

Eleştirel Düşünme ve Akademik Başarının Doğasını Anlamak: Fen Eğitimi Kapsamında Bir Analiz

Understanding the Nature of Critical Thinking and Academic Achievement: An Analysis within the Scope of Science Education

Ozan Emre Demirel¹

Atıf:

Demirel, O. E. (2024). Eleştirel Düşünme ve Akademik Başarının Doğasını Anlamak: Fen Eğitimi Kapsamında Bir Analiz, *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(17), 75-86, DOI: 10.57135/jier. 1447227

Öz

Bu araştırmada fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesi kapsamında altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin akademik başarılarına etkisi test edilmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmaya 2023-2024 eğitim öğretim yılında, Bursa ili İnegöl ilçesinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığına Bağlı özel bir okulda öğrenim gören 47 altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak; araştırmacı tarafından geliştirilen 12 maddelik "Madde ve Isı Eleştirel Düşünme Becerileri Testi" kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin madde ve ısı ünitesindeki akademik başarılarının ölçülebilmesi için araştırmacı tarafından geliştirilen "Üç Aşamalı Madde ve Isı Akademik Başarı Testi" kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; akademik başarı ve eleştirel beceri puanlarına göre, kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı derecede fark görülmüştür. Kız öğrencilerin her iki testten elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması, erkek öğrencilere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Alt ve Üst eleştirel düşünme beceri düzeylerindeki öğrencilerin akademik başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Öğrencilerin eleştirel düşünme ve akademik başarı arasında pozitif yönlü yüksek derecede bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu bağlamda fen bilimleri derslerinde öğrencilere problem çözme, eleştirel analiz yapma ve bilgiyi sorgulama gibi beceriler kazandırmak için etkileşimli öğrenme yöntemleri benimsenebilir. Ayrıca fen bilimleri derslerinde kullanılan materyaller cinsiyet temelli stereotiplere karşı duyarlı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Akademik başarı, eleştirel düşünme becerileri, fen eğitimi, madde ve ısı.

Abstract

In this research, the impact of sixth grade students' critical thinking skills on their academic achievements was tested within the scope of the matter and heat unit of the science course. The relational survey model, one of the quantitative research methods, was used in the research. A total of 47 sixth-grade students studying in a private school affiliated with the Ministry of National Education in the district of İnegöl, Bursa, in the 2023-2024 academic year participated in the study. As the data collection tool, the 12-item "Matter and Heat Critical Thinking Skills Test" developed by researcher was used. In addition, the "Three-Stage Matter and Heat Academic Achievement Test" developed by the researcher was used to measure students' academic achievements in the matter and heat unit. According to the research results, a significant difference was observed between male and female students in terms of academic achievement and critical skill scores. The arithmetic average of the scores obtained by female students from both tests was found to be higher compared to male students. It was observed that there was a statistically significant difference in academic achievement scores between students at lower and upper levels of critical thinking skills. There was a highly positive relationship between students' critical thinking and academic achievement. In this context, interactive learning methods can be adopted in science courses to provide students with skills such as problem-solving, critical analysis, and questioning information. Additionally, materials used in science classes may be sensitive to gender-based stereotypes.

Keywords: Academic achievement, critical thinking skills, science education, matter and heat.

¹Dr, Özel Devrim Kosova schools, İnegöl Bursa, Türkiye, ozanemre45@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4594-055X>

GİRİŞ

Bilim ve teknolojideki ilerlemelerin önemi her geçen gün toplumların sürdürülebilirliği, ekonomik kalkınma ve küresel sorunlara çözüm arama gibi nedenlerden dolayı daha da artmaktadır. Fen eğitimi, bireylerin çevresel olayları anlama, teknolojiyi etkili kullanma, bilimsel düşünce becerileri, eleştirel düşünme becerileri gibi üst düzey beceriler geliştirme bakımlarından ayrı bir öneme sahiptir. Bilimsel yöntemi anlama ve uygulama yeteneği, bireyleri sadece salt bilgi öğrenimiyle değil, aynı zamanda çeşitli durumları değerlendirme ve çözüme yeteneğiyle donatarak, onları daha etkili düşünürler haline getirir. Ayrıca fen eğitimi, problem çözme becerileri kazandırarak öğrencilerin analitik düşünme kapasitelerini geliştirir. Teknolojik gelişmelere ayak uydurma ve katkı sağlama gibi konularda da kritik bir rol oynar (Bozkurt, Ay & Fansa, 2013; Tuysuz, Demirel & Yildirim 2013; Tekin, Aslan & Yağız, 2016). Akademik başarı ise öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgi ve becerilerini değerlendiren bir ölçüdür. Fen eğitimindeki başarı, sadece bilgilerin ezberlenmesi değil, aynı zamanda bu bilgilerin anlaşılması, uygulanması ve bağlam içinde değerlendirilmesi süreçlerini de içerir. Öğrencilerin fen bilimlerindeki başarıları, onların bilimsel yöntemi anlama, deney yapma becerilerini geliştirme ve bu bilgileri günlük yaşamlarına uygulama yetenekleriyle doğrudan ilişkilidir (Demirel & Türkmen, 2023).

Fen eğitimi programlarına bakıldığında öğrencilerin akademik başarılarını artırmakla birlikte bilimsel süreç becerileri yüksek, fene yönelik tutumları olumlu, teknoloji okuryazarı ve çevreye duyarlı bireyler yetiştirmek gibi çok yönlü amaçlar yer almaktadır. Eleştirel düşünme becerileri de bu amaçlar arasındadır (Tuysuz, Yildirim & Demirel, 2014). Eleştirel düşünme, bilgiyi analitik bir perspektifle değerlendirme, mantıklı sonuçlara ulaşma ve farklı görüşleri ele alma yeteneği olarak tanımlanabilir. Bu düşünme becerisi, bireyin doğru bilgiye ulaşma sürecini yönlendirir ve bilgiyi yalnızca ezberleme değil, aynı zamanda anlama ve uygulama yeteneğiyle birleştirir (Tekin, Aslan & Yağız, 2016). Psikolojik araştırmalar, eleştirel düşünmenin bireyin problem çözme yeteneğini artırdığını, özgün düşünceyi teşvik ettiğini ve bilgiyi daha etkili bir şekilde kullanma kapasitesini güçlendirdiğini göstermektedir (Ay & Acat, 2014; Tümkeya, 2011).

Fen eğitiminde eleştirel düşünme, öğrencilere bilimsel yöntemi anlama ve uygulama, hipotezleri sorgulama, verileri eleştirel bir şekilde değerlendirme becerilerini kazandırma açısından hayati öneme sahiptir (Okumuş, 2020). Bilim, sürekli evrilen bir alandır ve eleştirel düşünme, öğrencilere bu değişen bilimsel paradigmalara ayak uydurma yeteneği kazandırarak bilgiye katkıda bulunmalarını sağlar. Aynı zamanda, fen bilimlerinde karşılaşılan karmaşık sorunları çözüme yeteneğini artırarak, öğrencilerin günlük yaşamlarında bilimsel düşünmeyi etkili bir şekilde uygulamalarına olanak tanır. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek, öğrencilerin sadece bilgiyi öğrenmelerini değil, aynı zamanda bu bilgiyi sorgulama, analiz etme ve uygulama yeteneğini geliştirmelerini sağlar (Bakırcı & Çepni, 2016; Özerbaş, 2011). Bu, öğrencilerin bilimsel açıdan donanımlı bireyler olarak yetişmelerini ve bilimde ilerlemelerini kolaylaştırır. Dolayısıyla, fen eğitiminde eleştirel düşünme becerilerine vurgu yapmak, öğrencilerin bilimsel düşünme kapasitelerini arttırarak, gelecekteki bilim insanları ve toplum liderleri olarak daha etkin bir rol oynamalarına katkı sağlar (Demirel & Türkmen, 2023; Kuşdemir, Ay & Tüysüz, 2013).

Eleştirel düşünme, eğitimin temel hedeflerinden biri olarak kabul edilen bir beceridir; çünkü doğru seçimleri alternatifler arasından yapabilme ve sürekli olarak farklı seçenekleri değerlendirme yeteneğiyle yakından ilişkilidir. Eğitimde eleştirel düşünmenin pratik uygulama alanlarına yönelik olarak Brown (2018), eleştirel düşünmenin farklı alanlarda nasıl uygulanabileceğini, ders planlarının hazırlanması ve öğrenme etkinliklerinin düzenlenmesi ile ilgili olduğunu ifade eder. Öğrencilerin düşünme yeteneklerinin gelişmesinin, konuların anlamlı bir şekilde öğrenildiği öğrenme ortamları oluşturulmadıkça beklenemeyeceğini ve gerçek yaşam durumlarının kullanılmasıyla aktif katılımın sağlanabileceğini belirtir. Brown'a

(2018) göre, eleştirel düşünmeyi uygulamak için belirlenmemiş sorunlara ihtiyaç vardır. Eleştirel düşünen öğrenciler, bilimsel süreçlerde kullanılan geçerli ve geçersiz genellemeleri fark edebilme, görüşleri analiz etme ve değerlendirme, disiplinler arası ilişkiler kurma, mantıklı yorum yapma, varsayımları tespit etme ve değerlendirme gibi bilişsel becerileri kullanırlar. Ancak, Kurfiss (1988) ve diğer bazı araştırmacılar, eleştirel düşünmenin sınıflara entegre edilmesinde zihinsel olgunluğun, başarıyı etkileyen önemli bir faktör olduğunu bildirmektedirler (Kimmel, 1995).

Literatürde eleştirel düşünmenin akademik başarıya olumlu etkilerinin olduğunu belirten çalışmaların (Adams, vd., 1999; Ip, vd., 2000) yanı sıra, Facione & Facione'un (1997) çalışmasında eleştirel düşünmenin öğrenmeyi daha nitelikli hale getirdiği, öğrenci yanıtlarının düzeyini yükselttiği ve öğrencilerin bilişsel farkındalıklarını arttırdığı yönünde bulgular yer almaktadır. Eleştirel düşünme eğilimleri konusundaki cinsiyet farklılıklarını araştıran Facione, vd., (1995) ise üniversitede öğrenim gören kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha fazla eğilim gösterdiğini belirtmiştir. Akbıyık (2002) ise yüksek eleştirel düşünme eğilimlerine sahip grup ile düşük eleştirel düşünme eğilimlerine sahip grup arasında, genel akademik başarı, matematik dersi akademik başarısı, fen grubu dersleri (fizik, kimya ve biyoloji) akademik başarıları ve sosyal bilimler grubu dersleri (tarih ve coğrafya) akademik başarıları yönünden, yüksek eleştirel düşünme becerilerine sahip gruplar lehine istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit etmiştir. Dil grubu derslerinden Türk dili ve edebiyatı dersi akademik başarısı bakımından da birinci grup lehine anlamlı bir fark belirlemiş ancak İngilizce dersi akademik başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirlemiştir.

Bu araştırmada öğrenciler eleştirel düşünme becerileri bakımından alt, orta ve üst olmak üzere üç gruba ayrılmış sonrasında ise grupların akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Ayrıca kız ve erkek öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin akademik başarılarına etkilerinin cinsiyetlere göre farklılaşıp farklılaşmadığına bakılmıştır. Bu bağlamda, yapılan bu araştırmanın ilgili literature önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Alt Problemleri

1. Altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde akademik başarı seviyeleri nasıldır?
2. Altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde eleştirel düşünme becerileri seviyeleri nasıldır?
3. Kız ve erkek öğrencilerin altıncı sınıf fen bilimleri dersinde akademik başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
4. Kız ve erkek öğrencilerin eleştirel düşünme puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
5. Alt, orta ve üst eleştirel düşünme beceri düzeylerine sahip öğrencilerin akademik başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde eleştirel düşünme becerileri ile akademik başarıları arasında ilişki var mıdır?

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada, fen eğitiminde akademik başarı ve eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi daha ayrıntılı bir şekilde inceleyerek bu iki önemli bileşenin birlikte nasıl güçlendirilebileceği ve öğrencilerin bilimsel düşünme kapasitelerini nasıl artırabileceği araştırılmıştır. Araştırma eleştirel düşünme becerileri ile fen bilimleri derslerindeki akademik başarı arasındaki ilişkinin ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasına odaklanarak fen eğitimindeki pedagojik uygulamalara ışık tutmayı amaçlamaktadır. Eleştirel düşünme becerilerinin, fen bilimleri disiplinindeki başarı üzerindeki etkisi göz önüne alındığında, bu araştırma, öğrencilerin bu becerileri geliştirmelerine odaklanan eğitim programlarının tasarımı ve uygulanması konusunda rehberlik edebilecek önemli bulgular sunmayı hedeflemektedir. Bu amaçla araştırmada fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinde altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin akademik başarılarına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırmada nicel araştırma işe koşulmuştur. Araştırmanın modeli ise ilişkisel tarama modelidir. Bu modele göre iki ve daha çok sayıdaki değişken arasında birlikte değişimin varlığı belirlenmeye çalışılır. Bu modelde, değişkenlerin birlikte değişip değişmediği; değişme varsa bunun hangi yönde olduğu saptanmaya çalışılır (Karasar, 2010).

Evren ve Örneklem

Araştırmaya, 2023-2024 eğitim öğretim yılında, Bursa ili İnegöl ilçesinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığına bağlı özel bir okulda öğrenim gören altıncı sınıf öğrencileri katılmıştır. Araştırmada öğrenciler amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemi, araştırmacının evrenin özelliklerini belirleyip bu özelliklere ait bireyleri seçmesi yöntemidir (Creswell, 2009). Araştırma için alt, orta ve üst eleştirel düşünme beceri düzeyine sahip 47 altıncı sınıf öğrencisinden veri toplanmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları %53 (N=25) kız, %47 (N=22) erkektir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin madde ve ısı ünitesindeki akademik başarısının ve eleştirel düşünme becerilerinin ölçülmesi amacıyla üç aşamalı akademik başarı testi ve eleştirel düşünme becerileri testi kullanılmıştır.

Üç Aşamalı Akademik Başarı Testi (ÜAABT)

Çalışmada, Demirel (2022) tarafından hazırlanan üç aşamalı başarı testi kullanılmıştır. Bu testte, 2018 fen bilimleri dersi müfredatındaki altıncı sınıf "Madde ve Isı" ünitesinde yer alan 14 kazanıma yönelik 19 soru yer almaktadır. Testin ilk aşamasında çoktan seçmeli şıklara, ikinci aşamasında ise birinci aşamadaki seçenekler ile ilgili farklı seçeneklerin yer aldığı çoktan seçmeli diğer şıklara yer verilmiştir. Testin üçüncü aşamasında ise öğrencilerden her iki bölümde işaretledikleri şıkların nedenlerini kendi cümleleri ile yazmaları istenmiştir. Bu testte literatürde yer alan üç aşamalı başarı testlerinden farklı bir yol izlenmiştir. Literatürdeki üç aşamalı başarı testlerinin üçüncü aşamasında daha çok öğrencilerden işaretledikleri iki şıktan emin olup olmadıkları sorulurken hazırlanan bu başarı testinde testin üçüncü aşamasında öğrencilerden ilk iki aşamada işaretledikleri şıkların nedenlerini yazmaları istenmiştir. Hazırlanan bu başarı testinde yer alan bir sorunun doğru kabul edilebilmesi için ise öğrencilerin ilk iki aşamadaki şıkları doğru işaretlemiş olmaları ve işaretledikleri şıkların üçüncü aşamada doğru cümlelerle açıklanması gerekmektedir. Bu nedenle çalışmada şıklardan sadece birini doğru işaretleyenlerle sadece açıklamayı doğru açıklayanların soruları doğru olarak kabul edilmemiştir.

Testin kapsam geçerliğinin belirlenmesi sırasında fen bilimleri eğitimi alanında görevli 3 öğretim üyesi ve 2 fen bilimleri öğretmeninden uzman görüşü alındığı ifade edilmiştir. Ayrıca testin dil bilgisi açısından incelenmesi için ise 1 Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulduğu belirtilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmelerin (soru kökündeki hatalar, çeldiricilerin kuvvetli olması v.b) yapıldığı testin, kapsam geçerliliğinin yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca Türkçe dil bilgisi açısından da gerekli düzeltmeler sonucu teste son hali verilmiştir. Testin, geçerli kabul edilmesinden sonra güvenilirlik çalışması yapıldığı belirtilmiştir. Testin güvenilirlik hesaplaması için yapılan KR-20 iç tutarlık değerinin 0,78 bulunduğu ifade edilmiştir. Bulunan bu değer 0,70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenilirliği için genel olarak yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2004). Testte yer alan soruların toplam ayırt edicilik indeksinin ise 0,49 olarak hesaplandığı belirtilmiştir. Bu değer 0,40'ın üzerinde olduğu için testin toplam ayırt ediciliğinin de iyi olduğu söylenebilir. Ayrıca

testte yer alan 19 sorunun madde güçlük düzeyi dağılımına bakıldığında ise madde güçlüğü “Orta” düzeyde 9, “Çok Kolay” düzeyde 3, “Çok Zor” düzeyde 3, kolay düzeyde 3 ve “Zor” düzeyde 1 sorunun yer aldığı belirtilmiştir. Testin toplam madde güçlük indeksi ise 0,54 olarak bulunmuştur. Bu değer 0,40 ile 0,59 arasında olduğu için test “Orta” düzeyde bir güçlüğü sahiptir.

Bu bağlamda ÜAABT’in, yapılan geçerlik, güvenilirlik ve madde analizlerinden elde edilen bulgulardan testin geçerliği yüksek, güvenilir, iyi ayırt ediciliğe sahip ve orta güçlükte olduğu belirlenmiştir.

Madde ve Isı Eleştirel Düşünme Becerileri Testi (MIEDBT)

Çalışmada Demirel (2022) tarafından geliştirilen “Madde ve Isı Eleştirel Düşünme Becerileri Testi” kullanılmıştır. Bu test hazırlanmadan önce literatür incelemesi yapıldığı belirtilmiştir. Gerekli incelemeler yapıldığında eleştirel düşünme becerileri test çalışmalarının en kapsamlısının ve literatürdeki diğer tüm çalışmaların sentezi niteliğinde olan National Postsecondary Education Cooperative (NPEC)’in çalışması kaynak olarak kullanıldığı ileri sürülmüştür. NPEC, dünya çapında yaygın olarak kullanılan 12 ölçek üzerinde yapmış olduğu araştırmada ölçeklerin hiçbirisinin eleştirel düşünme boyut ve bileşenlerini tam olarak ölçemediği sonucuna varmıştır. Bu ölçeklerin çoğu, daha az sayıda boyut ve bileşene yer verdiği için eleştirel düşünmenin bazı boyutlarını ve davranışlarını istenilen nitelikte ölçemediği; bu nedenle de NPEC’in bu durumu düşünerek 7 boyuttan ve 12 alt boyuttan oluşan bir test geliştirdiği belirtilmiştir (Doğan, 2013; Akt: Demirel, 2022).

Demirel (2022), Madde ve Isı Eleştirel Düşünme Becerileri Testi’ni (MIEDBT) hazırlarken, NPEC’in geliştirdiği testte yer alan 12 alt boyutu dikkate alarak 12 adet soru hazırlamıştır. Öğrencilerden, testteki soruları yanıtlarken sayfanın üst kısmında yer alan hikâye ya da örnek olayı okuduktan sonra yanıtlarını kendi cümleleri ile sayfanın alt kısmında yer alan bölüme yazmaları istenmiştir. Test ile ilgili analizlerin yapılabilmesi için de bütüncül dereceli puanlama anahtarı oluşturulduğu belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin ünite boyunca göstermiş olduğu becerilerin değerlendirilmesi amacıyla “Geçersiz”, “Zayıf”, “Yeterli”, “İyi” ve “Çok İyi” şeklinde ölçütlerin belirlendiği ifade edilmiştir. Ölçütler belirlendikten sonra bu ölçütlerin nedenlerinin belirlendiği ifade edilmiştir. Son olarak bu bölümlere 0 ile 4 arasında puanların verildiği belirtilmiştir. Tablo 1’de belirtilen bu ölçütler, ölçütleri oluşturan kriterler ve bunlara karşılık gelen puanlar yer almaktadır.

Tablo 1. Ölçütler, Ölçütleri Oluşturan Nedenler ve Bunlara Karşılık Gelen Puanlar

Ölçütler	Ölçütleri Oluşturan Nedenler	Puan
Geçersiz	Öğrencinin soruya verdiği cevap yanlış ya da soruyu yanıtlamadı.	0
Zayıf	Öğrenci soruyu cevapladı ama verdiği yanıtlar yeterli değil. Kısa cevaplar verdi.	1
Yeterli	Öğrencinin verdiği cevap soruyu yanıtlamak için yeterliydi. Ama örnek veremedi.	2
İyi	Öğrenci soruyu doğru cevapladı. Örnek verdi ama karşılaştırma, çıkarım ve değerlendirme yapamadı.	3
Çok iyi	Öğrenci soruyu doğru cevapladı. Soruyu yanıtlarken karşılaştırmalar yaptı, kendinden ya da yakın çevresinden örnekler verdi, günlük hayattaki yansımalarını değerlendirdi ve çıkarımlar yaptı.	4

Oluşturulan bütüncül dereceli puanlama anahtarına göre bir öğrenci 12 sorudan oluşan MIEDBT’den en düşük 0 puan alabilirken en fazla 48 puan alabilmektedir.

Geliştirilen bu testin kapsam geçerliğini belirlemek amacıyla fen bilimleri eğitimi alanında görevli 3 öğretim üyesi ve 2 fen bilimleri öğretmeninden uzman görüşü alındığı ifade edilmiştir. Ayrıca testin dil bilgisi açısından incelenmesi için ise 1 Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulduğu belirtilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli kontroller yapıldıktan sonra testin güvenilirlik hesaplamasında KR-20 iç tutarlılık katsayısının 0,89

olduğu belirtilmiştir. Hesaplanan güvenilirlik katsayısının 0,70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenilirliği için genel olarak yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2004). Ayrıca bu testte yer alan tüm soruların madde ayırt edicilik indekslerinin 0,30'un üzerinde olduğu ve testin toplam ayırt edicilik indeksinin ise 0,54 olduğu belirtilmiştir. Bu değer 0,40'ın üzerinde olduğu için testin toplam ayırt ediciliği çok iyi olarak ifade edilmiştir. Testin madde güçlük düzeyine bakıldığında ise "Zor", "Orta" ve "Çok Zor" düzeyde 3'er soru bulunurken "Kolay" düzeyde 2 soru ve "Çok Kolay" düzeyde 1 sorunun yer aldığı belirtilmiştir. Testin ortalama madde güçlük indeksi ise 0,37 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0,20 ile 0,39 arasında bir değer olduğu için Madde ve Isı Eleştirel Düşünme Becerileri Testinin "Zor" düzeyde bir güçlüğe sahip olduğu belirtilmiştir. Madde ve Isı Eleştirel Düşünme Becerileri Testi ile ilgili yapılan analizlerden elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde bu test için geçerliği yüksek, çok iyi ayırt ediciliğe sahip, zor ve güvenilir bir test olduğu belirtilmiştir.

Verilerin analizi

Çalışmanın 1. ve 2. alt araştırma probleminin analizine yönelik öğrenci sayısı, cinsiyet dağılımı, ÜAABT ve MIEDBT'den alınan puanların genel aritmetik ortalaması ve standart sapma değerleri tablo halinde verilmiştir. Daha sonra öğrencilerin MIEDBT'den aldıkları puanlar düşük puandan yüksek puana doğru sıralanarak üç gruba ayrılmıştır. Bu gruplar "Alt", "Orta" ve "Üst" eleştirel düşünme becerilerine sahip grup şeklinde ifade edilmiştir.

İstatistiksel analizlerden parametrik ve parametrik olmayan testlerden hangisinin kullanılacağı ile ilgili normallik analizi yapılmıştır. Veri toplama araçlarının ve alt boyutlarının çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiş ve değerlerin ± 2.00 aralığında olduğu görülmüştür. Analiz sonunda Skewness ve Kurtosis değerlerinin normal dağılım göstermesinden dolayı araştırmaya parametrik testler kullanılarak devam edilmiştir.

Çalışmanın 3. ve 4. alt araştırma problemine yönelik analizler sırasında MIEDBT ve ÜAABT'deki puanların kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı derecede farklılaşım farklılaşmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız gruplar t testi yapılmıştır.

Çalışmanın 5. alt araştırma problemine yönelik analizler sırasında ise öğrencilerin eleştirel düşünme beceri düzeylerinin (Alt, Orta, Üst) akademik başarıları üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için puanlar arasında tek yönlü ANOVA analizi yapılmıştır. ANOVA sonuçlarından, öğrencilerin ÜAABT puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Meydana gelen bu farkın hangi grup ya da gruplar lehine olduğunu belirlemek için de Tukey analizi yapılmıştır.

Son olarak çalışmanın 6. alt araştırma problemine yönelik analizler sırasında öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve akademik başarıları arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, MIEDBT ve ÜAABT verilerinden elde edilen bulgulara dayalı analizlere yer verilmiştir.

Çalışmada yer alan öğrencilerin sayıları, cinsiyet dağılımları, ÜAABT ve MIEDBT'den alınan puanların genel aritmetik ortalama ile standart sapma değerlerinin yer aldığı betimsel veriler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin Testlerden Aldıkları Puanlara İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Testler	Öğrenci Sayısı	Cinsiyet		Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
		Kız	Erkek		
ÜAABT	47	25	22	10,89	4,14
MIEDBT	47	25	22	15,36	8,97

Tablo 2’de de görüldüğü üzere araştırmaya 47 öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerin 25 tanesi kız, 22 tanesi ise erkektir. ÜAABT’den elde edilen verilere bakıldığında ise aritmetik ortalamasının 10,89 standart sapma değerinin 4,14 olduğu görülmektedir. MIEDBT’den elde edilen verilerde ise aritmetik ortalama 15,36 standart sapma ise 8,97 olarak hesaplanmıştır.

Çalışmada farklı eleştirel düşünme becerilerine sahip öğrencilerin akademik başarıları arasındaki farkı belirleyebilmek için MIEDBT’den alınan puanların aritmetik ortalamalarına yarım standart sapma puanı ekleyerek bu puanın üzerinde olan öğrenciler “Üst” eleştirel düşünme becerisine sahip olarak değerlendirilmiştir. Aritmetik ortalama puanından yarım standart sapma puanı çıkarılarak bulunan değerden düşük olan öğrenciler ise “Alt” eleştirel düşünme becerisine sahip olarak değerlendirilmiştir. Bu değerler arasında yer alan puanlar ise “Orta” eleştirel düşünme becerilerine sahip olarak değerlendirilmiştir. Bahsedilen bu duruma ait betimsel veriler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Beceri Düzeylerine Ait Betimsel Veriler

Eleştirel Düşünme Beceri Düzeyi	Öğrenci Sayısı	Minimum Puan	Maksimum Puan
Alt	13	0	10
Orta	21	11	19
Üst	13	20	48

Tablo 3’e bakıldığında “Alt” eleştirel düşünme beceri düzeyine sahip 13, “Orta” eleştirel düşünme beceri düzeyine sahip 21 ve “Üst” eleştirel düşünme beceri düzeyine sahip 13 öğrencinin olduğu görülmektedir. “Alt” eleştirel düşünme beceri düzeyinin minimum puanı 0 olurken maksimum puanı 10 olarak belirlenmiştir. “Orta” eleştirel düşünme beceri düzeyinin minimum puanı 11 iken maksimum puan 19 olarak belirlenmiştir. “Üst” eleştirel düşünme beceri düzeyinin ise minimum puanı 20 olarak belirlenirken maksimum puanı 48 olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, istatistiksel analizlere başlamadan önce hangi test türlerinin kullanılacağına karar verebilmek adına normallik testi yapılmıştır. İstatistiksel testler parametrik ve parametrik olmayan testler olmak üzere ikiye ayrılır. Yapılacak çalışmaların bu testlerden hangisine uygun olduğunu belirlemek amacıyla normallik testi yapılır. Eğer veriler normal dağılıma sahip ise parametrik testler, normal dağılıma sahip değilse parametrik olmayan testler kullanılır. Normallik testi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin ÜAABT ve MIEDBT Puanlarına ait Skewness ve Kurtosis Değerleri

Testler	Skewness	Kurtosis
ÜAABT	-0,157	-0,018
MIEDBT	1,096	1,821

Tablo 4’te yer alan değerlere bakıldığında Skewness ve Kurtosis değerlerinin -2 ile +2 arasında olduğu görülmektedir. Bu değerlerin -2 ile +2 arasında olması verilerin normal dağıldığını ifade eder (George & Mallery, 2010). Veriler normal dağılım gösterdiği için ÜAABT ve MIEDBT’deki puanların kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı derecede farklılaşmış farklılaşmadığının belirlenmesi amacıyla bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Bağımsız Gruplar t-Testi Analizi Sonuçları

Testler	Cinsiyet	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	t	sd	p
ÜAABT	Kız	12,04	3,55	2,097	45	0,042*
	Erkek	9,59	4,44			
MIEDBT	Kız	18,44	10,15	2,667	45	0,009**
	Erkek	11,86	5,88			

Tablo 5'teki verilere bakıldığında ÜAABT'nin kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı derecede farklılaştığı görülmektedir ($p<0,05$). Ayrıca ÜAABT'den elde edilen puanların aritmetik ortalama değerlerine bakıldığında, kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha başarılı olduğu görülmektedir. MIEDBT'den elde edilen verilere bakıldığında ise yine kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı derecede farklılaşmanın olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Ayrıca, MIEDBT'den elde edilen puanların aritmetik ortalama değerlerinin de yine kız öğrencilerde daha fazla olduğu görülmektedir.

Çalışmada yer alan öğrencilerin eleştirel düşünme beceri düzeylerinin (Alt, Orta, Üst) akademik başarıları üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için elde edilen puanlar arasında tek yönlü ANOVA analizi yapılmıştır. ANOVA analizinden elde edilen sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Tek Yönlü ANOVA Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig (p)
Gruplar Arası	170,778	2	85,389	6,083	0,005**
Gruplar içi	617,690	44	14,038		
Toplam	788,468	46			

Tablo 6'da yer alan ANOVA sonuçlarına göre Alt, Orta ve Üst eleştirel düşünme beceri düzeylerindeki öğrencilerin ÜAABT puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p=0,005$; $p<0,05$). Çalışmada meydana gelen bu farkın hangi grup ya da gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla da Tukey analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Tukey Testi Analiz Sonuçları

Grup (I)	Grup (J)	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	Sig (p)
Orta	Alt	1,61806	1,28737	0,427
Üst	Alt	4,83173	1,39903	0,003**
	Orta	3,21368	1,36374	0,058

Tablo 7'deki sonuçlara göre "Üst" eleştirel düşünme becerisine sahip öğrenciler ile "Alt" eleştirel düşünme becerilerine sahip öğrenciler arasında akademik başarı değişkeni açısından "Üst" eleştirel düşünme becerisine sahip öğrenciler lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p=0,003$; $p<0,05$). Bu bulguya dayanarak "Üst" eleştirel düşünme becerilerine sahip öğrencilerin "Alt" eleştirel düşünme becerilerine sahip öğrencilere göre akademik başarı anlamında daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat "Üst" eleştirel düşünme becerilerine sahip öğrencilerin "Orta" eleştirel düşünme becerilerine sahip öğrenciler üzerinde akademik başarı anlamında herhangi bir fark oluşturmadığı görülmektedir ($p=0,058$; $p>0,05$).

Yine Tablo 7'deki verilerden "Orta" eleştirel düşünme becerilerine sahip öğrencilerin "Alt" eleştirel düşünme becerilerine sahip öğrenciler üzerinde istatistiksel anlamda herhangi bir etki oluşturmadığı sonucuna varabiliriz ($p=0,427$; $p>0,05$). Bu sonuca göre "Orta" eleştirel düşünme becerilerine sahip öğrencilerin "Alt" eleştirel düşünme becerilerine sahip öğrencilere göre akademik başarı anlamında herhangi bir üstünlük kuramadığı söylenebilir.

Öğrencilerin akademik başarı ve eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkiye yönelik olarak yapılan Pearson Korelasyon analizi ise Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

		Başarı	Eleştirel Düşünme
Başarı	r	1	0,527**
	p		0,000
	N	47	47
Eleştirel Düşünme	r	0,527**	1
	p	0,000	
	N	47	47

**p<0.05

Tablo 8'deki Pearson Korelasyon analizi sonuçları, başarı ve eleştirel düşünme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Elde edilen verilere göre, başarı ile eleştirel düşünme arasında pozitif yönlü bir korelasyon bulunmuştur ($r=0,527$; $p<0,05$). Bu korelasyon, başarıdaki artışın eleştirel düşünme eğilimleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Analiz sonuçları istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum, başarı ve eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkinin tesadüfi olmadığını gösterir. Bu bulgular, eleştirel düşünme becerilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarı düzeyi ile pozitif ilişkili olduğunu göstermektedir (Gogtay & Thatte, 2017).

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Çalışmanın bulgularına dayanarak elde edilen sonuçlara bakıldığında; akademik başarı ve eleştirel düşünme beceri puanlarına göre, kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı derecede farklılaşmalar tespit edilmiştir. Kız öğrencilerin her iki testten elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması, erkek öğrencilere kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

"Alt", "Orta" ve "Üst" eleştirel düşünme beceri düzeylerindeki öğrencilerin akademik başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. "Üst" eleştirel düşünme becerisine sahip öğrenciler ile "Alt" eleştirel düşünme becerisine sahip öğrenciler arasında akademik başarı açısından "Üst" eleştirel düşünme becerisine sahip öğrenciler lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. "Üst" eleştirel düşünme becerisine sahip öğrencilerin "Orta" eleştirel düşünme becerisine sahip öğrencilere göre akademik başarı açısından anlamlı farklılık oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Aynı şekilde, "Orta" eleştirel düşünme becerisine sahip öğrencilerin "Alt" eleştirel düşünme becerisine sahip öğrencilere göre akademik başarıda anlamlı farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Pearson korelasyon analizi, eleştirel düşünme ve akademik başarı arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuç, eleştirel düşünme becerileri ile genel akademik başarı arasında pozitif yönlü bir ilişkinin bulunduğunu göstermektedir.

Bu araştırma, altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi belirleyerek bu değişkenlerin kız ve erkek öğrenciler arasında farklılaşp farklılaşmadığını incelemesi bakımından fen bilimleri eğitiminin doğasına dair alanda var olan bir soruna ışık tutmuştur. Elde edilen sonuçlar, bu konuların birbirleriyle ilişkili olduğunu ve öğrencilerin fen bilimleri alanındaki performanslarını etkileyebilecek dinamik etmenlere sahip olduğunu işaret etmektedir.

Eleştirel düşünme becerileri ile akademik başarı arasındaki pozitif korelasyon, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin arttıkça fen bilimleri derslerindeki başarılarının da arttığını göstermektedir. Fen bilimleri, karmaşık bağlamları anlama, problem çözme ve eleştirel düşünme gerektiren bir alan olduğundan, eleştirel düşünme becerilerinin bu derslerdeki başarı üzerinde önemli bir etkisi olması beklenir (Bilgin, Karakuyu & Ay, 2015). Bu bağlamda, eğitim programlarının, fen eğitimi açısından öğrencilere eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek yöntemleri içermesi önemlidir. Bu çalışmada alt ve üst eleştirel düşünme beceri düzeylerindeki öğrencilerin akademik başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

fark olduğu görülmüştür. Akbıyık & Seferoğlu (2006) çalışmasında, yüksek eleştirel düşünme eğilimine sahip öğrencilerle düşük eleştirel düşünme eğilimine sahip öğrenciler arasında fen bilimleri, matematik ve sosyal bilimler derslerinde öğrencilerin genel akademik başarılarında anlamlı farklılık olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmadan ayrı olarak eleştirel düşünmenin akademik başarıya olumlu etkileri olduğunu belirtilen farklı araştırmalara da rastlanılmıştır (Adams, vd., 1999; Ip, vd., 2000; Koray, vd., 2007). Koray, vd., (2007) yaptıkları çalışmada eleştirel düşünme temelli fen labatuvarı uygulamaları sonunda sınıf öğretmeni adaylarının akademik başarı seviyelerine bakmıştır. Elde ettikleri bulgulardan eleştirel düşünme temelli fen labatuvarına göre işlenen dersteki öğretmen adaylarının akademik başarılarının daha yüksek olduğunu belirlemiştirlerdir.

Cinsiyet temelli farklılıkların eleştirel düşünme becerileri ve akademik başarı üzerindeki etkileri de dikkat çekicidir. Bu farklılıkların anlaşılması, eğitimde cinsiyet eşitliğini sağlamak ve öğrencilere eşit fırsatlar sunmak adına önemlidir. Fen bilimleri dersleri, geleneksel olarak cinsiyet temelli stereotiplere maruz kalabilen bir alandır. Bu nedenle, öğretim stratejilerinin ve materyallerin cinsiyet duyarlı bir şekilde tasarlanması, öğrenciler arasındaki potansiyel eşitsizlikleri azaltmada kritik bir rol oynayabilir. Fen bilimleri dersinin doğasına vurgu yaparak, bu alandaki öğrenci başarısını etkileyen faktörleri daha derinlemesine anlamak mümkündür. Literatürdeki araştırmalarda eleştirel düşünme eğilimlerine yönelik cinsiyet temelli farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, Facione v.d. (1995), kız öğrencilerin erkek üniversite öğrencilerinden daha yüksek eleştirel düşünme eğilimine sahip olduğunu belirtmiştir. Bu noktada, bu çalışmanın sonuçları ile literatürdeki bulgular arasında benzerlikler ve farklılıklar ortaya çıkabilir. Bu farklılıkların nedenlerini anlamak için daha detaylı analizler yapılması gerekebilir. Örneğin, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için uygulanan öğretim stratejileri, fen bilimleri derslerindeki öğrenme materyallerinin yapısı gibi faktörlerin incelenmesi bu bağlamda önemli olabilir. Ayrıca, cinsiyet temelli farklılıkların eleştirel düşünme ve fen bilimleri başarıları üzerindeki etkilerini değerlendirmek, eğitimde cinsiyet eşitliği hedefine ulaşma çabalarını destekleyebilir.

Fen bilimleri, gözlem yapma, hipotez oluşturma, veri toplama ve analiz gibi süreçleri içeren bir disiplindir. Bu süreçler, eleştirel düşünme becerilerinin temelini oluşturur. Bu bağlamda, fen bilimleri derslerinde öğrencilere eleştirel düşünme becerilerini geliştirme fırsatları sağlamak, sadece akademik başarılarını artırmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin bilimsel düşünce süreçlerini anlamalarına da katkıda bulunabilir (Tüysüz & Demirel, 2020). Psikolojik bağlamda, bu bulgular, öğrencilerin eğitim süreçlerini ve fen bilimleri dersi başarılarına yönelik bir çerçeve sunmaktadır. Eleştirel düşünme becerilerinin, öğrencilerin fen bilimleri alanındaki başarılarını nasıl etkilediğini anlamak, eğitim programlarının daha etkili bir şekilde tasarlanmasına katkıda bulunabilir. Bu bağlamda; bu araştırma fen bilimleri eğitimi, eleştirel düşünme becerileri ve cinsiyet temelli farklılıklar arasındaki etkileşimleri anlamak adına önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Bu sonuçlar eğitimcilerin ve politika yapıcıların, öğrencilere fen bilimleri alanında daha etkili öğrenme deneyimleri sunabilmek için eleştirel düşünme becerilerini ve cinsiyet temelli eşitsizlikleri göz önünde bulundurması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu bağlamda, elde edilen bulgulara dayanarak eğitimciler, program geliştiriciler, ders kitabı yazarları ve eğitim politikası yapıcıları için çeşitli önerilerde bulunulabilir:

- Fen bilimleri derslerinde eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik öğretim stratejileri ve teknikler entegre edilebilir.
- Öğrencilere problem çözme, eleştirel analiz yapma ve bilgiyi sorgulama gibi beceriler kazandırmak için etkileşimli öğrenme yöntemleri benimsenebilir.
- Fen bilimleri derslerinde kullanılan materyaller cinsiyet temelli stereotiplere karşı duyarlı olabilir.

- Kız ve erkek öğrencilere hitap eden çeşitli örnekler ve uygulamalar içeren ders materyalleri geliştirilebilir.
- Sınıf içi etkileşimleri dengelemek ve cinsiyet eşitliğini desteklemek adına öğretmenlere yönelik eğitim programları düzenlenebilir.
- Sınıf içi etkinliklerde cinsiyet temelli ayrımcılığı önlemek için öğretmenlerin farkındalığını artırmaya yönelik çalışmalara ağırlık verilebilir.
- Fen bilimleri dersleri, günlük yaşamla ilişkilendirilen bağlamlar içerebilir ve öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarını sağlamak adına uygulamalı deneyimlere odaklanabilir.
- Eğitim politikalarında nitelikli fen eğitimini destekleyen stratejiler ön plana konabilir.
- Ders kitapları ve materyallerde eleştirel düşünmeye katkı sağlayacak örnekler yer verilebilir.

KAYNAKÇA

- Acat, M. B. & Ay, Y. (2014). An investigation the effect of quantum learning approach on primary school 7th grade students' science achievement, retention and attitude. *The International Journal of Research in Teacher Education*, 5(2), 11-23.
- Akbiyık, C. (2002). *Eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarı*. (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Akbiyık, C. & Seferoğlu, S. S. (2006). Eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarı. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 90-99.
- Bilgin, İ., Karakuyu, Y. & Ay, Y. (2015). The effects of project based learning on undergraduate students' achievement and self-efficacy beliefs towards science teaching. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 11(3).
- Bozkurt, O., Ay, Y. & Fansa, M. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenmenin fen başarısı ve fene yönelik tutuma etkisi ile öğretim sürecine yönelik öğrenci görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 241-256.
- Brown, K. (2018). *Education, culture and critical thinking*. 1st edition, Routledge. Doi:10.4324/9780429458026
- Gogtay, N. J., & Thatte, U. M. (2017). Principles of correlation analysis. *Journal of the Association of Physicians of India*, 65(3), 78-81.
- Cresswell, J.W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches (2nd ed.)*, Sage Journals, Thousand Oaks, California.
- Demirel, O. E. & Türkmen, L. (2023). Ortak bilgi inşa modeli uygulamalarının fen bilimleri dersinde kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *Anadolu Türk Eğitim Dergisi*, 5(1), 29-53.
- Demirel, O. E., (2022). *6.sınıf "madde ve ısı" ünitesine yönelik ortak bilgi inşa modeli uygulamalarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Doktora Tezi. Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.
- Demirel, Ö. (2004). *Eğitimde Program Geliştirme. (6.baskı)*, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Doğan, N. (2013). *Eleştirel düşünmenin ölçülmesi*, Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama, 22, 29-42.
- Facione, N.C. & Facione, P.A. (1997). Critical thinking assessment in nursing education programmes: An aggregate data analysis. *The California Academic Press*, Millbrae, CA.
- Facione, P. A., Sanchez, C. A., Facione, N. C. & Gainen, J. (1995). The disposition toward critical thinking. *The Journal of general education*, 44(1), 1-25.
- George, D. & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 10th Edition*, Pearson, Boston.
- Ip, W., Lee, D., Lee, I., Chau, J., Wootton, Y. & Chang, A. (2000). Dispositions toward critical thinking: A study of Chinese undergraduate nursing students. *Journal of Advanced Nursing*, 32, 84-90.
- Karasar, N. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemi, 21. Basım*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kimmel, P. (1995). A Framework For Incorporating Critical Thinking into Accounting Education. *Journal of Accounting Education*, 13(3), 299-318.
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M. & Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377-389.
- Kurfiss, J. G. (1988). *Critical Thinking, theory, research, practice and possibilities*. Association for the Study of Higher Education, Washington, D.C.

- Okumuş, S. (2020). Argümantasyon destekli işbirlikli öğrenme modelinin akademik başarıya, eleştirel düşünme eğilimine ve sosyobilimsel konulara yönelik tutuma etkisi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 39(2), 269-293.
- Tekin, N., Aslan, O., & Yağız, D. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 23-50.
- Tuysuz, C., Demirel, O. E. & Yildirim, B. (2013). Investigating the effects of argumentation, problem and laboratory based instruction approaches on pre-service teachers' achievement concerning the concept of "acid and base". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 1376-1381.
- Tuysuz, C., Yildirim, B. & Demirel, O. E. (2014). The Effects of Argumentation, Problem and Laboratory Based Learning Methods in Chemistry Lectures on Pre-Service Primary Teachers' Scientific Process and Critical Thinking Skills, *Pensee Journal*, 76(3), Part no: 2, 401-408.
- Tümkeya, S. (2011). Fen bilimleri öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve öğrenme stillerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 215-234.
- Tüysüz, C. & Demirel, O. E. (2020). Probleme ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin "karışımlar" konusundaki etkilerinin incelenmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 43-61.

Understanding the Nature of Critical Thinking and Academic Achievement: An Analysis within the Scope of Science Education

Ozan Emre Demirel¹

Cited:

Demirel, O, E. (2024). Understanding the Nature of Critical Thinking and Academic Achievement: An Analysis within the Scope of Science Education, *Journal of Interdisciplinary Educational Research*, 8(17), 75-86, DOI: 10.57135/jier. 1447227

Abstract

In this research, the impact of sixth grade students' critical thinking skills on their academic achievements was tested within the scope of the matter and heat unit of the science course. The relational survey model, one of the quantitative research methods, was used in the research. A total of 47 sixth-grade students studying in a private school affiliated with the Ministry of National Education in the district of İnegöl, Bursa, in the 2023-2024 academic year participated in the study. As the data collection tool, the 12-item "Matter and Heat Critical Thinking Skills Test" developed by researcher was used. In addition, the "Three-Stage Matter and Heat Academic Achievement Test" developed by the researcher was used to measure students' academic achievements in the matter and heat unit. According to the research results, a significant difference was observed between male and female students in terms of academic achievement and critical skill scores. The arithmetic average of the scores obtained by female students from both tests was found to be higher compared to male students. It was observed that there was a statistically significant difference in academic achievement scores between students at lower and upper levels of critical thinking skills. There was a highly positive relationship between students' critical thinking and academic achievement. In this context, interactive learning methods can be adopted in science courses to provide students with skills such as problem-solving, critical analysis, and questioning information. Additionally, materials used in science classes may be sensitive to gender-based stereotypes.

Keywords: Academic achievement, critical thinking skills, science education, matter and heat.

INTRODUCTION

The significance of advancements in science and technology is increasingly crucial for the sustainability of societies, economic development, and seeking solutions to global issues. Science education holds particular importance in developing individuals' advanced skills such as understanding environmental phenomena, effective utilization of technology, scientific and critical thinking skills. Understanding and applying the scientific method not only equips individuals with factual knowledge but also enables them to evaluate and solve various situations, thus making them more effective thinkers. Moreover, science education enhances students' problem-solving skills and fosters their analytical thinking capacities. It also plays a critical role in adapting to and contributing to technological advancements (Bozkurt, Ay & Fansa, 2013; Tuysuz, Demirel & Yildirim, 2013; Tekin, Aslan & Yağız, 2016). Academic achievement serves as a measure evaluating students' knowledge and skills in the field of science. Success in science education involves not only memorizing information but also understanding, applying, and contextualizing this knowledge. Students' success in science is directly related to their understanding of the scientific method, their ability to conduct experiments, and their capacity to apply this knowledge to their daily lives (Demirel & Türkmen, 2023).

When examining science education programs, they aim not only to enhance students' academic achievements but also to cultivate multifaceted goals such as developing high-level scientific

¹Dr, Özel Devrim Kosova schools, İnegöl Bursa, Türkiye, ozanemre45@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4594-055X>

process skills, fostering positive attitudes towards science, nurturing technologically literate and environmentally conscious individuals. Critical thinking skills are among these objectives (Tuysuz, Yildirim & Demirel, 2014). Critical thinking involves evaluating information from an analytical perspective, reaching logical conclusions, and addressing differing viewpoints. This cognitive skill guides individuals in the process of accessing accurate information and combines knowledge acquisition with comprehension and application abilities (Tekin, Aslan & Yağız, 2016). Psychological research indicates that critical thinking enhances individuals' problem-solving abilities, promotes original thinking, and strengthens their capacity to use knowledge more effectively (Ay & Acat, 2014; Tümkeya, 2011).

Critical thinking in science education is of vital importance as it equips students with the skills to understand and apply the scientific method, question hypotheses, and critically evaluate data (Okumuş, 2020). Science is an evolving field, and critical thinking enables students to adapt to these changing scientific paradigms and contribute to knowledge. Additionally, it enhances students' ability to tackle complex problems encountered in science, allowing them to effectively apply scientific thinking in their daily lives. Developing critical thinking skills in science education not only enables students to learn information but also to question, analyze, and apply this knowledge, fostering scientifically literate individuals and facilitating progress in science. Therefore, emphasizing critical thinking skills in science education contributes to students' enhanced scientific thinking capacities, enabling them to play more effective roles as future scientists and community leaders (Demirel & Türkmen, 2023; Kuşdemir, Ay & Tüysüz, 2013).

Critical thinking is considered a fundamental skill in education, as it is closely related to the ability to make informed choices among alternatives and consistently evaluate different options. Regarding the practical application areas of critical thinking in education, Brown (2018) states that it involves how critical thinking can be applied in various fields, including lesson planning and organizing learning activities. Brown suggests that the development of students' thinking abilities cannot be expected without creating learning environments where topics are meaningfully learned and active participation is facilitated through the use of real-life situations. According to Brown (2018), the application of critical thinking requires undefined problems. Critically thinking students utilize cognitive skills such as recognizing valid and invalid generalizations used in scientific processes, analyzing and evaluating viewpoints, establishing interdisciplinary connections, making logical interpretations, identifying and evaluating assumptions. However, Kurfiss (1988) and some other researchers suggest that mental maturity is an essential factor influencing the integration of critical thinking into classrooms, affecting success (Kimmel, 1995).

Studies indicating the positive effects of critical thinking on academic achievement (Adams et al., 1999; Ip et al., 2000) and Facione & Facione's (1997) research showing that critical thinking makes learning more qualitative, enhances student responses, and increases students' cognitive awareness are available in the literature. Facione et al. (1995), who investigated gender differences in critical thinking tendencies, stated that female students studying at the university level showed more inclination than male students. Akbıyık (2002) found statistically significant differences in favor of groups with high critical thinking skills compared to groups with low critical thinking tendencies in terms of overall academic achievement, academic achievements in mathematics, science group courses (physics, chemistry, and biology), and social science group courses (history and geography). Akbıyık also found a significant difference in favor of the first group in terms of academic achievement in the Turkish language and literature course but did not find a statistically significant difference in academic achievement in the English language course.

In this study, students were divided into three groups based on their critical thinking skills, namely low, medium, and high, and then it was examined whether there was a significant difference in academic achievement among these groups. Furthermore, it was investigated whether the effects of students' critical thinking skills on academic achievement differed according to gender. In this context, it is believed that this research will contribute significantly to the relevant literature.

Sub-Problems of the Research

1. What are the academic achievement levels of sixth-grade students in science classes?
2. What are the levels of critical thinking skills of sixth-grade students in science classes?
3. Is there a significant difference in the academic achievement scores of male and female students in sixth-grade science classes?
4. Is there a significant difference in the critical thinking scores of male and female students?
5. Is there a significant difference in the academic achievement levels among students with low, medium, and high levels of critical thinking skills?
6. Is there a relationship between the critical thinking skills and academic achievements of sixth-grade students in science classes?

The Aim of the Research

This study aims to explore in more detail the relationship between academic achievement and critical thinking skills in science education, investigating how these two important components can be strengthened together and how students' scientific thinking capacities can be enhanced. Focusing on a detailed understanding of the relationship between critical thinking skills and academic achievement in science classes, the research aims to shed light on pedagogical practices in science education. Considering the impact of critical thinking skills on success in science disciplines, this research aims to provide significant findings that can guide the design and implementation of educational programs focusing on developing these skills. To this end, the study attempts to determine the impact of critical thinking skills on the academic achievements of sixth-grade students in science classes, particularly in the matter and heat unit

METHODOLOGY

Research Design

In this study, a quantitative research approach was employed. The research design used is the correlational survey model. According to this model, the presence of co-variation among two or more variables is attempted to be determined. In this model, it is sought whether the variables co-vary and if so, in what direction (Karasar, 2010).

Population and Sample

The study included sixth-grade students attending a private school affiliated with the Ministry of National Education in the district of İnegöl, Bursa during the 2023-2024 academic year. The students for the research were selected through purposive sampling method. Purposive sampling method involves the researcher selecting individuals based on the characteristics of the population (Creswell, 2009). A total of 47 sixth-grade students with low, medium, and high levels of critical thinking skills participated in the research. The distribution of students participating in the research by gender is 53% (N=25) female and 47% (N=22) male.

Data Collection Instruments

To measure the academic achievement and critical thinking skills of sixth-grade students in the matter and heat unit, a three-stage academic achievement test and a critical thinking skills test were used.

Three-Stage Academic Achievement Test (TSAAT)

In the study, a three-stage achievement test prepared by Demirel (2022) was used. This test includes 19 questions related to 14 achievements in the sixth-grade "Matter and Heat" unit in the 2018 science curriculum. The first stage of the test consists of multiple-choice options, the second

stage includes other multiple-choice options related to the choices in the first stage. In the third stage of the test, students were asked to write down the reasons for their choices in their own words. A different approach was taken in this achievement test compared to the three-stage achievement tests in the literature. While in the third stage of the three-stage achievement tests in the literature, students are mostly asked if they are sure about the two choices they marked, in this prepared achievement test, students were asked to write down the reasons for the choices they marked in the first two stages. For a question in this test to be considered correct, students are required to mark the correct choices in the first two stages and explain them correctly in the third stage. Therefore, the questions answered correctly by only marking one of the choices and those who correctly explain the choices were not considered correct in the study.

During the determination of the content validity of the test, expert opinions were obtained from 3 faculty members in science education and 2 science teachers. In addition, for the examination of grammatical aspects of the test, the opinion of 1 Turkish teacher was consulted. It was stated that necessary corrections (such as errors in the question stem, strong distractors, etc.) were made according to expert opinions, and after the grammatical examination in terms of Turkish language, the test was given its final form. It was stated that after being accepted as valid, a reliability study was conducted for the test. It was stated that the KR-20 internal consistency value calculated for the reliability of the test was found to be 0.78. Since this value is 0.70 or higher, it is generally considered sufficient for the reliability of test scores (Büyüköztürk, 2004). It was stated that the total item discrimination index of the questions in the test was calculated as 0.49. Since this value is above 0.40, it can be said that the total discrimination of the test is good. In addition, it was stated that when the difficulty level distribution of the 19 questions in the test was examined, there were 9 questions at the "Medium" difficulty level, 3 questions at the "Very Easy" difficulty level, 3 questions at the "Very Difficult" difficulty level, 3 questions at the "Easy" difficulty level, and 1 question at the "Difficult" difficulty level. The total item difficulty index of the test was found to be 0.54. This value indicates that the test has a "Medium" level of difficulty.

In this context, it was determined from the findings obtained from the validity, reliability, and item analysis of TSAAT that the test has high validity, reliability, good discrimination, and a medium level of difficulty.

Matter and Heat Critical Thinking Skills Test (MHCST)

In the study, the "Matter and Heat Critical Thinking Skills Test" developed by Demirel (2022) was used. It was stated that a literature review was conducted before preparing this test. When the necessary reviews were made, it was claimed that the study of the National Postsecondary Education Cooperative (NPEC), which is the most comprehensive critical thinking skills test study and a synthesis of all other studies in the literature, was used as a source. NPEC, in its research conducted on 12 scales widely used worldwide, concluded that none of the scales fully measured the dimensions and components of critical thinking. Since most of these scales contain fewer dimensions and components, they cannot measure some dimensions and behaviors of critical thinking as desired; therefore, NPEC, considering this situation, developed a test consisting of 7 dimensions and 12 sub-dimensions (Doğan, 2013; Cited in Demirel, 2022).

Demirel (2022) prepared the "Matter and Heat Critical Thinking Skills Test" (MHCST) by considering the 12 sub-dimensions in the test developed by NPEC. A total of 12 questions were prepared for the test. Students were asked to read the story or example at the top of the page before answering the questions in the test and then write their answers in their own words in the section at the bottom of the page. It was stated that a holistic scoring rubric was created for the

analyses related to the test. It was also stated that criteria were determined as "Invalid", "Weak", "Sufficient", "Good", and "Very Good" for evaluating the skills students exhibited throughout the unit. After the criteria were determined, it was stated that the reasons for these criteria were determined. Finally, it was stated that scores between 0 and 4 were given to these sections. Table 1 contains these criteria, the criteria that make up the criteria, and the corresponding scores.

Table 1. Criteria, Reasons Creating the Criteria and Their Corresponding Scores

Criteria	Reasons Creating the Criteria	Score
Invalid	The student's answer to the question is incorrect or did not answer the question.	0
Weak	Student answered the question, but his(her) answers are not sufficient. He(She) gave short answers.	1
Sufficient	The student's response was sufficient to answer the question. But he(she) couldn't give an example.	2
Good	Student answered the question correctly. He(She) gave examples but could not make comparisons, inferences and evaluations.	3
Very good	The student answered the question correctly. While answering the question, he(she) made comparisons, gave examples from himself/herself or his/her close circle, evaluated his/her reflections in daily life and made inferences.	4

The created holistic scoring rubric allows a student to receive a minimum of 0 points and a maximum of 48 points from the MHCST consisting of 12 questions.

In order to determine the content validity of the developed test, expert opinions were obtained from 3 faculty members in science education and 2 science teachers. Additionally, for the examination of grammatical aspects of the test, the opinion of 1 Turkish teacher was consulted. After necessary checks were made in line with expert opinions, it was stated that the KR-20 internal consistency coefficient for the reliability of the test was found to be 0.89. Since this calculated reliability coefficient is 0.70 or higher, it is generally considered sufficient for the reliability of test scores (Büyüköztürk, 2004). Furthermore, it was indicated that the item discrimination indexes of all questions in this test were above 0.30, and the total item discrimination index of the test was 0.54. Since this value is above 0.40, it is stated that the total discrimination of the test is very good. When examining the difficulty level of the test items, it was noted that there were 3 questions at the "Difficult", "Medium", and "Very Difficult" levels, 2 questions at the "Easy" level, and 1 question at the "Very Easy" level. The average item difficulty index of the test was calculated as 0.37. This value indicates that the "Matter and Heat Critical Thinking Skills Test" has a difficulty level classified as "Difficult". When all the data obtained from the analyses conducted on the Matter and Heat Critical Thinking Skills Test were evaluated together, it was stated that the test is valid, has very good discrimination, is difficult, and reliable.

Data Analysis

The number of students, gender distribution, general arithmetic mean, and standard deviation values of the scores obtained from TSAAT and MHCST for the analysis of the 1st and 2nd sub-research problems were provided in tabular form. Then, the scores obtained by the students from MIEDBT were ranked from low to high scores and divided into three groups. These groups were expressed as having "Low", "Medium", and "High" critical thinking skills.

A normality analysis was conducted to determine whether parametric or non-parametric tests would be used during the statistical analyses. Skewness and kurtosis values of the data collection tools and sub-dimensions were examined, and it was observed that the values were within the range of ± 2.00 . As a result of the analysis, since Skewness and Kurtosis values showed a normal distribution, the research continued using parametric tests. During the analysis for the 3rd and 4th sub-research problems, independent samples t-test was conducted to determine whether there was a significant difference between the scores of male and female students in MHCST and TSAAT.

During the analysis for the 5th sub-research problem, one-way ANOVA analysis was conducted to determine whether there was a significant difference between the scores of students in different critical thinking skill levels (Low, Medium, High) on academic achievements. From the ANOVA results, it was determined that there was a statistically significant difference in the means of students' TSAAT scores. To determine which group or groups the difference favored, Tukey analysis was conducted. Finally, during the analysis for the 6th sub-research problem, Pearson Correlation analysis was conducted to determine the relationship between students' critical thinking skills and academic achievements.

FINDINGS

In this section, analyses based on the findings obtained from MHCST and TSAAT data are presented. Descriptive data including the numbers of students, gender distribution, general arithmetic mean, and standard deviation values of the scores obtained from ÜAABT and MIEDBT are provided in Table 2.

Table 2. Descriptive Statistics of Students' Scores from Tests

Tests	Student Number	Gender		\bar{X}	SD
		Female	Male		
TSAAT	47	25	22	10,89	4,14
MHCST	47	25	22	15,36	8,97

As seen in Table 2, the study involved 47 students, with 25 of them being female and 22 male. Looking at the data obtained from TSAAT, the arithmetic mean is 10.89 with a standard deviation of 4.14. In the case of MIEDBT data, the arithmetic mean is calculated as 15.36 with a standard deviation of 8.97.

To determine the difference in academic achievements among students with different critical thinking skills, the arithmetic mean of the scores obtained from MHCST was used. By adding half a standard deviation score to the arithmetic mean, students scoring above this value were considered to have "High" critical thinking skills. Conversely, students scoring below the result obtained by subtracting half a standard deviation score from the arithmetic mean were considered to have "Low" critical thinking skills. Scores falling between these values were classified as having "Middle" critical thinking skills. Descriptive data related to this classification are provided in Table 3.

Table 3. Descriptive Data on Students' Critical Thinking Skill Levels

Critical Thinking Skill Level	Student Number	Minimum Point	Maximum Point
Lower	13	0	10
Middle	21	11	19
High	13	20	48

When looking at Table 3, it is observed that there are 13 students classified as having "Low" critical thinking skills, 21 students classified as having "Middle" critical thinking skills, and 13 students classified as having "High" critical thinking skills. The minimum and maximum scores for the "Low" critical thinking skill level were determined as 0 and 10, respectively. For the "Middle" critical thinking skill level, the minimum score was 11, and the maximum score was 19. As for the "High" critical thinking skill level, the minimum score was set at 20, and the maximum score was 48.

In this study, before beginning the statistical analysis, a normality test was conducted to decide which type of test to use. Statistical tests are divided into parametric and non-parametric tests. A normality test is performed to determine which of these tests is suitable for the study. If the data follows a normal distribution, parametric tests are used; otherwise, non-parametric tests are preferred. The results of the normality test are presented in Table 4.

Table 4. Skewness and Kurtosis Values of Students' TSAAT and MHCST Scores

Tests	Skewness	Kurtosis
TSAAT	-0,157	-0,018
MHCST	1,096	1,821

Looking at the values in Table 4, it can be seen that Skewness and Kurtosis values are between -2 and +2. If these values are between -2 and +2, it means that the data is normally distributed (George & Mallery, 2010). Since the data showed a normal distribution, an independent groups t test was conducted to determine whether the scores in TSAAT and MHCST differed significantly between male and female students. The data obtained are given in Table 5.

Table 5. Independent Groups t-Test Analysis Results

Tests	Gender	X	SD	t	df	p
TSAAT	Female	12,04	3,55	2,097	45	0,042*
	Male	9,59	4,44			
MHCST	Female	18,44	10,15	2,667	45	0,009**
	Male	11,86	5,88			

Looking at the data in Table 5, it can be observed that there is a significant difference between male and female students in terms of their scores on the TSAAT ($p < 0.05$). Additionally, when considering the arithmetic mean scores of the TSAAT, it is evident that female students outperform male students. Similarly, when examining the data obtained from the MIEDBT, a significant difference between male and female students is observed ($p < 0.05$). Furthermore, the arithmetic mean scores of the MHCST also indicate that female students have higher scores compared to male students.

To determine the impact of students' levels of critical thinking skills (Low, Middle, High) on their academic achievements, one-way ANOVA analysis was conducted on the obtained scores. The results of the ANOVA analysis are presented in Table 6.

Table 6. One-Way ANOVA Analysis Results

Source of Variance	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig (p)
Intergroup	170,778	2	85,389	6,083	0,005**
within groups	617,690	44	14,038		
Total	788,468	46			

According to the results of the ANOVA analysis presented in Table 6, there is a statistically significant difference in the mean scores of the TSAAT among students with Low, Moderate, and High levels of critical thinking skills ($p = 0.005$; $p < 0.05$). To determine which group or groups this difference favors, Tukey's post-hoc analysis was conducted. The findings of this analysis are provided in Table 7.

Table 7. Tukey Test Analysis Results

Group (I)	Group (J)	Difference of Averages (I-J)	Sd	Sig (p)
Middle	Lower	1,61806	1,28737	0,427
High	Lower Middle	4,83173	1,39903	0,003**
		3,21368	1,36374	0,058

According to the results in Table 7, there is a significant difference favoring students with "High" levels of critical thinking skills over those with "Low" levels in terms of academic achievement ($p = 0.003$; $p < 0.05$). Based on this finding, it can be concluded that students with "High" levels of critical thinking skills are more successful academically compared to those with "Low" levels of critical thinking skills. However, students with "High" levels of critical thinking skills did not demonstrate any significant difference in academic achievement compared to those with "Middle" levels ($p = 0.058$; $p > 0.05$).

Furthermore, based on the data in Table 7, we can conclude that students with "Middle" levels of critical thinking skills did not have any statistically significant impact on students with "Low"

levels in terms of academic achievement ($p=0.427$; $p>0.05$). Therefore, it can be said that students with " Middle " levels of critical thinking skills did not exhibit any superiority in academic achievement over those with "Low" levels of critical thinking skills.

Additionally, the Pearson Correlation analysis conducted to explore the relationship between students' academic achievement and critical thinking skills is presented in Table 8.

Table 8. Pearson Correlation Analysis Results

		Achievement	Critical Thinking
Achievement	r	1	0,527**
	p		0,000
	N	47	47
Critical Thinking	r	0,527**	1
	p	0,000	
	N	47	47

** $p<0.05$

The results of the Pearson Correlation analysis in Table 8 examine the relationship between achievement and critical thinking. According to the obtained data, there is a positive correlation between achievement and critical thinking ($r=0.527$; $p<0.05$). This correlation indicates that an increase in achievement is associated with tendencies in critical thinking. The analysis results are statistically significant, indicating that the relationship between achievement and critical thinking skills is not coincidental. These findings suggest that critical thinking skills are positively associated with academic success in science education (Gogtay & Thatte, 2017).

RESULTS and DISCUSSION

Looking at the results based on the findings of the study, significant differences were observed between male and female students in terms of academic achievement and critical thinking scores. The arithmetic mean scores of female students on both tests were found to be higher than those of male students.

Statistically significant differences were observed in the academic achievement scores of students at "Low", "Middle", and "High" levels of critical thinking skills. There was a significant difference in academic achievement favoring students with "High" critical thinking skills over those with "Low" critical thinking skills. However, students with "High" critical thinking skills did not show any significant difference in academic achievement compared to those with "Moderate" levels. Similarly, students with "Middle" critical thinking skills did not exhibit any significant impact on academic achievement compared to those with "Low" levels.

The Pearson correlation analysis revealed a positive correlation between critical thinking and academic achievement. This indicates a positive relationship between critical thinking skills and overall academic success. This research shed light on an existing issue in science education by examining the relationship between critical thinking skills and academic achievement among sixth-grade students and whether these variables differ between male and female students. The results indicate that these variables are related and have dynamic factors that can affect students' performance in science.

The positive correlation between critical thinking skills and academic achievement suggests that as students' critical thinking skills increase, their success in science subjects also increases. Since science involves understanding complex contexts, problem-solving, and critical thinking, critical thinking skills are expected to have a significant impact on success in these subjects (Bilgin, Karakuyu & Ay, 2015). Therefore, it is important for educational programs to include methods that develop critical thinking skills for science education. This study found statistically significant differences in academic achievement scores between students with low and high critical thinking skills. Akbıyık & Seferoğlu (2006) found significant differences in the overall academic success of students between those with high and low critical thinking tendencies in science, mathematics, and social science classes. Additionally, other studies have also indicated the positive effects of critical thinking on academic achievement.

Gender-based differences in critical thinking skills and academic achievement are also noteworthy. Understanding these differences is important for achieving gender equality in education and providing equal opportunities to students. Science classes are traditionally subject to gender-based stereotypes. Therefore, designing teaching strategies and materials in a gender-sensitive manner can play a critical role in reducing potential inequalities among students. By emphasizing the nature of science classes, it is possible to understand factors that affect student success in this area more deeply. Previous studies in the literature have observed gender-based differences in critical thinking tendencies. For example, Facione et al. (1995) noted that female students have higher critical thinking tendencies than male university students. Hence, there may be similarities and differences between the findings of this study and those in the literature. Further analysis may be needed to understand the reasons for these differences. For instance, examining factors such as teaching strategies to enhance students' critical thinking skills and the structure of learning materials in science classes may be important. Additionally, evaluating the effects of gender-based differences on critical thinking and science achievements can support efforts to achieve gender equality in education.

Science involves processes such as observation, hypothesis formation, data collection, and analysis. These processes form the basis of critical thinking skills. Therefore, providing students with opportunities to develop critical thinking skills in science classes can not only increase their academic achievements but also contribute to their understanding of scientific thinking processes. Psychologically, these findings provide a framework for understanding students' educational processes and achievements in science classes. Understanding how critical thinking skills affect

students' achievements in science education can contribute to the more effective design of educational programs. In this context, this research is considered to fill an important gap in understanding the interactions between science education, critical thinking skills, and gender-based differences. These results emphasize the importance for educators, curriculum developers, textbook authors, and education policymakers to consider critical thinking skills and gender-based inequalities in providing students with more effective learning experiences in science education.

Based on the findings, various recommendations can be made for educators, program developers, textbook authors, and education policymakers:

- Integrate teaching strategies and techniques to develop critical thinking skills in science classes.
- Adopt interactive learning methods to equip students with skills such as problem-solving, critical analysis, and questioning.
- Ensure that materials used in science classes are sensitive to gender-based stereotypes.
- Develop teaching materials containing various examples and applications appealing to both male and female students.
- Organize training programs for teachers to balance classroom interactions and support gender equality.
- Focus on increasing teachers' awareness to prevent gender-based discrimination in classroom activities.
- Incorporate contexts related to daily life in science classes and focus on practical experiences to help students better understand the subjects.
- Highlight strategies supporting quality science education in educational policies.
- Include examples in textbooks and materials that contribute to critical thinking.

KAYNAKÇA

- Acat, M. B. & Ay, Y. (2014). An investigation the effect of quantum learning approach on primary school 7th grade students' science achievement, retention and attitude. *The International Journal of Research in Teacher Education*, 5(2), 11-23.
- Akbıyık, C. (2002). *Eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarı*. (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Akbıyık, C. & Seferoğlu, S. S. (2006). Eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarı. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 90-99.
- Bilgin, İ., Karakuyu, Y. & Ay, Y. (2015). The effects of project based learning on undergraduate students' achievement and self-efficacy beliefs towards science teaching. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 11(3).
- Bozkurt, O., Ay, Y. & Fansa, M. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenmenin fen başarısı ve fene yönelik tutuma etkisi ile öğretim sürecine yönelik öğrenci görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 241-256.
- Brown, K. (2018). *Education, culture and critical thinking*. 1st edition, Routledge. Doi:10.4324/9780429458026
- Gogtay, N. J., & Thatte, U. M. (2017). Principles of correlation analysis. *Journal of the Association of Physicians of India*, 65(3), 78-81.
- Cresswell, J.W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches (2nd ed.)*, Sage Journals, Thousand Oaks, California.
- Demirel, O. E. & Türkmen, L. (2023). Ortak bilgi inşa modeli uygulamalarının fen bilimleri dersinde kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *Anadolu Türk Eğitim Dergisi*, 5(1), 29-53.
- Demirel, O. E., (2022). *6.sınıf "madde ve ısı" ünitesine yönelik ortak bilgi inşa modeli uygulamalarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Doktora Tezi. Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.
- Demirel, Ö. (2004). *Eğitimde Program Geliştirme. (6.baskı)*, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Doğan, N. (2013). *Eleştirel düşünmenin ölçülmesi*, Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama, 22, 29-42.
- Facione, N.C. & Facione, P.A. (1997). Critical thinking assessment in nursing education programmes: An aggregate data analysis. *The California Academic Press*, Millbrae, CA.
- Facione, P. A., Sanchez, C. A., Facione, N. C. & Gainen, J. (1995). The disposition toward critical thinking. *The Journal of general education*, 44(1), 1-25.
- George, D. & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 10th Edition*, Pearson, Boston.
- Ip, W., Lee, D., Lee, I., Chau, J., Wootton, Y. & Chang, A. (2000). Dispositions toward critical thinking: A study of Chinese undergraduate nursing students. *Journal of Advanced Nursing*, 32, 84-90.
- Karasar, N. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemi, 21. Basım*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kimmel, P. (1995). A Framework For Incorporating Critical Thinking into Accounting Education. *Journal of Accounting Education*, 13(3), 299-318.
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M. & Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377-389.
- Kurfiss, J. G. (1988). *Critical Thinking, theory, research, practice and possibilities*. Association for the Study of Higher Education, Washington, D.C.
- Okumuş, S. (2020). Argümantasyon destekli işbirlikli öğrenme modelinin akademik başarıya, eleştirel düşünme eğilimine ve sosyobilimsel konulara yönelik tutuma etkisi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 39(2), 269-293.
- Tekin, N., Aslan, O., & Yağız, D. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 23-50.
- Tuysuz, C., Demirel, O. E. & Yildirim, B. (2013). Investigating the effects of argumentation, problem and laboratory based instruction approaches on pre-service teachers' achievement concerning the concept of "acid and base". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 1376-1381.

- Tuysuz, C., Yildirim, B. & Demirel, O. E. (2014). The Effects of Argumentation, Problem and Laboratory Based Learning Methods in Chemistry Lectures on Pre-Service Primary Teachers' Scientific Process and Critical Thinking Skills, *Pensee Journal*, 76(3), Part no: 2, 401-408.
- Tümkiye, S. (2011). Fen bilimleri öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve öğrenme stillerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 215-234.
- Tüysüz, C. & Demirel, O. E. (2020). Probleme ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin "karışımlar" konusundaki etkilerinin incelenmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 43-61.