ss. 268-270), bireylerin epistemolojik inançlarındaki çeşitliliğin temelinde, bu inançların oluşumunu şekillendiren çeşitli faktörlerin yattığını vurgulamıştır. Bu etkenler arasında zihinsel gelişim seviyesi, bireyin yaşı, aile yapısı ve eğitim düzeyi, kültürel arka plan, cinsiyet farkları ile öğrenim gördükleri akademik disiplin yer almaktadır. Bu bağlamda, her bireyin bilgiye ilişkin tutumları, içinde bulunduğu sosyal ve bireysel koşullar doğrultusunda farklılaşmakta; dolayısıyla epistemolojik inançlar hem kişisel hem de çevresel dinamiklerle etkileşim halinde şekillenmektedir. Böylece, öğrenme ve bilgiye yaklaşım biçimlerinin çok katmanlı ve dinamik yapısı ortaya konmaktadır. Yaş, deneyim yaşantı ve teknoloji ile bilgiye daha çabuk daha kısa ve daha hızlı yoldan ulaşmaya doğru bir yönelim gözlenmektedir. Bütün bu etkenlerin yanında bireylerin cinsiyet farklılıkları gözletilmeksizin yetenek/kabiliyetleri oranında da epistemolojik inanışa yöneldikleri düşünülebilir.

Thornton (1998, ss. 149-151), bireyin yetenekleri ile bilgi arasında güçlü bir bağ kurduğunda, karşılaştığı problemler karşısında daha donanımlı hale geldiğini vurgular. Bu ilişki sayesinde birey, karşılaştığı zorlukları daha hızlı ve etkili bir şekilde çözme kapasitesine sahip olur. Yetenek ve bilgi arasındaki bu etkileşim, problem çözme sürecini kısaltırken aynı zamanda çözümün kalitesini de artırır. Dolayısıyla, bireyin sahip olduğu bilgi birikimi ile yeteneklerini uyumlu şekilde kullanabilmesi, akademik ve günlük yaşamda karşılaşılan güçlüklerle başa çıkmada önemli bir avantaj sağlar. Birey, problem çözmede becerisini kullanırken ve fizik öğrenimine yatkınlığının artmasında bilgisi arttıkça yeteneklerini de kullanabilmektedir.

Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören 11. ve 12. Sınıf öğrencilerin cinsiyet açısından epistemolojik inanışlarına ait almış oldukları ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre öğrencilerin epistemolojik inanç puanları cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermiştir. Sonuç olarak erkek bireyler kadınlara göre anlamlı şekilde daha yüksek puan almıştır. Yapılan çalışmamızda erkek öğrencilerin fizik öğrenimine tutumları kız öğrencilere göre daha yüksektir. Cinsiyete göre kişilerin bilgiyi edinme yolları, bilgiye yaklaşım açıları ve bilgiye değerlendirme analiz etme süreçleri değişkenlik göstermektedir.

Epistemolojik İnanç Ölçeğinin maddelerine göre erkek öğrencilerin bilgiyi daha çok sorguladıkları, analiz ettikleri, gözlemledikleri görülmektedir. Erkek öğrencilerin bilgiyi anlamlandırmada daha derin bir anlayışa sahip olduğunu, güçlü bir düşünsel süreç yaşadıklarını göstermektedir. Cinsiyete bağlı olarak epistemolojik inançlarda gözlenen farklılık öğrenci aile veya öğrenci öğretmen ilişkilerini etkileyebilir. Fizik öğreniminde cinsiyet değişkeninden kaynaklı olarak öğrenme stratejilerine dikkat etmek sorgulama düzeyini geliştirmek öğrencilerin epistemolojik gelişimlerine katkı sağlayacaktır. Farklı bir bakış açısı ile bakacak olursak fizik öğrenimi ve epistemolojik inanç arasında fizik bilimde bilgiye ulaşma süreçlerinde erkeklerin daha etkin ve daha çok temsil edildiği görülmektedir.

Fizik eğitimi ve akademik fizik alanında yapılan araştırmalar fiziksel bilim süreçlerinde kadınların daha az temsil edildiğini, bilgi üretiminde

ve bilginin geliştirilmesinde cinsiyet farklılığının olduğunu ve erkeklerin bilimsel süreçlere yaklaşımının daha aktif olduğu göstermektedir. Ancak literatür taramasında ise bazı çalışmalarda erkek öğrencilerin, bazıları ise kadın öğrencilerin daha güçlü epistemolojik inançlara sahip olduğunu; bazıları da cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmektedir. Bu çelişkili bulgular, epistemolojik inançların gelişiminin yalnızca biyolojik cinsiyete değil, bireysel, sosyal ve kültürel etkenlere de bağlı olduğunu düşündürmektedir. Bu bağlamda eğitimsel müdahaleler, farklılaştırılmış eğitim, nitel çalışmalar, öğretmen eğitimi ve toplumsal kültürel etmenler de değerlendirilerek farkındalık oluşturulmalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları, fizik öğreniminde epistemolojik inançların cinsiyete göre farklılık gösterebileceğini ortaya koymakla birlikte, bu farklılıkların altında yatan nedenlerin çok boyutlu olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören 11. ve 12. Sınıf öğrencilerin lise türleri açısından epistemolojik inanışlarına ait almış oldukları ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Elde edilen bulgular incelendiğinde ANOVA analizine göre öğrencilerin epistemolojik inanışları ile lise türleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu analiz lise türünün yani fen lisesi, anadolu lisesi ve meslek lisesinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini ifade etmiştir. Bu durum, farklı okul türlerinde eğitim gören öğrencilerin epistemolojik inanç gelişimlerinin benzer şekilde ilerlediğini gösterebilir ya da kullanılan program, öğretim yöntemleri veya öğrencilerin benzer bilişsel profillere sahip olmasıyla açıklanabilir.

Oysa literatürde bazı çalışmalar lise türüne göre farklılıkların olduğunu, bazıları ise benzer şekilde anlamlı fark bulunmadığını ortaya koymuştur. Bu durum, lise türlerinin epistemolojik inanç gelişimi üzerindeki etkisinin bağlamsal faktörlere bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Lise türleri arasında fark oluşmaması, farklı okul türlerinde benzer öğretim programlarının ya da benzer öğretim yaklaşımlarının kullanıldığını düşündürebilir. Bu nedenle lise türlerine özgü müfredat, öğretim yöntemleri ve öğrenme ortamları epistemolojik inançların gelişimi açısından yeniden değerlendirilmelidir. Lise türü genel bir değişken olup, okul ortamı, öğretmen yeterliliği, öğrencilerin

sosyo-ekonomik durumu gibi faktörlerle birlikte değerlendirilmelidir. Bu nedenle lise türü değişkeni daha mikro düzeyde ele alınmalı, bağlamsal etmenlerle birlikte çalışılmalıdır.

Sonuç olarak, lise türleri arasında anlamlı bir farkın bulunmaması, epistemolojik inançların gelişiminde bireysel, okul içi ve okul dışı faktörlerin bütünsel olarak değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Gelecek çalışmaların daha kapsamlı ve çok değişkenli analizler içermesi, bu konuda daha derinlemesine sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören 11. ve 12. Sınıf öğrencilerin başarı düzeyleri açısından epistemolojik inanışlarına ait almış oldukları ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Bu çalışmada, öğrencilerin fizik öğrenimine yönelik epistemolojik inançlarının başarı düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur. Öğrencilere uygulanan EİÖ ve kişisel bilgi formundan elde edilen veriler incelendiğinde ANAVO analizine göre epistemolojik inanışları ile akademik başarıları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Öğrencilerin akademik başarı düzeyleri, bilgiyi yordama ve analiz etme boyutlarında inanış olarak bir fark yaratmamıştır.

Ancak literatürde bu konuda tutarsız bulgular yer almaktadır. Bazı araştırmalar, yüksek başarıya sahip öğrencilerin daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olduğunu belirtirken, bazı çalışmalar ise başarı düzeyi ile epistemolojik inançlar arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, başarı ile epistemolojik inançlar arasındaki ilişkinin doğrudan ve tek yönlü olmayabileceğini göstermektedir. Başarı sadece sınav notları veya akademik performansla sınırlı değildir.

Öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumları, çaba düzeyleri ve öğrenme stratejileri de epistemolojik inançlarla ilişkili olabilir. Bu nedenle başarı değişkeni daha kapsamlı biçimde değerlendirilmelidir. Epistemolojik inançların doğrudan başarıya etkisinden çok, öğrencinin nasıl öğrendiğine, ne tür stratejiler kullandığına ve öğrenme sürecine yaklaşımına etkisi olabilir. Bu nedenle öğrenme sürecini merkeze alan çalışmalar yapılmalıdır. Sorgulama temelli öğrenme, eleştirel düşünme, problem çözme ve akran etkileşimi gibi yöntemler her başarı düzeyindeki

öğrenciye uygulanmalıdır. Başarı düzeyi farklı olan öğrencilerin epistemolojik inançlarını nasıl yapılandırdıkları, hangi öğrenme deneyimlerinin bu inançlara katkı sağladığı nitel araştırmalarla detaylı biçimde incelenmelidir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen bulgu, epistemolojik inançların yalnızca akademik başarıya bağlı olarak şekillenmediğini, çok sayıda bireysel ve çevresel etmenin etkili olabileceğini göstermektedir. Bu durum, eğitim süreçlerinde başarı odaklı yaklaşımların ötesine geçilerek, öğrencilerin düşünme biçimlerine ve öğrenme yaklaşımlarına odaklanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören 11. ve 12. Sınıf öğrencilerin sınıf düzeyi açısından epistemolojik inanışlarına ait almış oldukları ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Bu araştırmada, öğrencilerin fizik öğrenimine yönelik epistemolojik inançlarının sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur. 11. ve 12. Sınıf öğrencileri arasında T-testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Yapılan çalışmada epistemolojik inanışın fizik öğrenimi üzerinde sınıf seviyesi düzeyinde etkisi yok olarak görülmektedir. Sınıf düzeyinin tek başına anlamlı bir farklılık yaratmaması, epistemolojik inançların yaşla ya da sınıf ilerledikçe kendiliğinden gelişmediğini göstermektedir. Bu nedenle öğretim programlarında epistemolojik gelişimi destekleyen öğrenme ortamlarının bilinçli olarak tasarlanması gerekmektedir. Fizik öğretiminin her sınıf düzeyinde benzer yöntemlerle yapılması, öğrencilerin düşünme biçimlerini dönüştürmekte yetersiz kalabilir.

Bu nedenle sınıf düzeyine özgü, kademeli olarak derinleşen öğretim stratejileri geliştirilmelidir. Epistemolojik inançların gelişimi, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine yönelik farkındalık kazanmalarıyla desteklenebilir. Bu amaçla öğrenciler, bilgiyi nasıl öğrendiklerini ve bilgiyi nasıl değerlendirdiklerini sorgulamaya teşvik edilmelidir.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları sınıf düzeyinin epistemolojik inançlar üzerinde tek başına belirleyici olmadığını ortaya koymuştur. Bu durum, epistemolojik inançların gelişimi için yalnızca sınıf ilerlemesini

beklemek yerine, öğretimsel olarak yapılandırılmış müdahalelere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören 11. ve 12. Sınıf öğrencilerin anne eğitim düzeyi açısından epistemolojik inanışlarına ait almış oldukları ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Bu araştırmada lise öğrencilerinin fizik öğreniminde anne eğitim durumu açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Anova testi sonuçlarına göre ortalama puanlar anlamlı bir şekilde değişmediği tespit edilmiştir. Öğrencilerin annelerinin eğitim düzeylerinin epistemolojik inanışları arasında bir fark yaratmadığı gözlenmiştir. Elde edilen bu bulgu, öğrencilerin fizik başarısının yalnızca ebeveynlerin eğitim düzeyi ile açıklanamayacağını, öğrenme sürecinin çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Ancak annenin çocuk üzerinde ki tutum ve davranışları, bilgiye yaklaşımı ve bakış açısı bireyin bilgiyi öğrenme biçimini ve gerçeklere ulaşma konusunu sorgulamada etkilidir. Annelerin eğitim düzeylerinin bireyler üzerinde epistemolojik inanışlarına anlamlı bir etkisi gözlenmese de, aile içi davranışlar, sohbetler, diyaloglar ve günlük yaşam tarzları öğrencinin inanç konusunda gelişimine katkı sunar.

Araştırma sonuçları, anne eğitim durumunun öğrencilerin fizik öğrenimine doğrudan etki eden belirleyici bir unsur olmadığını ortaya koymaktadır. Bulgular, öğrencilerin fizik başarısında okul ortamının niteliği, öğretim yöntemlerinin çeşitliliği, öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları, öğrencilerin bireysel farklılıkları, motivasyon düzeyleri ve fizik dersine yönelik tutumlarının daha etkili olabileceğine işaret etmektedir. Bu durum, ailelerin eğitim düzeyinden bağımsız olarak okulların ve öğretmenlerin öğrencilerin akademik başarılarını yönlendirmede kritik bir role sahip olduğunu düşündürmektedir.

Sonuç olarak, anne eğitim durumu açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemesi, fizik öğreniminde bireysel ve çevresel faktörlerin daha baskın olabileceğini göstermektedir. Bu bulgu, gelecekte yapılacak araştırmalarda aile yapısı, sosyo-ekonomik durum, öğrencilerin öz yeterlik inançları, ders tutumları ve öğrenme stratejilerinin birlikte ele alınmasının önemini ortaya koymaktadır.

Ortaöğretim kurumlarında fizik öğrenimi gören 11. ve 12. Sınıf öğrencilerin baba eğitim düzeyi açısından epistemolojik

inanışlarına ait almış oldukları ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Bu araştırmada lise öğrencilerinin fizik öğreniminde baba eğitim durumu açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Anova sonuçlarına göre baba eğitim durumu ile epistemolojik inanış arasında anlamlı bir fark yoktur. Elde edilen bulgu, öğrencilerin akademik başarılarının yalnızca babaların eğitim düzeyi ile açıklanamayacağını, fizik öğreniminin çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Elbette öğrencilerin babalarının eğitim düzeylerinin epistemolojik inanışları arasında bir fark yaratmadığı görülmüştür. Bireylerin epistemolojik inanışları okulda değil dünyayı anlamaya başladıkları an evde aile ile başlamaktadır.

Çevresinde olup bitenler, etkileşimler ve yaşanılanlar bireylerin epistemolojik inanışlarını etkilemektedir. Babanın almış olduğu eğitim düzeyi ve yaşantılardan kazandığı deneyimler sonucu çocuğa yaklaşımı bireyin dünyayı anlama biçimini, bilgiye ulaşma ve sorgulama düzeyini epistemolojik olarak değiştirebilmektedir. Güvenli düşünme ortamında, tartışma, beyin fırtınası, sorgulama yollarıyla çocuk yetiştirildiğinde bireyin gerçek bilgiye ulaşması daha kolay olacaktır.

Ancak araştırma sonuçları, baba eğitim düzeyinin öğrencilerin fizik öğrenimine doğrudan ve tek başına belirleyici bir etki oluşturmadığını ortaya koymaktadır. Bulgular, öğrencilerin fizik başarısında okulun sunduğu eğitim olanakları, öğretmenlerin ders işleme biçimleri, öğrencilerin bireysel özellikleri, öğrenme motivasyonu ve fizik dersine yönelik tutumlarının baba eğitim durumuna kıyasla daha güçlü belirleyiciler olduğunu işaret etmektedir. Bu durum, aile eğitim düzeyinden bağımsız olarak okulların ve öğretmenlerin öğrencilerin akademik başarılarında kritik bir rol üstlendiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, baba eğitim düzeyi açısından anlamlı bir farklılık bulunmaması, öğrencilerin fizik öğreniminde bireysel ve çevresel faktörlerin daha baskın olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, gelecekte yapılacak çalışmalarda aile sosyo-ekonomik durumu, ebeveynlerin çocukların eğitimine katılım düzeyi, öğrencilerin öz yeterlik inançları ve ders tutumlarının birlikte ele alınmasının önemine işaret etmektedir.

Kaynaklar

- Acat, M.B., Tüken, G., & Karadağ, E. (2010). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeği: Türk kültürüne uyarılama, dil geçerliği ve faktör yapısının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4), 67-89.
- Aksan, N. ve Sözer, M.A. (2007). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançları ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 31-50
- Aksan, N.(2006). *Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançları ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Akyol, G., & Şimşek, N. (2008). Lise öğrencilerinin epistemolojik inançları ile öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 33(147), 26-40.
- Ayaz, F. (2009). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Epistemolojik İnançlarının Yordanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Aypay, A. (2011). The adaptation of the epistemic belief questionnaire into Turkish. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 11(1), 21-36.
- Aypay, A. (2011a). Öğretme ve öğrenme anlayışları ölçeğinin Türkiye uyarlaması ve epistemolojik inançlar ile öğretme ve öğrenme arasındaki ilişkiler. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(1), 7-29.
- Aypay, A. (2011b) Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin Türkçe Uyarlaması Ve Öğretmen Adaylarının Epistemolojik İnançlarının İncelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 1-15.
- Ayvacı, H.Ş. ve Nas, S. (2010) Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimsel Bilginin Epistemolojik yapısı hakkındaki Temel Bilgilerini Belirlemeye Yönelik Bir Çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 18(3), 691-704
- Baç, M. (2011) *Epistemoloji*. Anadolu Üniversitesi Yayınları
- Başbay, M. (2013). Epistemolojik inancın eleştirel düşünme ve üstbiliş ile ilişkisinin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38,
- Başbay, M.(2013). Epistemolojik İnancın Eleştirel Düşünme ve Üstbiliş ile İlişkisinin Yapısal Eşitlik Modeli ile İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, cilt:38, sayı: 169
- Başçıftçi, F., Güleç, N., Akdoğan, T. Ve Koç, Z. (2011) Öğretmen adaylarının değer tercihleri ile epistemolojik inançlarının incelenmesi, *International Conference on New Trendes in Education and Their Implications*
- Boz, Y., Aydemir, M.ve Aydemir, N. (2011) Türkiye’deki 4,6 ve 8. Sınıf ilköğretim öğrencilerinin epistemolojik inançları, *İlköğretim Online*, 10(39), 1191-1201
- Bozpolat, E., & Durdu, Y. (2020). Ortaöğretim 9. Ve 10. Sınıf öğrencilerinin matematik odaklı epistemolojik inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 30(1), 91-118.
- Brown, C. A. & Cooney, T. J. (1982). Research On Teacher Education: A Philosophical Orientation. *Journal Of Research And Development In Education*, 15: 13-18.
- Brownlee, J., Purdie, N. & Boulton-Lewis, G. (2001). Changing Epistemological Beliefs in Pre-Service Teacher Education Students. *Teaching in Higher Education*, 2: 47-68.
- Buehl, M. M. & Alexander, P. A. (2001). Beliefs About Academic Knowledge. *Educational Psychological Review*, 13: 385-418.
- Büyükoztürk, Ş. Ve Deryakulu, D. (2002). Epistemolojik inanç ölçeği’ nin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8: 111-125
- Cano, F. (2005). Epistemological beliefs and approaches to learning: Their change through secondary school and their influence on academic performance. *British Journal of Educational Psychology*, 75(2), 203-221.
- Chan, K. W., & Elliott, R. G. (2002). Exploratory study of epistemological beliefs of Hong Kong teacher education students: Resolving conceptual and empirical issues. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 30(3), 225-234.
- Chan, K-W. (2002). *Students’ epistemological beliefs and approaches to learning*. Paper presented at the AARE Conference. Brisbane, Australia. Available
- Çakıroğlu, E., Doğan, O., Kurt, G. Ve Işıksal, M. (2007) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının epistemolojik kavramları: üniversite ve sınıf düzeyinin etkisi. *İlköğretim Online*, 6 (2), 313-321.

- Çam, A., & Demirel, A. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22, 309–342.
- Çelik, H. C., & Şahin, H. (2015). Lise öğrencilerinin epistemolojik inançları ile akademik başarıları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 40(180), 131–146.
- Çoban, A. (2013). Öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile öğrenme yaklaşımlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 36–49.
- Dağ, M. (1980) *Eş' Ari Kelamında Bilgi Problemi*. Aüifd, 4: 77-114.
- Demir, A. & Aydın, S. (2017). Lise türüne göre epistemolojik inanç farklılıkları. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 42(190), 215-233.
- Demir, Ö. (2009). *Bilişsel Koçluk Yöntemiyle Öğretilen Bilişsel Farkındalık Stratejilerinin Altıncı Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Öğrencilerin Epistemolojik İnançlarına, Bilişsel Farkındalık Becerilerine, Akademik Başarılarına ve Bunların Kalıcılıklarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi: Adana.
- Demir, S. (2017). Ortaöğretim öğrencilerinin epistemolojik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 17(66), 125-142
- Demirel, A. (2014) *Fen bilgisi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının cinsiyete, akademik başarıya ve sınıf düzeyine göre incelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı
- Deryakulu, D. (2004). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim Araştırmaları*, 15, 57–68.
- Deryakulu, D. (2004). Üniversite Öğrencilerinin Öğrenme ve Ders Çalışma Stratejileri ile Epistemolojik İnançları Arasındaki İlişki. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 38: 230–249
- Deryakulu, D. ve Büyükoztürk, Ş. (2005). Epistemolojik inanç ölçeğinin faktör yapısının yeniden incelenmesi: cinsiyet ve öğrenim görülen program türüne göre epistemolojik inançların karşılaştırılması. *Eğitim Araştırmaları*, 18, 57– 70.
- Deryakulu, D., & Büyükoztürk, Ş. (2005). Epistemolojik inanç ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Araştırmaları*, 18, 57–70.
- Enman, M. and Lupart, J. (2000). Talented Female student's Resistance to Science: An Exploratory Study of Post-Secondary Achievement, motivation, Persistence, and Epistemological Characteristics. *High Ability Studies*, 11, 161-178.
- Eren, A. (2006). *Üniversite öğrencilerinin genel ve alan odaklı epistemolojik inanışlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu
- ERİÇ, Murat; *Kültür ve Yaratıcılık: Düşünce, Bilim ve Sanatta Ortak Payda*, Kazancı Kitapevi, 1998.
- Eroğlu, S.E. ve Güven, K. (2006). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16.
- Evcim, İ., Turgut, H. ve Şahin, F. (2011). İlköğretim Öğrencilerinin Epistemolojik İnanışlarıyla, Günlük Yaşam Problemlerini Çözebilme ve Akademik Başarı Düzeyleri Arasındaki İlişki. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10: 1199 -1220.
- Günday, Ş. (2003) *Zihin Felsefesi*, Asa Yayınları, Bursa
- Güral, M. M. (2000). *The Role of Teaching Cognitive and Metacognitive Strategies in Developing Reading Comprehension Skills of Foreign Language Learners*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe University Institute of Social Science, Ankara.
- Gürol, A., Altunbaş, S. ve Karaaslan, N. (2010). *Öğretmen adaylarının öz-yeterlilik ve epistemolojik inançları üzerine bir çalışma*. 9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, Elazığ, 20-22 Mayıs
- Güven, M. Ve Belet, Ş.D. (2010) Primary school teachers' opinions on epistemological beliefs and metacognition, *İlköğretim Online*, 9(1), 361-378

- Güven, G. (2013) *Fen Ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Dersinde Sınıf Öğretmeni Adaylarının Yansıtıcı Günlük Yazım Ve Epistemolojik İnançlarının İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Muğla
- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The Development Of Epistemological Theories: Beliefs About Knowledge And Knowing And Their Relation To Learning. *Review Of Educational Research*, 67: 88-140
- Hogg, M. & Vaughan, G. (2007) *Sosyal Psikoloji*, Ütopya Yayınları, Ankara.
- Izgar, H. ve Dilmaç, B. (2008). Yönetici adayı öğretmenlerin özyeterlilik algıları ve epistemolojik inançlarının incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20, 437-446.
- Jehng, J. J., Johnson, S. D., & Anderson, R. C. (1993). Schooling and students' epistemological beliefs. *Contemporary Educational Psychology*, 18(1), 23-35.
- Kağıtçıbaşı, Ç. (2005) *Yeni İnsan ve İnsanlar*, Evrim Yayınevi, İstanbul.
- Kanadlı, S., & Akay, C. (2019). Türkiye’de yapılan epistemolojik inanç çalışmaları üzerine bir meta-analiz: Schommer’in epistemolojik inançlar modeli bağlamında. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 57-86.
- Karabulut, E.O. ve Ulucan, H. (2012). Beden eğitimi öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inançlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 3 (2).
- Kaya, S. (2010). *Lise öğrencilerinin epistemolojik inançları ile başarıları arasındaki ilişki. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 16(1), 25-45.
- Kaygın, B.,Baş, F., Kanbolat, O. ve İneç, Z. F. (2010). Sınıf Öğretmenlerinin BilimselEpistemolojik İnanışlarının Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi. 9. *Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu*, (1108-1110). Elazığ:Fırat Üniversitesi.
- Kıncal, R. Y., & Ergün, M. (2010). Öğretmen adaylarının epistemolojik inançları üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 1-12.
- Kıralp, Y. A., Şahin F. S. ve Dinçyürek S. (2008). Denetim Odağı Farklı Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik Öğrencilerinin Epistemolojik İnançları, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23: 98-106.
- King, P. M., & Kitchener, K. S. (2004). Reflective judgment: Theory and research on the development of epistemic assumptions through adulthood. *Educational Psychologist*, 39(1), 5-18.
- Koç Erdamar, G., & Bangir Alpan, G. (2011). Öğretmen adaylarının epistemolojik inançları. e- Journal of New World Sciences Academy, 6(4), 2689-2698.
- Koç, Y., Şimşek Ü. ve Fırat M. (2013). Işık Ünitesinin Öğretiminde Okuma-Yazma-Uygulama Yönteminin Etkisi, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,15.
- Köse S. ve Dinç S. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Biyoloji Özyeterlilik Algıları ile Epistemolojik İnançları Arasındaki İlişki, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9.
- Köse, E. (2015). *Lise türüne göre öğrencilerin epistemolojik inançlarının incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.*
- Köse, S. ve Dinç, S. (2012) Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının biyoloji özyeterlilik algıları ile epistemolojik inançları arasındaki ilişki, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 121-141.
- Köseoğlu, F., & Tümay, H. (2013). Epistemolojik inançlar ve öğrenme-öğretme süreci. Ankara: Pegem Akademi
- Kuhn, D. (1991) *The Skills of Argument*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press
- Kuhn, D., & Park, S. H. (2005). Epistemological understanding and the development of intellectual values. *International Journal of Educational Research*, 43(3), 111-124.
- Lasley, T. (1980). Preservice Teacher Beliefs About Teaching. *Journal of Teacher Education*, 31: 38-41.
- Mason, L., & Boscolo, P. (2004). Role of epistemological understanding and interest in interpreting a controversy and in topic-specific belief change. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 103-128.
- Meral, M. ve Çolak, E. (2009). Öğretmen Adaylarının Bilimsel Epistemolojik İnançlarının İncelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27: 129-146.

- Oğuz, A. (2008). Investigation Of Turkish Trainee Teachers' Epistemological Beliefs. *Social Behavior And Personality*, 36: 709-720.
- Oksal A., Şenşekerci E. ve Bilgin A. (2006). Merkezi Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 371-381.
- Oksal, A., Şenşekerci, E. ve Bilgin, A. (2007) Öğretmen adaylarının yaşam teorilerini oluşturan merkezi epistemolojik inançlarının belirlenmesi, *İlköğretim Online*, 6(3),41 1-421
- Orhan, A. (2022). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançlarının bazı demografik değişkenlere göre incelenmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi / Journal of Higher Education and Science*, 12(2), 391–401.
- Osterhaus, C., & Koerber, S. (2024). The personal epistemology of parents predicts the development of scientific reasoning in children aged 6 to 10 years. *Developmental Science*, 27, e13474.
- Öngen, D. (2003). Epistemolojik İnançlar ile Problem Çözme Stratejileri Arasındaki İlişkiler: Eğitim Fakültesi Öğrencileri Üzerinde Bir Çalışma. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3: 155-163
- Özdemir, G. (2019). Sınıf öğretmenleri adaylarının epistemolojik inançları ile akademik motivasyonları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi). YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Özemer, A. Y. (2007). Epistemolojinin Tanımı ve İşlevi. *Kutadgubilig Felsefe-Bilim Araştırmaları Dergisi*. 11: 247-251
- Özkan, R. (2008). İlköğretim öğrencilerinin epistemolojik inançları ile akademik başarıları arasındaki ilişki. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 629–650.
- Özkan, S., & Öztekin, C. (2011). Elementary students' epistemological beliefs: A cross-sectional study. *Education and Science*, 36(161), 224–238.
- Özlem, D. (1995) *Felsefe ve Doğa Bilimleri*, İzmir Kitaplığı, İzmir.
- Perry, W. G. (1970) *Forms of Intellectual and Ethical Development in the College Years*, Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Perry, W. G. (1981) *Cognitive and Ethical Growth: The Making of Meaning*. In A. W. Chickering, *The Modern American College*, San Francisco, 76-116.
- Rakıcıoğlu, A. Ş. (2005). *İngiliz dili eğitimi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ve öğretmen yeterlilik arasında ilişki*. Yayınlanmamış, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Sadıç, A., Çam A. ve Topçu M. S. (2012) İlköğretim Öğrencilerinin Epistemolojik İnançlarının Cinsiyet ve Sınıf Düzeyine Göre İncelenmesi.
- Schiefer, J., Golle, J., & Scherer, R. (2023). Epistemic beliefs in science—A systematic integration of evidence across samples. *Educational Psychology Review*, 35, 53–89.
- Schommer, Aikins M.; “Epistemological Development and Academic Performance Among Secondary Students” *Journal of Educational Psychology*, c. 85. s. 3: 1993, 406-411
- Schommer, M. (1990). Effects of Beliefs about the Nature of Knowledge on Comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82: 498–504.
- Schommer, M. (1993). Comparisons of beliefs about the nature of knowledge and learning among postsecondary students. *Research in Higher Education*, 34: 355-370.
- Schommer, M. and Dunnell, P. A. (1994). A comparison of epistemological beliefs between gifted and non-gifted high school students. *Roeper Review*, 16(3), 207-210.
- Schommer, M. and Dunnell, P. A. (1997). Epistemological beliefs of gifted high school students. *Roeper Review* 19 (3), 153.
- Schommer, M. and Walker, K. (1997). Epistemological beliefs and valuing school: considerations for college admissions and retention. *Research in Higher Education*, 38 (2), 173-186
- Schommer, M., Calvert, C., Gariglietti, G., & Bajaj, A. (1997). The development of epistemological beliefs among secondary students: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 89: 37-40.
- Schommer, M., Crouse, A., Rhodes, N. (1992). Epistemological Beliefs and Mathematical Text Comprehension: Believing it is Simple Does Not Make it So. *Journal of Educational Psychology*, 84: 435-443

- Schommer-Aikins, M. & Hutter, R. (2002). Epistemological Beliefs and Thinking About Everyday Controversial Issues. *The Journal Of Psychology*, 136: 5-15.
- Schommer-Aikins, M. (2002). An evolving theoretical framework for an epistemological belief system. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 103–118). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Şekercioğlu, G., & Yıldırım, H. (2018). Öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(23), 179–203.
- Şengül, C. ve Üstündağ, T. (2009). Fizik öğretmenlerinin eleştirel düşünme eğilimi düzeyleri ve düzenledikleri etkinliklerde eleştirel düşünmenin yeri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 237-248
- Tekkaya, C., Özdemir, M., & Çakıroğlu, J. (2010). College students' epistemological beliefs in science: Influence of sociodemographic variables. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 345–363.
- Terzi, A. R. (2005). Üniversite öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inanışları üzerine bir araştırma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7 (2), 298-311
- Thornton, Stephanie; Çocuklar Problem Çözüyor, çev. Ö. Kumrular, Gendaş Yayınları, 1998
- Tümekaya, S. (2012). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançlarının cinsiyet, sınıf, eğitim alanı, akademik başarı ve öğrenme stillerine göre incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 75-95.
- Yılmaz A. (2007) *Hemşirelik Öğrencilerinin Epistemolojik İnançları ile Denetim Odağı Arasındaki İlişki*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi İstanbul
- Yılmaz, K. ve Delice, A. (2007). *Öğretmen Adaylarının Epistemolojik ve Problem Çözme İnançlarının Problem Çözmeye Sürecine Etkisi*. XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongreleri , Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Yılmaz, M. (2019). İmam Hatip Lisesi öğrencilerinin epistemolojik inançlarının incelenmesi. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 17(37), 85-104.
- Yılmaz, Ö. (2025). *Ortaöğretim öğrencilerinin epistemolojik inançlarının incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Youn, I. (2000). The Culture Specificity of Epistemological Beliefs about Learning. *Asian Journal of Social Psychology*, 3, 87-105.