

FEN EĞİTİMİNDE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİSİ: BİBLİYOMETRİK ANALİZ

CRITICAL THINKING SKILLS IN SCIENCE EDUCATION: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Sevtap SİNANOĞLU

Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı, Ankara

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6268-6624>

sevtapsinanoglu@msn.com

Havva YAMAK

Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,

Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1666-0746>

havva@gazi.edu.tr

Received: June 19, 2026

Accepted: September 25, 2026

Published: October 31, 2026

Suggested Citation:

Sinanoğlu, S., & Yamak, H. (2026). Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi: Bibliyometrik analiz. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 15(4), 239-260.



Copyright © 2026 by author(s). This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Öz

Bu araştırmanın amacı, fen eğitimi alanında eleştirel düşünme becerisiyle ilgili yayımlanmış makaleleri bibliyometrik analiz yöntemiyle inceleyerek fen eğitimindeki eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan bilimsel çalışmaların yapısını bütüncül biçimde ortaya koymak ve gelecek araştırmalara yön vermektir. Araştırmada betimsel model kullanılmıştır. Veriler, Web of Science (WoS) veri tabanından 2010–2026 döneminde İngilizce yayımlanan Article, Review ve Early Access türündeki çalışmalarla sınırlandırılarak elde edilmiştir. Veri setlerinin oluşturulma süreci PRISMA akış diyagramıyla raporlanmıştır. Analizler R programlama dili temelli bibliometrix paketinin biblioshiny aracı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İncelemeye eleştirel düşünme becerisine ilişkin 422 yayın dâhil edilmiştir. Makaleler, yıllara göre yayın eğilimi, yıllık büyüme oranı, atıf yapıları, tematik yapı, anahtar sözcüklerin zaman içindeki dönüşümü, ülke ve kurum üretkenliği, yazar ve dergi profilleri, yazarlar arası iş birliği ağları ile en çok atıf alan çalışmaların ayırt edici özellikleri açısından çözümlenmiştir. Bulgular, yayın sayısının özellikle 2024–2025 döneminde belirgin biçimde arttığını ve 2025 yılında en yüksek düzeye ulaştığını göstermiştir. Eleştirel düşünme becerisinde ABD açık ara en üretken ülke olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin, eleştirel düşünme becerisinde üçüncü sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Tematik analizlerde son yıllarda STEM, yapay zekâ, argümantasyon, bilimsel okuryazarlık ve öğrenci katılımı gibi temaların öne çıktığı görülmüştür.

Anahtar Terimler: eleştirel düşünme, bibliyometrik analiz, fen eğitimi

Abstract

This study aims to provide a comprehensive overview of the scientific literature on critical thinking skills in science education through bibliometric analysis and to guide future research. Data were retrieved from the Web of Science database and limited to English-language articles, reviews, and early access publications published between 2010 and 2026. The study selection process was reported using a PRISMA flow diagram. Analyses were conducted with Biblioshiny, the web interface of the R-based bibliometrix package. A total of 422 publications were examined in terms of annual publication trends, growth rate, citation patterns, thematic structure, changes in keywords over time, country and institutional productivity, author and journal profiles, collaboration networks, and the characteristics of highly cited studies. The findings showed a marked increase in publications during 2024–2025, with the highest output in 2025. The United States was the most productive country, while Türkiye ranked third. Recent themes included STEM, artificial intelligence, argumentation, scientific literacy, and student engagement.

Keywords: critical thinking, bibliometric analysis, science education

GİRİŞ

Bilgi üretiminin hızlandığı, teknolojik gelişmelerin toplumsal yaşamı dönüştürdüğü ve bireylerden beklenen yeterliklerin sürekli değiştiği günümüz dünyasında eğitim sistemlerinin temel işlevi yalnızca bilgi aktarmakla sınırlı görülmemektedir. Eğitim, bireylerin değişen koşullara uyum sağlayabilen, karşılaştığı sorunlara çözüm üretebilen, farklı bakış açılarını değerlendirebilen ve bilgiyi anlamlı

biçimde kullanabilen bireyler olarak yetişmesini hedefleyen dinamik bir süreç hâline gelmiştir (OECD, 2018; Voogt & Roblin, 2012).

Eğitim politikalarındaki bu dönüşüm, küresel ölçekte kabul gören 21. yüzyıl becerileri kavramını gündeme getirmiştir. Alan yazındaki tanımlar incelendiğinde, 21. yüzyıl becerilerinin çok boyutlu yapısı dikkat çekmektedir. van Laar vd. (2020), bu yetkinlikleri mevcut ekonomi dünyasında eğitim ve iş başarısı için elzem olan araçlar olarak nitelendirirken; Voogt ve Roblin (2012), konuyu daha geniş bir perspektifle ele alarak bireylerin modern dönemin şartlarına uyum sağlama ve bilgi toplumuna nitelikli vatandaşlar olarak katkı sunma süreçleri üzerinden kavramsallaştırmaktadır. Bu tanımlardan, 21. yüzyıl becerilerinin birbirinden farklı temel beceriler ve bu becerilerin ilgili alt becerileri ve terimlerini kapsayan bir beceri bütünü olduğu görülmektedir.

21. yüzyıl becerileri, farklı kurumlar ve araştırmacılar tarafından çeşitli biçimlerde sınıflandırılmakla birlikte, öğrenme ve yenilik becerileri bu sınıflandırmaların merkezinde yer almaktadır. Partnership for 21st Century Skills tarafından geliştirilen çerçevede öğrenme ve yenilik becerileri kapsamında ele alınan 4C becerileri, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim ve iş birliği olarak öne çıkmaktadır (Partnership for 21st Century Skills, 2009; Trilling & Fadel, 2009). Bu beceriler, öğrencilerin yalnızca bilgiyi edinmelerini değil, aynı zamanda bilgiyi sorgulamalarını, yeni durumlara aktarmalarını, farklı bireylerle etkili biçimde etkileşim kurmalarını ve özgün ürünler ya da çözümler geliştirmelerini desteklemektedir. Dolayısıyla bu beceriler, çağdaş eğitim sistemlerinde öğrenci merkezli, sorgulamaya dayalı ve yaşamla ilişkili öğrenme ortamlarının temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (National Education Association, 2012).

Fen eğitimi, modern eğitim dönüşümünün merkezinde yer alan temel disiplinlerden biridir. Bunun temel nedeni, fen bilimlerinin doğası gereği gözlem yapma, soru sorma, hipotez geliştirme, veri toplama, verileri yorumlama ve kanıt üretme gibi sistematik süreçleri barındırmasıdır (Daud vd., 2012; Spektor-Levy vd., 2009). Söz konusu bu süreçler, öğrencilerin yalnızca bilimsel kavramları pasif bir şekilde öğrenmelerini değil, aynı zamanda bilimsel düşünme biçimini bizzat deneyimlemelerini sağlamaktadır. Ancak Spektor-Levy vd. (2009), bilimsel okuryazarlık için kritik olan bilgiye erişme, veri temsili ve bilgiyi sunma gibi becerilerin kendiliğinden gelişmesinin sınırlı olduğunu, bu nedenle planlı, yapılandırılmış ve içerikle bütünleşmiş öğrenme yaşantılarına ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır.

Bu beceriler arasında önemli bir yere sahip olan eleştirel düşünme; bilgiyi analiz etme, sentezleme, yorumlama ve değerlendirme süreçleriyle doğrudan ilişkilidir (Bailin, 2002; Batı & Kaptan, 2015). Eleştirel düşünme, bireyin karşılaştığı bilgileri sorgulamasını, farklı bakış açılarını dikkate almasını, mantıksal çıkarımlar yapmasını, tutarlılık ve tutarsızlıkları belirlemesini, argümanları değerlendirmesini ve kanıta dayalı sonuçlara ulaşmasını içeren çok boyutlu bir düşünme sürecidir (Eisenberg, 2004; Tok, 2008). Bu özellikleri nedeniyle eleştirel düşünme, bireylerin doğru kararlar verebilmeleri, karmaşık sorunları çözebilmeleri ve karşılaştıkları durumlara ilişkin derinlemesine bir anlayış geliştirebilmeleri açısından önem taşımaktadır.

Eleştirel düşünmenin eğitimdeki önemine yönelik güçlü kuramsal vurguya rağmen, uygulamada bazı aksaklıklar yaşandığı görülmektedir. Vieira, Tenreiro-Vieira ve Martins (2011), farklı ülkelerde eleştirel düşünme becerisinin fen programlarına dâhil edilmesi yönünde yoğun çaba sarf edilse de bu hedefin sınıf içi uygulamalara her zaman yeterli düzeyde yansımadığını ifade etmektedir. Araştırmacılar, bu durumun temel nedenlerinden birinin, öğretmenlerin eleştirel düşünmenin teorik anlamı ve bu becerinin öğretim metodolojisi konusunda yeterince net ve açık bir anlayışa sahip olmamaları olduğunu vurgulamaktadır (Vieira vd., 2011).

Eleştirel düşünmenin üst düzey düşünme becerileriyle güçlü biçimde ilişkili olduğu alanyazında belirtilmektedir. Barawi vd. (2008), bilgi işleme sürecinin hem üst düzey düşünme becerilerini hem de eleştirel düşünme becerilerini gerektirdiğini ifade etmektedir. Benzer biçimde Clare (2007), öğrencilerin bilgiyi kavrama, analiz etme, sentezleme, değerlendirme ve farklı durumlara uygulama becerileri kazanmalarının daha derin bir öğrenme düzeyine ulaşmalarını sağladığını belirtmektedir. Bu

bağlamda eleştirel düşünme, yüzeysel öğrenmenin ötesine geçerek öğrencilerin bilgiyi anlamlı, ilişkisel ve uygulanabilir biçimde yapılandırmalarına katkı sunar.

Araştırma sonuçları, eleştirel düşünmenin fen eğitimi ve öğrencilerin öğrenme süreçleri açısından önemini desteklemektedir. Probleme dayalı öğrenmenin eleştirel düşünme üzerindeki etkisini inceleyen ve 2000-2024 yılları arasında gerçekleştirilen 25 çalışmayı kapsayan bir meta-analizde ortalama etki büyüklüğü 1,27 (%95 GA: 0,78-1,76) olarak belirlenmiş ve probleme dayalı öğrenmenin eleştirel düşünme üzerinde güçlü ve anlamlı bir etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır (Arifin, 2025). Benzer biçimde Abrami vd. (2015), eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesinin öğrencilerin akademik içeriği kavrama, bilgiyi uygulamaya aktarma ve problem çözme kapasitelerini desteklediğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, eleştirel düşünmenin fen eğitimi açısından önemli bir araştırma alanı olduğunu ve bu alanda oluşan bilimsel bilgi birikiminin bütüncül biçimde incelenmesi gerektiğini göstermektedir.

Fen eğitimi alanında eleştirel düşünmeye yönelik araştırmaların zaman içinde artması, bu alanda oluşan bilimsel bilgi birikiminin yalnızca tekil araştırma sonuçları üzerinden değil, bütüncül bir perspektifle değerlendirilmesi gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Bu kapsamda araştırmaların hangi dönemlerde yoğunlaştığının, hangi ülkelerin ve kurumların alana daha fazla katkı sağladığının, hangi dergilerin alanın temel yayın kanallarını oluşturduğunun, hangi çalışmaların bilimsel etki açısından öne çıktığının, araştırmalarda kullanılan anahtar kavramların nasıl kümelendiğinin ve araştırmacılar arasındaki iş birliği ağlarının nasıl şekillendiğinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu soruların yanıtlanması, tekil araştırmaların bulgularının özetlenmesinin ötesinde, alanın bilimsel üretim yapısının, entelektüel gelişiminin ve kavramsal yönelimlerinin sistematik biçimde incelenmesini gerektirmektedir.

Alanyazındaki çalışmaların hızlı bir şekilde artması, araştırmacıların belirli bir alandaki eğilimleri, hâkim paradigmaları ve potansiyel boşlukları tespit etmesini zorlaştırmaktadır (Zupic & Čater, 2015). Fen eğitimi ve beceriler özelinde üretilen makale sayısı her geçen gün artarken, bu birikimin sistematik bir haritasının çıkarılmamış olması, yeni araştırmaların tekrar eden döngülere girmesine neden olabilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017). Bu noktada bibliyometrik analiz belirli bir araştırma alanındaki bilimsel bilgi birikiminin sistematik ve nicel göstergeler aracılığıyla değerlendirilmesine olanak sağlayan önemli bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.

Bibliyometrik analiz; yayımlar, yazarlar, kurumlar ve anahtar sözcükler arasındaki ilişkileri nicel olarak inceleyerek bilimsel bir alanın entelektüel yapısını ortaya koyan güçlü bir araçtır (Pritchard, 1969). Ayrıca bibliyometrik yöntemler, yayınlanmış araştırmaların tanımlanması, değerlendirilmesi ve izlenmesinde nicel bir yaklaşım sağlayarak alanyazın değerlendirmelerine nesnellik kazandırmaktadır (Donthu vd., 2021).

Fen eğitimi alanında eleştirel düşünme konusunda gerçekleştirilen çalışmalar, bu becerinin önemi, geliştirilmesi ve farklı öğretim yaklaşımlarıyla ilişkisi konusunda önemli bir bilgi birikimi oluşturmıştır. Bununla birlikte, bu bilgi birikiminin bilimsel üretim yapısını bütüncül biçimde ortaya koyan; yayınların yıllara göre gelişimini, etkili yazar, kurum, ülke ve dergileri, atıf yapılarını, anahtar kavramlar arasındaki ilişkileri ve bilimsel iş birliği ağlarını birlikte ele alan bibliyometrik incelemelere duyulan gereksinim devam etmektedir. Bu tür bir inceleme, fen eğitiminde eleştirel düşünme araştırmalarının geçmişten günümüze gelişim çizgisinin ortaya konulmasının yanı sıra alanın güncel araştırma eğilimlerinin ve gelecekte araştırılması gereken konuların belirlenmesine de katkı sağlayabilir.

Fen eğitimi alanında eleştirel düşünmeye ilişkin makalelerin bibliyometrik açıdan incelenmesi, yalnızca yayınların sayısal dağılımlarının belirlenmesiyle sınırlı değildir. Bu tür çözümlemeler; araştırmacılara yeni araştırma konularının ve alanyazındaki boşlukların belirlenmesinde, program geliştiricilere fen eğitimi politikalarının beceri temelli bir anlayışla değerlendirilmesinde ve öğretmen eğitime yönelik uygulamaların geliştirilmesinde yol gösterici olabilir. Fen eğitimi alanındaki bazı üst düzey inceleme çalışmalarında yıllar, ülkeler, sınıf ve eğitim düzeyi, örneklem büyüklüğü, uygulama alanları, öğretim yaklaşımları, araştırma yöntemleri, yayın türleri ve konu alanları gibi

değişkenlerin dikkate alınması, benzer göstergelerin eleştirel düşünme bağlamında da alanın yapısını çözümlmek amacıyla kullanılabileceğini göstermektedir (Hündür & Taş, 2026).

Bu bağlamda çalışmanın amacı, fen eğitimi alanında eleştirel düşünme becerisine yönelik yayımlanmış çalışmaların bibliyometrik görünümünü ortaya koymaktır. Bu temel problem doğrultusunda çalışma, fen eğitimi alanında eleştirel düşünmeye ilişkin bilimsel çalışmaları bibliyometrik açıdan inceleyerek yayın eğilimlerini, etkili yazarları, kurumları, ülkeleri ve dergileri; alanın atıf yapısını, öne çıkan anahtar kavramları ve bilimsel iş birliği ağlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Böylece araştırmanın, fen eğitiminde eleştirel düşünme konusundaki bilimsel bilgi birikiminin mevcut durumunun bütüncül biçimde değerlendirilmesine, alandaki araştırma eğilimlerinin ve olası boşlukların belirlenmesine ve gelecekte gerçekleştirilecek araştırmalara yönelik bir çerçeve oluşturulmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

Araştırmanın Problemi

Bu çalışmada “Fen eğitimi alanında eleştirel düşünme becerisi ile ilgili yapılmış makalelerin bibliyometrik analizi sonuçları nasıldır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu problem cümlesinden hareketle aşağıdaki alt problemler oluşturulmuştur.

Araştırmanın alt problemleri

1. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisine yönelik yayınlanan makalelerin bibliyometrik özellikleri nelerdir?
2. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerin yıllara göre dağılımı nasıldır?
3. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerde en çok tercih edilen araştırma konularının tematik dağılımı nasıldır?
4. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerin ülkelere göre dağılımı nasıldır?
5. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerin ülkelere göre en çok tercih edilen araştırma konularının dağılımı nasıldır?
6. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerde en sık kullanılan anahtar sözcükler nelerdir?
7. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makaleleri yayımlayan en üretken yazarların ve kurumların dağılımı nasıldır?
8. Fen eğitiminde eleştirel düşünme çalışmalarının atıf sayıları nasıl bir dağılım göstermektedir?
9. Fen eğitiminde eleştirel düşünme çalışmalarının yazarları arası iş birliği yapısı nasıldır?
10. Fen eğitiminde eleştirel düşünme araştırmalarının yayımlandığı dergilerin dağılımı ve h-index profilleri nasıldır?
11. Fen eğitiminde en çok atıf alan eleştirel düşünme becerisi makalelerinin ayırt edici özellikleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, fen eğitimi alanında eleştirel düşünme becerisine odaklanan makaleler bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenmiştir. Araştırma, mevcut bilimsel üretimin yapısını ve gelişim eğilimlerini ortaya koymayı amaçlayan betimsel nitelikte bibliyometrik bir araştırma olarak desenlenmiştir. Betimsel araştırmalar, var olan bir durumun mevcut koşulları içerisinde sistematik biçimde incelenmesine ve betimlenmesine dayanmaktadır. Bu tür araştırmalarda temel amaç, araştırılan olguya herhangi bir müdahalede bulunmaksızın mevcut yapıyı ortaya koymak ve konuya ilişkin genel bir

görünüm sunmaktır (Karasar, 2023; Fraenkel & Wallen, 2019). Bu doğrultuda mevcut araştırmada, fen eğitimi alanında eleştirel düşünme becerisine ilişkin bilimsel yayınlar, önceden belirlenen ölçütler ve bibliyometrik göstergeler doğrultusunda sistematik biçimde incelenmiştir.

Yöntemsel açıdan bibliyometrik analizler genel olarak performans analizi ve bilimsel haritalama olmak üzere iki temel boyutta ele alınmaktadır. Performans analizinde yayın sayısı, atıf sayısı, yıllara göre yayın dağılımı, üretken yazarlar, kurumlar, ülkeler ve dergiler gibi göstergeler incelenmektedir. Bilimsel haritalamada ise ortak yazarlık, ortak atıf, bibliyografik eşleştirme ve anahtar sözcük eş oluşum analizi gibi tekniklerden yararlanılmaktadır. Bu analizler aracılığıyla bir araştırma alanının bilimsel üretim performansının yanı sıra kavramsal, entelektüel ve sosyal yapısının da ortaya konulması mümkün olmaktadır (Zupic & Čater, 2015; Donthu vd., 2021).

Bu araştırmada performans analizi kapsamında makalelerin yıllara göre dağılımı ve yıllık atıf örüntüleri incelenmiştir. Yayın kaynakları açısından en fazla makale yayımlayan dergiler, bu dergilerin etki faktörleri ve yıllara göre yayın performansları değerlendirilmiştir. Alanın çekirdek dergilerinin belirlenmesinde Bradford Yasası'ndan yararlanılmıştır (Bradford, 1934). Araştırmacı düzeyinde en üretken yazarlar, yazarların yıllara göre yayın performansları ve araştırmacı indeksleri incelenmiş; bilimsel üretkenliğin araştırmacılar arasındaki dağılımının değerlendirilmesinde Lotka Yasası esas alınmıştır (Lotka, 1926). Kurumsal ve ülkesel düzeyde ise en fazla yayın üreten kurumlar ve ülkeler ile bunların yıllara göre yayın performansları analiz edilmiş; ayrıca en fazla atıf alan ülkeler ve küresel ölçekte en yüksek atıf alan makaleler belirlenmiştir.

Araştırma alanının kavramsal yapısının ortaya konulması amacıyla makalelerde kullanılan anahtar sözcüklerin sıklıkları ve zaman içerisinde öne çıkan trend kavramlar incelenmiştir. Alanın sosyal yapısının değerlendirilmesinde araştırmacılar ve ülkeler arasındaki ortak çalışma ağları tam sayım yöntemine dayalı olarak çözümlenmiştir. Ayrıca farklı bibliyometrik unsurlar arasındaki ilişkilerin görselleştirilmesinde üç alan grafiğinden; analiz sonuçlarının görsel olarak sunulmasında ise sözcük bulutları, ağaç grafikleri ve ağ görselleştirme tekniklerinden yararlanılmıştır.

Veri Kaynağı ve Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri Web of Science (WoS) veri tabanından elde edilmiştir. Clarivate tarafından sunulan WoS, bilimsel yayınların bibliyografik kayıtlarını ve yayınlar arasındaki atıf ilişkilerini izlemeye olanak sağlayan çok disiplinli bir atıf indeksleme platformudur. Web of Science Core Collection, farklı bilim alanlarında yayımlanan bilimsel çalışmalara ilişkin bibliyografik verileri ve atıf bilgilerini içermekte olup bibliyometrik araştırmalarda yaygın olarak kullanılan temel veri kaynaklarından biridir (Birkle vd., 2020; Garfield, 2006).

Araştırmanın veri setinin oluşturulması amacıyla WoS veri tabanında fen eğitimi alanında eleştirel düşünme becerisine ilişkin çalışmalar taranmıştır. Araştırmanın zaman aralığı 01.01.2010 ile 17.05.2026 tarihleri arasında sınırlandırılmıştır. Tarama sürecinde eleştirel düşünme ve fen eğitimi kavramlarını kapsayacak şekilde aşağıdaki arama dizini kullanılmıştır:

```
[ALL=("critical thinking") AND ALL=("science education")] AND (PY==("2026" OR "2025" OR "2024" OR "2023" OR "2021" OR "2022" OR "2019" OR "2020" OR "2018" OR "2017" OR "2016" OR "2015" OR "2014" OR "2013" OR "2012" OR "2011" OR "2010") AND DT==("ARTICLE" OR "EARLY ACCESS" OR "REVIEW") AND EDN=["WOS.SSCI" OR "WOS.ESCI" OR "WOS.SCI" OR "WOS.AHCI"] AND LA==("ENGLISH"))
```

Arama stratejisi kapsamında “critical thinking” ve “science education” ifadelerinin birlikte yer aldığı çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır. Yayın yılları 2010-2026 ile sınırlandırılmış; doküman türü açısından Article, Early Access ve Review türündeki yayınlar kapsama dâhil edilmiştir. Ayrıca yalnızca İngilizce dilinde yayımlanan ve SSCI, ESCI, SCI ve AHCI indekslerinde yer alan çalışmalar araştırma kapsamına alınmıştır. Belirlenen ölçütler doğrultusunda elde edilen kayıtlar uygunluk açısından değerlendirilerek nihai bibliyometrik analiz veri seti oluşturulmuştur.

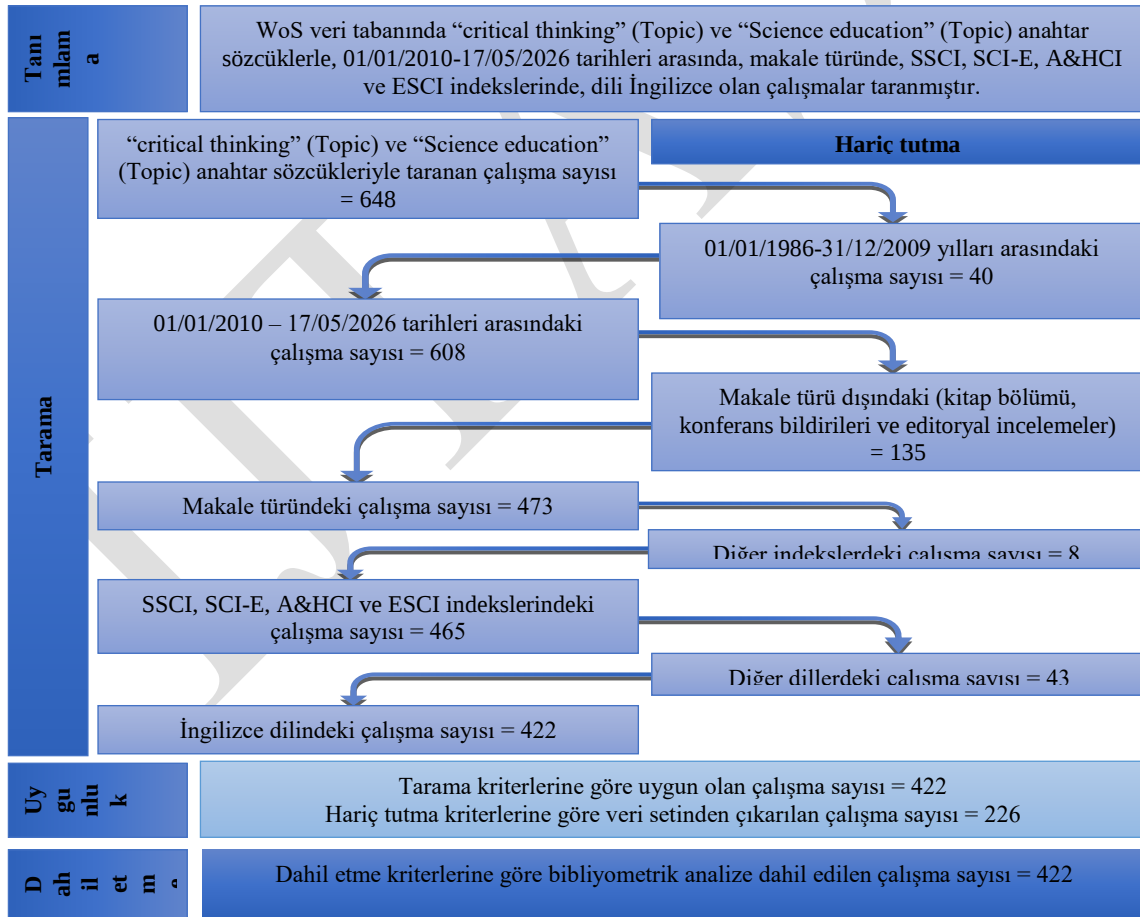
Dâhil Etme ve Dışlama Ölçütleri

Araştırmanın veri setinin oluşturulmasında önceden belirlenen dâhil etme ve dışlama ölçütleri esas alınmıştır. Buna göre çalışmaların; (a) WoS veri tabanında indekslenmiş olması, (b) 01.01.2010 ile 17.05.2026 tarihleri arasındaki araştırma döneminde yer alması, (c) “critical thinking” ve “science education” arama terimleri kapsamında elde edilmiş olması, (d) doküman türünün Article, Early Access veya Review olması, (e) SSCI, ESCI, SCI veya AHCI indekslerinden birinde yer alması ve (f) yayın dilinin İngilizce olması dâhil etme ölçütleri olarak belirlenmiştir.

Belirlenen zaman aralığının dışında kalan; ilgili arama terimleri kapsamında elde edilmeyen; belirtilen doküman türleri ve indeksler dışında yer alan ve İngilizce dışında bir dilde yayımlanan çalışmalar araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır. Veri seçim sürecinin tamamlanmasının ardından dâhil etme ölçütlerini karşılayan 422 yayın, bibliyometrik analiz kapsamında değerlendirilmiştir.

PRISMA Akış Diyagramı

Araştırmada bibliyometrik analize dâhil edilen veri setinin oluşturulma sürecinin şeffaf, izlenebilir ve tekrarlanabilir biçimde raporlanması amacıyla PRISMA akış diyagramından yararlanılmıştır. PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), sistematik derleme ve meta-analizlerin raporlanmasında şeffaflığı artırmak amacıyla geliştirilmiş (Moher vd., 2009), PRISMA 2020 bildirimiyle çalışmaların belirlenmesi, taranması, uygunluk açısından değerlendirilmesi ve nihai veri setine dâhil edilmesi süreçlerinin raporlanmasına yönelik olarak güncellenmiştir (Page vd., 2021a).



Şekil 1. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerileriyle ilgili makalelerin seçilmesinde kullanılan dâhil etme ve hariç tutma kriterleri ve PRISMA diyagramı

Bu araştırmada PRISMA akış diyagramı, WoS veri tabanında gerçekleştirilen tarama sonucunda ulaşılan kayıtların nihai bibliyometrik analiz veri setine hangi aşamalardan geçerek dâhil edildiğini

göstermek amacıyla kullanılmıştır. Belirlenen arama dizini ve sınırlandırmalar doğrultusunda elde edilen kayıtlar, dâhil etme ve dışlama ölçütleri açısından değerlendirilmiş ve uygun bulunan çalışmalar nihai veri setine alınmıştır. Böylece veri setinin oluşturulma sürecinin sistematik ve şeffaf biçimde raporlanması amaçlanmıştır (Page vd., 2021a; Rethlefsen vd., 2021).

Fen eğitimi alanında eleştirel düşünme becerisine ilişkin çalışmaların belirlenmesi ve nihai veri setinin oluşturulmasına yönelik PRISMA akış diyagramı Şekil 1'de sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Verilerin bibliyometrik analizinde R istatistiksel programlama dili kullanılmıştır. Analizler, R ortamında geliştirilen bibliometrix paketinin web tabanlı kullanıcı arayüzü olan Biblioshiny aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Biblioshiny, bibliyometrik verilerin analiz edilmesine, bilimsel haritalama tekniklerinin uygulanmasına ve elde edilen sonuçların görselleştirilmesine olanak sağlayan R tabanlı bir analiz aracıdır (Aria & Cuccurullo, 2017).

BULGULAR

Eleştirel Düşünme Becerisine Yönelik Yayınlanan Makalelerin Bibliyometrik Özellikleri

Bu kısımda fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisine yönelik yayınlanan makalelerin yıllara göre dağılımları, en çok seçilen konuların tematik dağılımları, makalelerin yapıldığı ülkeler, ülkelere göre seçilen araştırma konuları, en sık kullanılan anahtar sözcükler, en üretken yazarlar ve kurumlar, en çok atıf alan çalışmalar, yazarlar arası iş birliği ağı, dergilerin profilleri ve en çok atıf alan makalelerin ayırt edici özellikleriyle ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerin genel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

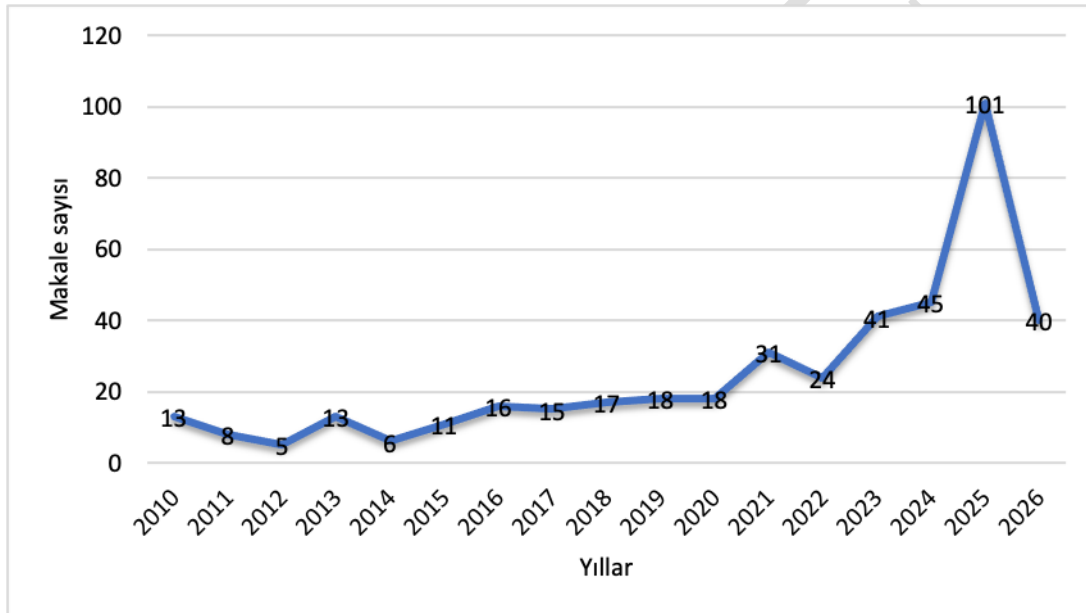
Tablo 1. Fen Eğitiminde eleştirel düşünme becerisiyle ilgili makalelerin genel özellikleri

Makalelerle ilgili genel bilgiler	Sonuçlar
Zaman aralığı	01.01.2010–17.05.2026
Dergi sayısı	185
Yayın sayısı	422
Yıllık büyüme oranı	%7,28
Makalelerin ortalama yaşı	4,72
Makale başına atıf ortalaması	14,17
Kaynak	21748
Anahtar sözcük sayısı (yazar)	1343
Anahtar sözcük (veri tabanı)	651
Yazar sayısı	1331
Tek yazarlı yayın sayısı	77
Ortak yazarlık oranı	3,35
Uluslararası yazarlık oranı	14.69
Araştırma makalesi (Article)	360
Erken erişim (Early Access)	26
Derleme (Review)	36

Tablo 1 incelendiğinde fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi ile ilgili makaleler 1 Ocak 2010 – 17 Mayıs 2026 tarihleri arasında kapsamaktadır. Bu dönemde 185 dergide toplam 422 makale yayımlanmış, yıllık büyüme oranı %7,28, makalelerin ortalama yaşı 4,72 ve makale başına ortalama atıf sayısı 14,17 olarak belirlenmiştir. Veri setinde yazarlar tarafından kullanılan 1343 anahtar sözcük, veri tabanı tarafından tanımlanan ise 651 anahtar sözcük bulunmaktadır. Çalışmalarda toplam 1331 yazar yer almakta, 77 makale tek yazarlı olarak yayımlanmıştır. Ortak yazarlık oranı 3,35, uluslararası yazarlık oranı ise %14,69'dur. Doküman türü açısından veri setinde 360 araştırma makalesi (Article), 26 erken erişim kaydı (Early Access) ve 36 derleme (Review) raporlanmıştır. Bu dağılım, araştırmada kullanılan WoS belge türü sınırlamaları doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Yapılan Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı

Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisiyle ilgili makalelerin yıllara göre dağılımı Şekil 2'de verilmiştir.



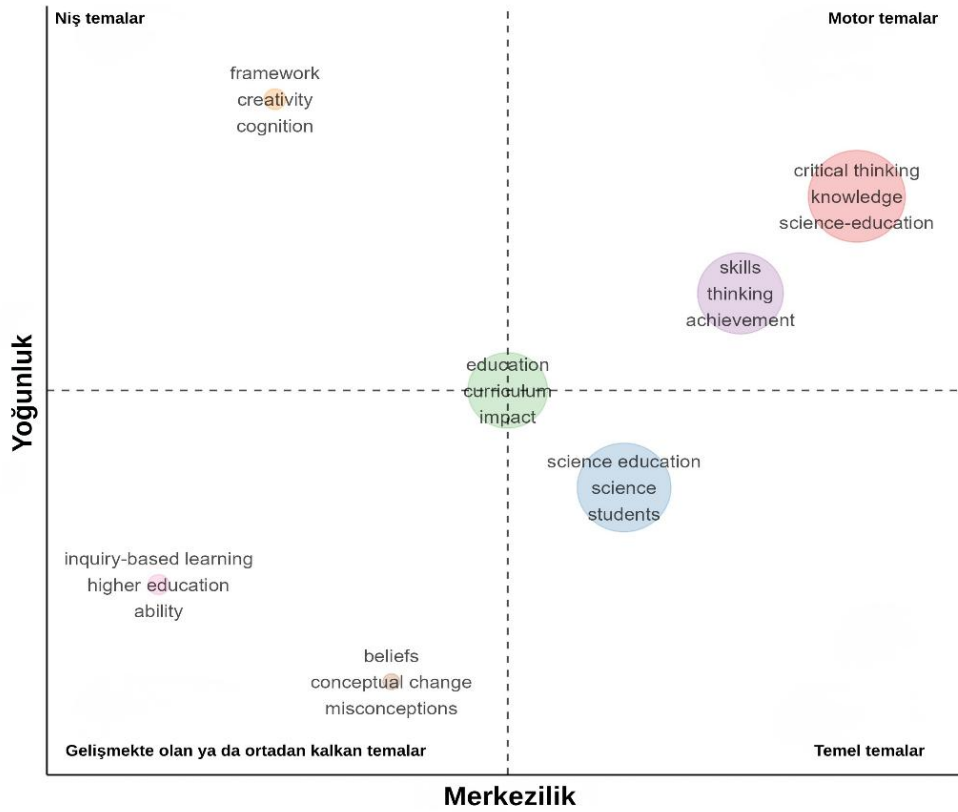
Şekil 2. Fen Eğitiminde eleştirel düşünme becerisiyle ilgili yayın sayılarının yıllara göre dağılımı

Not: 2026 yılına ilişkin bulgular 17 Mayıs 2026 tarihine kadar WoS'ta yer alan kayıtları kapsamaktadır. Bu nedenle 2026 verileri tamamlanmış bir takvim yılını temsil etmemektedir.

Şekil 2 incelendiğinde, fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi ile ilgili makale sayılarının 2010-2020 yılları arasında görece düşük ve dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. Bu dönemde en düşük yayın sayısı 2012 yılında 5, en yüksek yayın sayısı ise 2019 ve 2020 yıllarında 18 olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılından itibaren yayın sayılarında belirgin bir artış eğilimi ortaya çıkmıştır. 2021'de 31, 2022'de 24, 2023'te 41 ve 2024'te 45 makale yayımlanmıştır. En dikkat çekici artış 2025 yılında yaşanmış ve yayın sayısı 101 ile en yüksek düzeye ulaşmıştır. 2026 yılında ise 17 Mayıs 2026 tarihine kadar 40 yayın veri setinde yer almaktadır. Bu nedenle 2026 yılına ait değer tamamlanmış bir takvim yılını temsil etmemekte ve önceki yıllarla doğrudan karşılaştırılırken bu sınırlılık dikkate alınmalıdır. Genel olarak bulgular, fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisine yönelik yayın sayısının son yıllarda artış eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Yapılan Makalelerde En Çok Tercih Edilen Araştırma Konularının Tematik Dağılımı

Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerde en çok tercih edilen araştırma konularının tematik dağılımı Şekil 3'te verilmiştir.

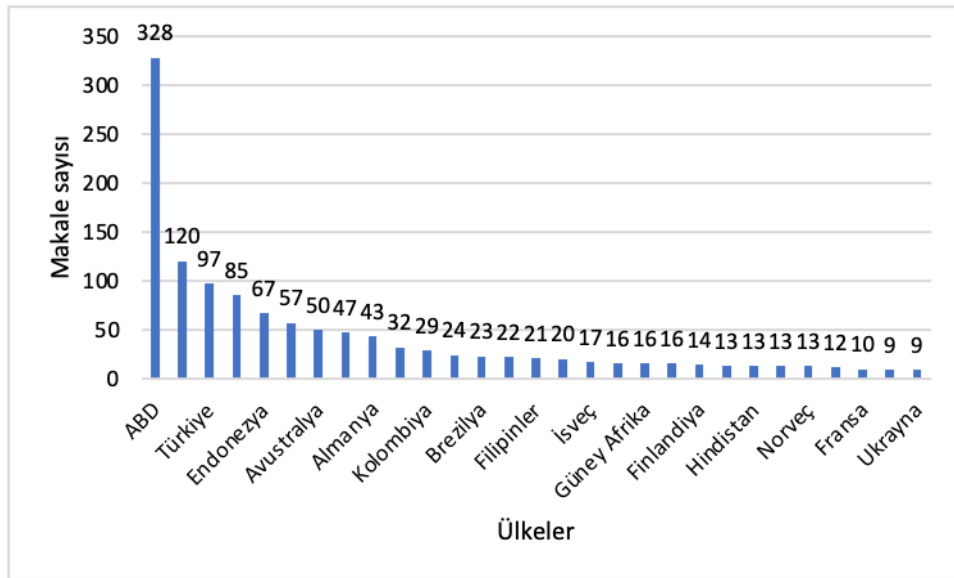


Şekil 3. Fen Eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan yayınlarda araştırma konularının tematik dağılımı

Şekil 3 incelendiğinde, araştırma alanındaki temaların merkezilik ve yoğunluk düzeylerine göre farklı gelişim özellikleri sergilediği görülmektedir. Sağ üst bölgede yer alan “critical thinking–knowledge–science-education” ile “skills–thinking–achievement” kümeleri, hem alanla güçlü ilişkiler kurmaları hem de kendi içlerinde gelişmiş yapılar göstermeleri nedeniyle motor temalar olarak değerlendirilebilir. Bu durum, eleştirel düşünme, bilgi, beceri, düşünme süreçleri ve başarı kavramlarının ilgili literatürün yönünü belirleyen temel araştırma odakları olduğunu göstermektedir. Sağ alt bölgede konumlanan “science education–science–students” kümesi ise yüksek merkeziliğiyle alanın temel yapısını oluşturan ancak görece daha düşük yoğunluğu nedeniyle kuramsal olarak daha fazla derinleştirilebilecek bir tema niteliğindedir. Sol üst bölgede yer alan “framework–creativity–cognition” kümesi, kendi içinde gelişmiş olmakla birlikte alanın genel yapısıyla sınırlı ilişki kuran niş bir tema olarak öne çıkmaktadır. Buna karşılık sol alt bölgede bulunan “inquiry-based learning–higher education–ability” ve “beliefs–conceptual change–misconceptions” kümeleri, düşük merkezilik ve yoğunluk düzeyleri nedeniyle gelişmekte olan ya da etkisi azalan temalar şeklinde yorumlanabilir. Genel olarak Şekil 3, fen eğitimi bağlamında eleştirel düşünme, beceriler, bilgi ve başarı eksenli çalışmaların alanın merkezinde yer aldığını; yaratıcılık, biliş, kavramsal değişim, yanlış kavramalar ve sorgulamaya dayalı öğrenme gibi temaların ise daha çevresel ya da gelişmeye açık araştırma alanları olarak konumlandığını göstermektedir.

Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Yapılan Makalelerin Ülkelere Göre Dağılımı

Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerin ülkelere göre dağılımı Şekil 4’te verilmiştir. Şekilde en yüksek sayıda makale üreten ilk otuz ülkeye yer verilmiştir.



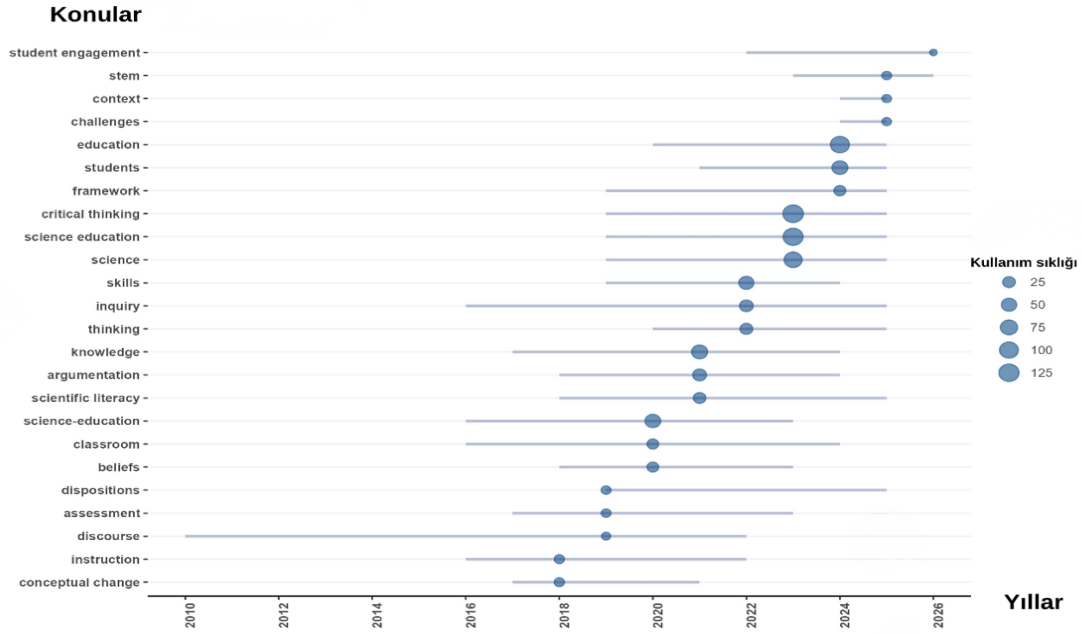
Şekil 4. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerin ülkelere göre dağılımı

Şekil 4 incelendiğinde, fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerin ülkelere göre dağılımında yayın üretiminin belirli ülkelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Buna göre, en yüksek yayın sayısına ABD'nin sahip olduğu ($f = 328$), bu ülkeyi sırasıyla Çin ($f = 120$), Türkiye ($f = 97$) ve İspanya'nın ($f = 85$) izlediği anlaşılmaktadır. Endonezya, Kanada, Avustralya, İngiltere ve Almanya'da alana katkı sunan ülkeler arasında yer almakla birlikte, bu ülkelerin yayın sayılarının ilk sıralarda yer alan ülkelere göre daha düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Özellikle ABD'nin yayın sayısının diğer ülkelere kıyasla belirgin biçimde yüksek olması, fen eğitimi bağlamında eleştirel düşünme becerisine yönelik çalışmaların bu ülkede daha yoğun biçimde yürütüldüğünü göstermektedir. Türkiye'nin üçüncü sırada yer alması ise bu araştırma alanında kayda değer bir yayın üretimine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Listenin alt sıralarında yer alan Norveç, Portekiz, Fransa, Rusya ve Ukrayna gibi ülkelerde ise makale sayılarının daha sınırlı olduğu görülmektedir. Genel olarak Şekil 4, fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisine ilişkin yayınların küresel ölçekte farklı ülkeler tarafından üretildiğini, ancak yayın yoğunluğunun özellikle ABD, Çin, Türkiye ve İspanya'da toplandığını göstermektedir.

Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Yapılan Makalelerin Ülkelere Göre En Çok Tercih Edilen Araştırma Konularının Dağılımı

Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerde en çok tercih edilen araştırma konularının dağılımı Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5. incelendiğinde fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisine ilişkin araştırmalarda kullanılan anahtar kavramların yıllar içinde belirgin bir tematik dönüşüm sergilediği görülmektedir. Şekilde yatay çizgiler her bir kavramın zaman içindeki kullanım aralığını, balonların konumu kavramın yoğunlaştığı medyan yılı, balon büyüklüğü ise kullanım sıklığını göstermektedir. Buna göre "conceptual change, instruction, discourse, assessment, dispositions, beliefs ve classroom" gibi kavramların daha çok 2018-2020 yılları çevresinde yoğunlaştığı, bu nedenle alanın daha erken döneminde kavramsal değişim, öğretim süreçleri, sınıf içi uygulamalar, inançlar ve değerlendirme bağlamlarının öne çıktığı görülmektedir. Buna karşılık "knowledge, argumentation, scientific literacy, thinking, inquiry ve skills" kavramları 2021-2022 yılları arasında daha görünür hâle gelmiş ve araştırma ilgisinin bilgi, tartışma, bilimsel okuryazarlık, sorgulama ve beceri temelli yaklaşımlara yöneldiğini göstermiştir. Daha yakın dönemde ise "critical thinking, science education, science, framework, students ve education" kavramlarının görece yüksek kullanım sıklıklarıyla alanın merkezî ve süreklilik gösteren konuları hâline geldiği anlaşılmaktadır. Özellikle "education" kavramının büyük balonla temsil edilmesi, bu kavramın alanyazında yaygın ve temel bir bağlam sunduğunu göstermektedir.



Şekil 5. Fen Eğitiminde eleştirel düşünme becerisine ilişkin araştırmalarda temaların zaman içindeki dağılımı

Şekil 5'in üst bölümünde 2024-2026 dönemine yakın konumlanan “student engagement, STEM, context ve challenges” kavramları ise son yıllarda ivme kazanan güncel araştırma eğilimlerine işaret etmektedir. Bu durum, fen eğitiminde eleştirel düşünme çalışmalarının başlangıçta daha çok öğretim, kavramsal değişim ve sınıf içi süreçler etrafında şekillenirken, zamanla beceri, bilimsel okuryazarlık ve sorgulamaya dayalı öğrenme eksenine yöneldiğini, en güncel dönemde ise öğrenci katılımı, STEM bağlamı ve eğitsel zorluklar gibi daha çağdaş ve bağlamsal temalarla genişlediğini ortaya koymaktadır.

Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Yapılan Makalelerde En Sık Kullanılan Anahtar Sözcükler

Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerde en sık kullanılan anahtar sözcükler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerde en sık kullanılan anahtar sözcükler

Anahtar sözcükler	Frekans	Anahtar sözcükler	Frekans	Anahtar sözcükler	Frekans
Eleştirel düşünme	129	Düşünme	26	İnançlar	18
Fen eğitimi	121	Başarı	24	Sınıf içi	18
Eğitim	105	Fen okuryazarlığı	24	Tasarım	16
Bilim	87	Tutumlar	21	Etki	16
Bilgi	60	Program	20	Model	16
Öğrenci	57	Çerçeve	20	Performans	16
Bilim eğitimi	54	Öğrenme	20	Teknoloji	16
Beceriler	48	Okuryazarlık	20	Kimya	15
Argümantasyon	35	Öğretmenler	20	Eleştirel düşünme becerisi	15
Sorgulama	33	Sosyo-bilimsel konular	19	Sorunlar	15

Tablo 2 incelendiğinde fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerde en yüksek frekansa sahip anahtar sözcüğün eleştirel düşünme olduğu görülmektedir. Bu anahtar sözcük tabloda 129 frekansla yer almaktadır. Bunu fen eğitimi 121, eğitim 105, bilim 87, bilgi 60, öğrenci 57, bilim eğitimi 54 ve beceriler 48 frekansla izlemektedir. Tabloda argümantasyon 35 ve sorgulama 33 frekansla yer alırken, düşünme 26, başarı ve fen okuryazarlığı ise 24'er frekansla görülmektedir. Ayrıca tutumlar 21, program, çerçeve, öğrenme, okuryazarlık ve öğretmenler 20'er frekansa sahiptir. Daha düşük frekanslı anahtar sözcükler arasında sosyo-bilimsel konular 19, inançlar ve sınıf içi 18'er, tasarım, etki, model, performans ve teknoloji 16'şar, kimya, eleştirel düşünme becerisi ve sorunlar ise 15'er frekansla tabloda yer almaktadır. Genel olarak Tablo 2, fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisine ilişkin alanyazının, bilimsel bilgi, öğrenci öğrenmesi, beceri gelişimi, sorgulama, argümantasyon ve fen okuryazarlığı gibi kavramlar etrafında yoğunlaştığını ve bu alanın hem kuramsal hem de uygulamalı boyutlarıyla çok yönlü bir araştırma yapısına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu anahtar sözcüklerin oluşturduğu sözcük bulutu Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 6. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisine ilişkin yayınlarda en sık kullanılan anahtar sözcüklerden oluşan sözcük bulutu

Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Yapılan Makaleleri Yayınlayan En Üretken Yazarların ve Kurumların Dağılımı

Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makaleleri yayımlayan en üretken on yazarın dağılımı Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makaleleri yayınlayan en üretken on yazarın sıralaması

Yazarlar	Yayın sayısı	Toplam atıf	Yıllık atıf oranı	h-indeksi
Brian Hand	6	129	3.1	5
Yupeng Zhang	4	11	1.4	2
Pablo Antonio Archila	3	37	3.8	3
Gwo-jen Hwang	3	53	4.1	2
Richard Lamb	5	91	2.5	5
Liu Q	3	9	0.7	1

Tablo 4 (Devamı). Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makaleleri yayınlayan en üretken on yazarın sıralaması

Yazarlar	Yayın sayısı	Toplam atıf	Yıllık atıf oranı	h-indeksi
Jorge Molina	3	49	2.9	3
Sulistyo Saputro	3	2	0.3	1
Harry Affandy	2	20	5.2	1
Sarah Bader Alotaibi	2	3	1.5	1

Tablo 3 incelendiğinde, fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makaleleri yayımlayan en üretken yazarlar arasında Brian Hand'ın 6 makale ile ilk sırada yer aldığı ve 129 toplam atıf, 3,1 yıllık atıf oranı ve 5 h-indeksi ile öne çıktığı görülmektedir. Onu, 5 makale, 91 toplam atıf ve 5 h-indeksi ile Richard Lamb izlemektedir. Yupeng Zhang 4 makale ile üçüncü sırada yer alırken, Pablo Antonio Archila, Gwo-jen Hwang, Liu Q, Jorge Molina ve Sulistyo Saputro üçer makale yayımlamıştır. Toplam atıf bakımından Brian Hand'den sonra Richard Lamb ve Gwo-jen Hwang dikkat çekmektedir. Yıllık atıf oranı açısından ise 2 makalesi bulunmasına rağmen Harry Affandy'nin 5,2 oranıyla en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Genel olarak Tablo 3, yazarların üretkenlik, atıf alma düzeyi ve h-indeksi bakımından farklılaştığını göstermektedir.

Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makaleleri yayımlayan en üretken on kurumun dağılımı Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 5. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makaleleri yayınlayan en üretken on kurumun sıralaması

Kurumlar	Yayın sayısı
Los Andes Üniversitesi	18
Toronto Üniversitesi	15
Malaya Üniversitesi	13
Ulusal Taiwan Üniversitesi	11
Malaga Üniversitesi	11
Sebelas Maret Üniversitesi	10
Washington Eyalet Üniversitesi	10
Oslo Üniversitesi	9
Indiana Üniversitesi	8
Negeri Semarang Üniversitesi	8

Tablo 4 incelendiğinde fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makaleleri yayımlayan en üretken kurumun 18 makale ile Los Andes Üniversitesi olduğu görülmektedir. Bu kurumu 15 makale ile Toronto Üniversitesi ve 13 makale ile Malaya Üniversitesi izlemektedir. Ulusal Taiwan Üniversitesi ve Malaga Üniversitesi 11'er makale ile aynı düzeyde üretkenlik göstermiştir. Sebelas Maret Üniversitesi ile Washington Eyalet Üniversitesi 10'ar makale yayımlarken, Oslo Üniversitesi 9 makale ile listede yer almıştır. Listenin son iki sırasında ise Indiana Üniversitesi ve Negeri Semarang Üniversitesi 8'er makale ile bulunmaktadır. Genel olarak Tablo 4, ilgili alandaki yayın üretiminin farklı ülkelerdeki üniversiteler arasında dağıldığını ve özellikle Los Andes, Toronto ve Malaya üniversitelerinin yayın sayısı bakımından öne çıktığını göstermektedir.

Eleştirel Düşünme Makalelerinin Atıf Sayılarının Dağılımı

Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yapılan makalelerden en yüksek atıf alan ilk on yayın Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 6. Fen eğitiminde eleştirel düşünme makalelerinde en yüksek atıf alan on makale

Makalenin adı	Yıl	DOI	Yerel atıf sayısı ¹	Küresel atıf sayısı ²
Standard-based science education and critical thinking	2016	https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.02.005	12	60
Scientific literacy for democratic decision-making	2018	https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1420266	8	76
Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education	2016	https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2	7	59
Understanding the Complex Relationship between Critical Thinking and Science Reasoning among Undergraduate Thesis Writers	2018	https://doi.org/10.1187/cbe.17-03-0052	7	40
Argument to Foster Scientific Literacy: A Review of Argument Interventions in K–12 Science Contexts	2010	https://doi.org/10.3102/0034654310376953	4	251
Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence	2023	https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y	4	690
A computational modeling of student cognitive processes in science education	2014	https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.014	3	20
Measuring Critical Thinking in Physics: Development and Validation of a Critical Thinking Test in Electricity and Magnetism	2017	https://doi.org/10.1007/s10763-016-9723-0	3	88
Research Trends and Features of Critical Thinking Studies in E-Learning Environments: A Review	2019	https://doi.org/10.1177/0735633118774350	3	35
A Digital Game-Based Learning Method to Improve Students' Critical Thinking Skills in Elementary Science	2019	https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2929089	3	46

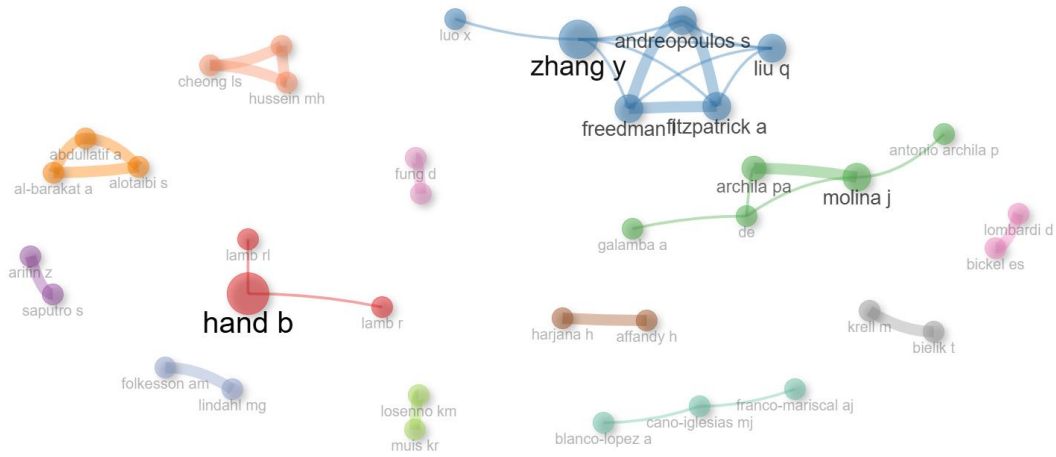
¹Bir makalenin sadece analiz edilen özel veri seti ya da alan içindeki diğer makalelerden aldığı atıf sayısını ifade eder.

²Bir makalenin tüm dünyadaki (örneğin Web of Science veya Scopus gibi veri tabanlarındaki) toplam atıf sayısını ifade eder.

Tablo 5 incelendiğinde, fen eğitiminde eleştirel düşünme makaleleri arasında küresel atıf sayısı en yüksek çalışmanın 2023 tarihli “Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence” başlıklı makale olduğu ve 690 küresel atıf aldığı görülmektedir. Buna karşılık yerel atıf sayısı bakımından en yüksek değer 12 atıfla “Standard-based science education and critical thinking” makalesine aittir. “Argument to Foster Scientific Literacy” başlıklı 2010 tarihli derleme makale 251 küresel atıfla ikinci sırada dikkat çekerken, “Measuring Critical Thinking in Physics” 88 küresel atıf, “Scientific literacy for democratic decision-making” ise 76 küresel atıf almıştır. Genel olarak Tablo 5, fen eğitimi bağlamında eleştirel düşünme çalışmalarının bilimsel okuryazarlık, argümantasyon, fizik eğitimi, e-öğrenme, dijital oyun temelli öğrenme ve yapay zekâ gibi farklı temalar etrafında yoğunlaştığını göstermektedir.

Eleştirel Düşünme Makalelerinin Yazarları Arası İş Birliği Yapısı

Fen eğitiminde eleştirel düşünme makalelerinin yazarları arası iş birliği yapısı Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Fen eğitiminde eleştirel düşünme yayınlarında yazarlar arası iş birliği yapısı

Şekil 7 incelendiğinde fen eğitiminde eleştirel düşünme makalelerinin yazarları arasındaki iş birliği yapısının tek ve bütünleşik bir ağdan ziyade, birbirinden bağımsız küçük kümeler hâlinde oluştuğu görülmektedir. Ağda, Hand B ve Zhang Y daha belirgin düğümler olarak öne çıkmaktadır. Bu durum söz konusu yazarların iş birliği ağında diğer yazarlara kıyasla daha görünür bir konumda olduğunu göstermektedir. Zhang Y çevresinde Andreopoulos S, Liu Q, Freedman Fitzpatrick A ve Luo X gibi yazarlarla daha yoğun bağlantılı bir küme oluşurken, Hand B ile Lamb R arasında doğrudan bir iş birliği ilişkisi dikkat çekmektedir. Bunun yanında Molina J, Archila PA ve ilgili yazarlar arasında ayrı bir küme; Affandy H-Harjana H, Alotabi S-Al-Barakat A, Saputro S-Arifin Z gibi daha küçük ikili veya üçlü iş birlikleri de yer almaktadır. Genel olarak Şekil 10, alandaki yazar iş birliklerinin sınırlı sayıda yazar grubu etrafında şekillendiğini ve kümeler arası bağlantıların zayıf olduğunu göstermektedir.

Eleştirel Düşünme Makalelerinin Yayımlandığı Dergilerin Dağılımı ve H-İndeks Profilleri

Fen eğitiminde eleştirel düşünme makalelerinin yayımlandığı en çok on derginin sıralaması ve h- indeks profilleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 7. Fen Eğitiminde Eleştirel Düşünme Makalelerinin Yayımlandığı Dergilerin Dağılımı ve H-İndeks Profilleri

Dergiler	Makale Sayısı	h-indeksi
Science & Education	21	8
Education Sciences	17	4
International Journal of Science Education	15	8
Sustainability	12	7
Thinking Skills and Creativity	12	7
Journal of Baltic Science Education	11	4
Research in Science Education	11	6
Research in Science & Technological Education	9	4
Cultural Studies of Science Education	8	5
Frontiers in Education	8	5

Tablo 6 incelendiğinde fen eğitiminde eleştirel düşünme makalelerinin en fazla yayımlandığı derginin 21 makale ile Science & Education olduğu görülmektedir. Bu dergiyi 17 makale ile Education

Sciences ve 15 makale ile International Journal of Science Education izlemektedir. Sustainability ile Thinking Skills and Creativity dergilerinde 12’şer makale yayımlanırken, Journal of Baltic Science Education ve Research in Science Education dergilerinde 11’er makale yer almaktadır. Daha düşük yayın sayısına sahip dergiler arasında Research in Science & Technological Education 9 makale, Cultural Studies of Science Education ve Frontiers in Education ise 8’er makale ile listelenmiştir. h-indeksi açısından bakıldığında, Science & Education ve International Journal of Science Education dergilerinin 8 değeriyle en yüksek etkiye sahip olduğu, bunları 7 h-indeksi ile Sustainability ve Thinking Skills and Creativity dergilerinin takip ettiği görülmektedir. Genel olarak Tablo 6, ilgili alandaki yayınların özellikle fen eğitimi, bilim eğitimi ve düşünme becerileri odaklı dergilerde yoğunlaştığını göstermektedir.

En Çok Atıf Alan Eleştirel Düşünme Makalelerinin Ayırt Edici Özellikleri

Fen eğitiminde en çok atıf alan eleştirel düşünme makalelerinin genel özellikleri şu şekildedir:

- **Standard-based science education and critical thinking:** Öğretmen adaylarının standart temelli fen eğitiminde eleştirel düşünmeye ilişkin algılarını incelemektedir. Çalışmada 120 öğretmen adayıyla ABD K-12 fen standartları değerlendirilmiş; sorgulama, bilimin doğası, teknoloji ve toplumsal bağlam gibi süreç odaklı standartların eleştirel düşünmeyle daha güçlü ilişkilendirildiği belirtilmiştir.
- **Scientific literacy for democratic decision-making:** Bilimsel okuryazarlığın demokratik karar verme süreçleriyle ilişkisini kuramsal düzeyde ele almaktadır. Çalışma, bireylerin bilim temelli toplumsal sorunlarda bilinçli karar verebilmeleri için bilim eğitiminin demokratik eğitim ilkeleriyle desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.
- **Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education:** İlköğretim fen eğitiminde bilimsel okuryazarlık ve eleştirel düşünmenin birlikte geliştirilmesini konu edinmektedir. Makalede öğrencilerin bilgi, tutum, değer, düşünme becerileri ve sorumlu eylem geliştirecek öğrenme yaşantılarıyla desteklenmesi gerektiği ifade edilmektedir.
- **Understanding the Complex Relationship between Critical Thinking and Science Reasoning among Undergraduate Thesis Writers:** Lisans düzeyinde biyoloji tez yazımı bağlamında eleştirel düşünme ile bilimsel akıl yürütme arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bulgular, yazılı bilimsel akıl yürütmenin özellikle çıkarım becerisiyle ilişkili olduğunu, ancak bilimsel akıl yürütmenin bütünüyle eleştirel düşünmenin basit bir yansıması olmadığını göstermektedir.
- **Argument to Foster Scientific Literacy: A Review of Argument Interventions in K–12 Science Contexts:** K-12 fen eğitimi bağlamında argümantasyon temelli müdahaleleri inceleyen bir derleme çalışmasıdır. Araştırmada 54 çalışma değerlendirilmiş; argümantasyonun iletişim, üstbilgi ve eleştirel düşünmeyi destekleyebildiği, ancak her argümantasyon biçiminin bilimsel okuryazarlığı aynı düzeyde geliştirmediği belirtilmiştir.
- **Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence:** ChatGPT’nin fen eğitimi bağlamındaki olası kullanım alanlarını inceleyen keşfedici bir çalışmadır. Makalede ChatGPT’nin fen eğitimi sorularına verdiği yanıtlar, öğretmenlerin bu aracı pedagojik amaçlarla nasıl kullanabileceği ve yapay zekânın araştırma aracı olarak kullanımı ele alınmaktadır.
- **A computational modeling of student cognitive processes in science education:** Fen eğitiminde öğrencilerin bilişsel süreçlerini yapay sinir ağı temelli bir modelle simüle etmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, bilişsel tanımlama ve madde tepki kuramı yaklaşımlarını kullanarak öğrencilerin fen görevlerindeki bilişsel süreçlerini modellemeye odaklanmaktadır.
- **Measuring Critical Thinking in Physics:** Elektrik ve manyetizma konularında eleştirel düşünmeyi ölçmeye yönelik CTEM adlı bir testin geliştirilmesi ve geçerlenmesini konu edinmektedir. Çalışmada testin iç tutarlılık katsayısı ve puanlayıcılar arası güvenilirliğinin kabul edilebilir düzeyde olduğu rapor edilmiştir.

- Research Trends and Features of Critical Thinking Studies in E-Learning Environments: E-öğrenme ortamlarında eleştirel düşünme çalışmalarını sistematik olarak inceleyen bir derlemedir. Web of Science kapsamında 2006–2017 yılları arasında yayımlanan 42 çalışma analiz edilmiş; çevrim içi tartışma, kavram haritası, aktif öğrenme ve öğretici rehberliği gibi unsurların öne çıktığı belirtilmiştir.
- A Digital Game-Based Learning Method to Improve Students' Critical Thinking Skills in Elementary Science: İlkokul fen dersinde dijital oyun temelli öğrenmenin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemektedir. Ecoship Endeavour adlı eğitim oyunu kullanılarak yapılan yarı deneysel çalışmada, oyun temelli uygulamanın eleştirel düşünmeyi geliştirdiği; ancak motivasyon ve fen öğrenmeye yönelik öz yeterlik üzerinde anlamlı etki göstermediği rapor edilmiştir.

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde, fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisi üzerine yayımlanmış çalışmaların bibliyometrik bulgularından hareketle ulaşılan sonuçlar sunulmuştur. Ayrıca bu sonuçlar, alanyazındaki diğer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Araştırmanın bulguları, fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisinin 1 Ocak 2010 – 17 Mayıs 2026 döneminde güçlü bir akademik görünürlük kazandığını göstermektedir. Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisine ilişkin 185 dergide toplam 422 yayının yer aldığını, yıllık büyüme oranının %7,28 ve makale başına ortalama atıf sayısının 14,17 olduğunu ortaya koymuştur. Yayın sayılarının 2010-2020 döneminde görece düşük ve dalgalı bir seyir izlerken 2021 yılından itibaren belirgin biçimde arttığı, en yüksek değere 2025 yılında ($n = 101$) ulaştığı görülmüştür. 2026 yılına ilişkin bulguların ise yalnızca 17 Mayıs 2026 tarihine kadar olan dönemi kapsadığı dikkate alınmalıdır. Bu yükseliş eğilimi, eleştirel düşünmenin fen eğitiminin merkezî amaçlarından biri olarak kuramsallaştırılmasıyla tutarlıdır. Eleştirel düşünmenin fen eğitimi için yalnızca genel bir öğrenme çıktısı değil, bilimsel okuryazarlığın, kanıta dayalı akıl yürütmenin ve bilinçli karar verme süreçlerinin temel bileşeni olduğunu vurgulayan alanyazınla uyumludur. Nitekim Bailin (2002), eleştirel düşünmenin geliştirilmesinin fen eğitiminin temel hedeflerinden biri olduğunu, ancak alanın uzun süre bu becerinin tutarlı bir kavramsallaştırmasından yoksun kaldığını belirtmiştir. Benzer biçimde Vieira vd. (2011), farklı ülkelerde eleştirel düşünmeyi fen programlarına dâhil etme yönünde yoğun çaba gösterildiğini vurgulamıştır. Son yıllardaki yayın artışı, bu kavramsal ve programsal ilginin görgül araştırmalara giderek daha güçlü biçimde yansıdığının bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Bu nedenle yayınlardaki artış, fen eğitiminin yalnızca içerik aktarımına dayalı bir öğretim anlayışından süreç, muhakeme, kanıt ve değerlendirme temelli bir öğrenme anlayışına yöneldiğini göstermektedir.

Tematik dağılım bulguları, eleştirel düşünme, bilgi, beceri ve başarı eksenli çalışmaların alanın motor temalarını oluşturduğunu, yaratıcılık, biliş, kavramsal değişim, yanlış kavramalar ve sorgulamaya dayalı öğrenme gibi temaların ise daha çevresel ya da gelişmekte olan araştırma alanları olarak konumlandığını göstermiştir. Anahtar kavramların zaman içindeki dönüşümü incelendiğinde, alanın erken döneminde kavramsal değişim, öğretim süreçleri ve sınıf içi uygulamaların öne çıktığı, sonraki yıllarda bilgi, argümantasyon, bilimsel okuryazarlık ve beceri temelli yaklaşımların görünürlük kazandığı, en güncel dönemde ise öğrenci katılımı, STEM bağlamı ve yapay zekâ gibi temaların yükselişe geçtiği belirlenmiştir. Bu durum bir yandan eleştirel düşünmenin ölçülebilir öğrenme çıktılarıyla ilişkilendirildiğini gösterirken, diğer yandan kavramın felsefi, epistemolojik ve sosyobilimsel karar verme yönlerinin görece daha sınırlı temsil edildiğine işaret etmektedir. Bailin'in (2002) eleştirel düşünmeyi yalnızca işlem ya da beceri listesi olarak ele almanın yetersiz olacağına yönelik vurgusu dikkate alındığında, bundan sonraki çalışmaların eleştirel düşünmeyi bağlam, bilgi türü, argümantasyon ve epistemik değerlendirme süreçleriyle birlikte ele alması önem taşımaktadır. Bu eğilim, eleştirel düşünmenin yalnızca bilgiyi analiz etme ve değerlendirme kapasitesi olarak değil, argümantasyon ve bilimsel okuryazarlıkla bütünleşik bir yeterlik olarak ele alındığını ortaya koyan kuramsal yönelimle örtüşmektedir (Batı & Kaptan, 2015; Vieira vd., 2011).

Ülkelere göre dağılımda en yüksek üretkenliğin ABD ($f = 328$), Çin ($f = 120$), Türkiye ($f = 97$) ve İspanya ($f = 85$) tarafından gösterildiği belirlenmiştir. Türkiye'nin üçüncü sırada yer alması, ülkenin fen eğitiminde eleştirel düşünme alanında kayda değer bir yayın üretimine sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, Türkiye'de fen eğitiminde eleştirel düşünmeye yönelik lisansüstü ve deneysel araştırma geleneğinin görece köklü olmasıyla açıklanabilir. Bununla birlikte Türkiye'de bu alandaki sistematik deneysel girişimlerin 2000'li yılların başına kadar uzandığı bilinmektedir. Aldırmaz (2024) tarafından yürütülen meta-analiz çalışması, fen eğitiminde eleştirel düşünmeye dayalı öğretimin öğrencilerin fen başarıları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ortaya koyarak bu üretkenliğin görgül temelini güçlendirmektedir. Benzer biçimde Abrami vd. (2015), eleştirel düşünme becerilerinin güçlendirilmesinin öğrencilerin akademik içeriği kavrama ve problem çözme yetkinliklerini anlamlı biçimde iyileştirdiğini bildirmiştir.

Yazar ve kurum üretkenliği incelendiğinde, Brian Hand'in 6 makale ile en üretken yazar olduğu, kurumsal düzeyde ise Los Andes Üniversitesi ($n = 18$), Toronto Üniversitesi ($n = 15$) ve Malaya Üniversitesi'nin ($n = 13$) öne çıktığı belirlenmiştir. Dergi profillerinde Science & Education ($n = 21$) ve International Journal of Science Education ($n = 15$, $h = 8$) gibi fen eğitimi odaklı dergilerin çekirdek yayın kanallarını oluşturduğu görülmüştür. En yüksek küresel atfı (690) 2023 tarihli üretken yapay zekâ temalı çalışmanın alması, alanın güncel teknolojik gelişmelere hızla eklenildiğini, en yüksek yerel atfın ise argümantasyon ve bilimsel okuryazarlık temelli çalışmalara ait olması, bu temaların alanın kendi içindeki entelektüel çekirdeğini oluşturduğunu göstermektedir. Bu çeşitlilik olumlu olmakla birlikte, çalışmaların önemli bir kısmının başarı, beceri ve performans çıktıları etrafında şekillenmesi, eleştirel düşünmenin öğretimi ve değerlendirilmesinde geçerli ölçme araçları, boylamsal tasarımlar ve kültürler arası karşılaştırmalar gibi konularda daha güçlü kanıtlara ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Yazarlar arası iş birliği ağının bütünleşik tek bir yapı yerine birbirinden bağımsız küçük kümeler biçiminde örgütlenmesi, alandaki uluslararası ve disiplinler arası ortak çalışma kültürünün henüz olgunlaşmadığına işaret etmektedir. Bu parçalı yapı, fen eğitimi alanındaki diğer bibliyometrik incelemelerde de gözlenen ortak bir örüntüdür (Ede, 2025; Hündür & Taş, 2026).

Öneriler

1. Bu araştırma Web of Science (WoS) veri tabanı ile sınırlandırılmıştır. Gelecek çalışmaların Scopus, ERIC, PubMed ve Dimensions gibi farklı veri tabanlarını birlikte kullanarak alanyazının daha kapsamlı bir haritasını çıkarmaları ve veri tabanları arasındaki kapsam farklılıklarını karşılaştırmalı biçimde değerlendirmeleri önerilmektedir.
2. Çalışma yalnızca İngilizce dilinde yayımlanmış makalelerle sınırlandırılmıştır. Farklı dillerde yayımlanan çalışmaların ve makale dışındaki doküman türlerinin (kitap bölümü, bildiri, tez vb.) analize dâhil edilmesi, fen eğitiminde eleştirel düşünme becerisine ilişkin bilimsel üretimin daha bütüncül biçimde değerlendirilmesine katkı sağlayabilir.
3. Mevcut çalışmada eleştirel düşünme becerisi taranmıştır. Gelecek araştırmaların dört beceriyi tek bir veri seti içinde birlikte ele alarak beceriler arasındaki kesişim ve örtüşme alanlarını incelemeleri, ortak atıf ve bibliyografik eşleşme analizleriyle alanın entelektüel yapısını daha derinlemesine çözümlemeleri önerilmektedir.
4. Bibliyometrik bulguların sistematik alanyazın incelemesi ve meta-analiz gibi yöntemlerle birlikte kullanıldığı karma desenli araştırmalar planlanabilir. Böylece nicel bibliyometrik haritaların, içerik temelli derinlemesine analizlerle desteklenmesi sağlanabilir.
5. Tematik analizlerde STEM, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, öğrenci katılımı ve argümantasyon gibi temaların son yıllarda ivme kazandığı görülmüştür. Bu yükselen temaların gelecek araştırmalarda öncelikli çalışma konuları olarak ele alınması önerilmektedir.
6. Öğretmenlerin sınıf içi süreçlerde sorgulamaya dayalı öğrenme, STEM, proje ve probleme dayalı öğrenme, mühendislik tasarım süreçleri ve sosyobilimsel konu tartışmaları gibi eleştirel düşünme becerisini birlikte geliştiren öğrenci merkezli yaklaşımlara yer vermeleri önerilmektedir.

Finansman

Bu araştırma için herhangi bir birey veya kurumdan finansman alınmamıştır.

Etik ve Çıkar Çatışması

Araştırma, ilgili etik ilkelere uygun olarak yürütülmüştür. Yazarlar araştırmanın tüm süreçlerinde etik kurallara uygun davrandıklarını ve makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayını ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan ederler.

Yazar Katkı oranı

Bu makale, birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında “Fen Eğitiminde Eleştirel Düşünme, Yaratıcı Düşünme, İş Birliği, İletişim Becerileri (4C): Bibliyometrik Analiz” başlıklı doktora tezinden türetilmiştir. Sevtap SİNANOĞLU: Kavramsallaştırma, metodoloji, araştırma, veri düzenleme, biçimsel analiz, müdahale programının geliştirilmesi ve uygulanması ile yazım (ilk taslak). Havva YAMAK: Danışmanlık, metodoloji, doğrulama ve yazım (gözden geçirme ve düzenleme). Her iki yazar da makalenin nihai halini okumuş ve onaylamıştır.

Veri Erişilebilirliği

Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler, sorumlu yazardan talep üzerine temin edilebilir.

Sorumlu Yazar

Sevtap SİNANOĞLU, sevtapsinanoglu@msn.com

KAYNAKÇA

- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2015). Strategies for teaching students to think critically: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(2), 275–314. <https://doi.org/10.3102/0034654314551063>
- Al, U. (2012). Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin yayın ve atıf performansı. *Bilig*, 62, 1–20. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bilig>
- Aldırmaz, M. (2024). *Fen eğitiminde eleştirel düşünmeye dayalı öğretimin öğrencilerin fen başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması* [The effect of critical thinking-based teaching on students' academic achievements in science education: A meta-analysis study]. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Arifin, Z., Sukarmin, Saputro, S., & Kamari, A. (2025). The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(3), em2592. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15988>
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11(4), 361–375. <https://doi.org/10.1023/A:1016042608621>
- Barawi, M. H., Raigangar, V., & Bryer, F. (2008). Examining higher-order thinking and critical thinking in engineering education. İçinde E. Aviani & F. Bryer (Ed.), *Proceedings of the International Conference on Education and Technology* (ss. 112–118).
- Bati, K., & Kaptan, F. (2015). The effect of modeling based science education on critical thinking. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 10(1), 39–58. <http://dergipark.gov.tr/epasr/issue/17485/182999>
- Birkle, C., Pendlebury, D. A., Schnell, J., & Adams, J. (2020). Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 363–376. https://doi.org/10.1162/qss_a_00018
- Bradford, S. C. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 137, 85–86.
- Clare, J. (2007). Adopting a deep approach to learning. *Nursing Standard*, 22(12), 48–56.
- Daud, A. M., Omar, J., Turiman, P., & Osman, K. (2012). Creativity in science education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 467–474. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812037500>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>

- Ede, Ş. (2025). *Fen eğitimi alanında epistemolojik inanç üzerine yayınlanan makalelerin bibliyometrik analizi* [Bibliometric analysis of articles published on epistemological beliefs in the field of science education]. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Eisenberg, M. B. (2004). It's all about learning: Ensuring that students are effective users of information on standardized tests. *Library Media Connection*, 22(6), 22–30.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2019). *How to design and evaluate research in education* (10. baskı). McGraw-Hill.
- Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA*, 295(1), 90–93. <https://doi.org/10.1001/jama.295.1.90>
- Hündür, T., & Taş, E. (2026). Fen Eğitimi Bağlamında 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Yayınların Bibliyometrik Analizi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 24(2), 1106-1130. <https://doi.org/10.37217/tebd.1781029>
- Karasar, N. (2023). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (36. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317–323.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- National Education Association (2012). *Preparing 21st century students for a global society: An educator's guide to the 'Four Cs.'* National Education Association.
- OECD (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Gluud, C., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., ... Moher, D. (2021a). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, 71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25(4), 348–349.
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., & Koffel, J. B. (2021). PRISMA-S: An extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>
- Spektor-Levy, O., Eylon, B.-S., & Scherz, Z. (2008). Teaching communication skills in science: Tracing teacher change. *Teaching and Teacher Education*, 24, 462–477.
- Tok, Ş. (2008). Fen bilgisi derslerinde eleştirel düşünme. *Milli Eğitim Dergisi*, 177, 201–215.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2020). Determinants of 21st-century skills and 21st-century digital skills for workers: A systematic literature review. *SAGE Open*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.1177/2158244019900176>
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22(1), 43–54.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

EXTENDED ABSTRACT

Critical thinking has become an important competence in contemporary education, particularly with rapid developments in science and technology and the increasing need for evidence-based decision-making. It has a particularly important place in science education, where students are expected not only to acquire scientific knowledge but also to question information, interpret evidence, evaluate claims, construct arguments, solve problems, and draw reasoned conclusions. Although many studies have addressed critical thinking in science education, there is still a need to understand how this research field has developed over time, which topics have received greater attention, who the main contributors are, and how researchers and countries collaborate. Therefore, this study aimed to examine the bibliometric characteristics of research on critical thinking in science education and

provide an overall picture of the development of the field. The study was conducted using a descriptive bibliometric research design. Data were obtained from the Web of Science Core Collection and covered publications between January 1, 2010 and May 17, 2026. The search was conducted using the terms “critical thinking” and “science education.” Only publications written in English and indexed in SSCI, SCI, ESCI, or A&HCI were included. Research articles, review articles, and early-access publications were considered. The identification, screening, and selection of publications were presented through a PRISMA flow diagram to make the selection process transparent and reproducible. After the inclusion and exclusion criteria were applied, 422 publications remained in the final dataset. Since the 2026 data included only publications indexed up to May 17, the findings for this year were interpreted cautiously and were not considered representative of a complete calendar year. The analyses were carried out using Biblioshiny, the web interface of the bibliometrix package developed for the R environment. Performance analysis and science-mapping techniques were used together. Annual publication trends, citation averages, productive authors, institutions, countries, and journals were examined. The conceptual structure of the field was explored through keyword frequencies, thematic mapping, and changes in research topics over time. Author and country collaboration networks were analyzed to examine the social structure of the field. Locally and globally cited publications were also considered to identify influential studies. The findings showed that the 422 publications were published in 185 journals. The annual growth rate was 7.28%, the average age of the publications was 4.72 years, and the average number of citations per publication was 14.17. A total of 1,331 authors contributed to the dataset, and 77 publications were single-authored. The average number of co-authors per publication was 3.35, while the international co-authorship rate was 14.69%. The dataset consisted of 360 research articles, 36 review articles, and 26 early-access records. Publication trends showed that research output remained relatively low and fluctuated between 2010 and 2020. A more noticeable increase began after 2021. There were 31 publications in 2021, 24 in 2022, 41 in 2023, and 45 in 2024. The strongest increase occurred in 2025, when the number of publications reached 101. By May 17, 2026, 40 publications had already been indexed. This pattern shows that critical thinking has received increasing attention in science education in recent years, alongside growing interest in scientific literacy, higher-order thinking, argumentation, STEM education, student engagement, and technology-supported learning. The country analysis showed that research production was concentrated in a relatively small number of countries. The United States had the highest number of publications, followed by China, Türkiye, and Spain. Türkiye ranked third, indicating a substantial contribution to research in this area. The lower representation of many other countries may be related to differences in research opportunities, publication practices, language, and coverage in international databases. It is also possible that relevant studies using related concepts such as scientific reasoning, problem solving, inquiry, or higher-order thinking were not captured by the search strategy. The thematic analysis revealed that “critical thinking–knowledge–science education” and “skills–thinking–achievement” were motor themes. The “science education–science–students” cluster represented a basic and central theme. In contrast, “framework–creativity–cognition” appeared as a niche theme, while “inquiry-based learning–higher education–ability” and “beliefs–conceptual change–misconceptions” were positioned as emerging or declining themes. Overall, knowledge, achievement, thinking skills, and student learning occupied central positions in the literature. Changes in keywords over time also revealed a shift in research interests. Earlier studies focused more on conceptual change, classroom practices, instruction, assessment, beliefs, and dispositions. In later periods, argumentation, scientific literacy, inquiry, knowledge, and skills became more prominent. More recently, student engagement, STEM, artificial intelligence, context, and educational challenges have received increasing attention. The most frequently used keywords were critical thinking, science education, education, science, knowledge, students, skills, argumentation, inquiry, and scientific literacy. The analysis of scientific productivity showed that Brian Hand was the most productive author. Los Andes University, the University of Toronto, and the University of Malaya were among the most productive institutions, while Science & Education and the International Journal of Science Education were among the leading publication outlets. Citation findings suggested that recent technological developments have begun to influence highly cited research, while scientific literacy, argumentation, and standards-based

science education continue to play an important role in the intellectual structure of the field. Collaboration analysis showed that the author network consisted mainly of small and relatively disconnected groups rather than a single integrated network. The international co-authorship rate of 14.69% also indicates that international collaboration remains limited. Geographical proximity, shared languages, similar educational systems, institutional partnerships, and funding opportunities may have influenced these collaboration patterns. Overall, research on critical thinking in science education has grown considerably, particularly since 2021, and has become increasingly connected with current topics such as STEM, artificial intelligence, scientific literacy, argumentation, and student engagement. However, research production remains concentrated in certain countries, and international collaboration is still relatively limited. Future studies may provide a broader understanding of the field by using multiple databases, including publications in different languages, and considering additional document types. Combining bibliometric analysis with systematic reviews or meta-analyses may also provide deeper insights. Finally, examining critical thinking together with creativity, communication, and collaboration may contribute to a more comprehensive understanding of twenty-first-century skills in science education.