

Nöroeğitim Çalışmalarına Kapsamlı Bir Bakış

Tuğba ULUSOY^{1*}, Seraceddin Levent ZORLUOĞLU², Selda BAKIR³

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye

³ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye

Özet: Bu çalışmanın amacı nöroeğitim çalışmalarının mevcut durumunu ortaya koymak ve araştırmaların yönelimini belirlemektir. Bu doğrultuda incelenen çalışmaların yazar sayısı, yayın yılı, araştırmacıların ülkeleri, indeks, dergi alanı, örneklem grubu, örneklem büyüklüğü, örnekleme yöntemi, konu alanı, yöntem, veri toplama araçları, veri analiz yöntemi, araştırmanın amacı, sonuç ve öneri dağılımları tımdengelim ve tümevarım içerik analizi kullanılarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen çalışmalar Web of Science, ERIC ve H. W. Wilson veri tabanlarından elde edilmiştir. Çalışmalar ön değerlendirmeden geçirilerek belirlenen ölçütler doğrultusunda toplam 208 araştırma çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, çalışmaların çoğunluk ile eğitim alanındaki dergilerde yayımlandığı, veri tabanlarından WoS tercih edildiği, çalışmaların genellikle tek yazarlı olduğu ve araştırmacıların büyük çoğunluğunun Amerika Birleşik Devletleri'nden olduğu belirlenmiştir. Kuramsal düzeydeki çalışmaların daha fazla tercih edildiği, veri toplama aracı olacak nitel yöntemlerin ve veri analiz yöntemlerinden ise nicel yöntemlerin seçildiği belirlenmiştir. Çalışmalarda örnekleme yönteminin çoğu zaman belirtilmediği, örneklem grubu olarak en fazla eğitimcilerle çalışıldığı ve örneklem büyüklüğü genellikle 0-50 aralığında olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmaların amacı nöroeğitime genel bir bakış sunmak olurken, sonuçlar nöroeğitimin eğitimde faydalı olduğunu göstermiştir.

Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Gönderim Tarihi

02/10/2024

Kabul Tarihi

08/09/2025

Anahtar Kelimeler

Nöroeğitim,

Nöro-eğitim,

Eğitsel nörobilim,

Nörobilim ve

eğitim,

İçerik analizi.

1.Giriş

Beyni anlamaya yönelik en önemli dönüm noktalarından biri, beynin işlevsel açıdan en kritik hücrelerinden biri olan nöronun keşfedilmesi olmuştur (Uzbaý, 2015). Nöronların keşfedilmesi ise biyolojik ve psikolojik bilimler arasında tamamlayıcı bir rolü olan nörobilim disiplinin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Aslan ve Arslantaş, 2022).

İnsan beyninin nasıl çalıştığını ve öğrenme sürecinde nasıl bir rol oynadığını incelemek için nörobilim üzerine birçok araştırma yapılmaktadır (Kılıç ve Güven, 2018). Nörobilim alanında yapılan bu araştırmalar sayesinde beyne yönelik daha net bilgiler ortaya

* Sorumlu Yazar: Tuğba Ulusoy E-mail: ulusoytuğbaa@gmail.com Adres: Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur, Türkiye

The copyright of the published article belongs to its author under CC BY 4.0 license. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

konulmaya başlanmıştır (Kara, 2021; s.5). Beyin işlevlerinin daha net ortaya konulmasında önemli katkıları olan bir diğer alan da beyin görüntüleme teknikleridir (Raichle ve Mintun, 2006). Beyin görüntüleme teknikleri, bireylerin algısal, motor veya bilişsel görevleri yerine getirirken beyin aktivitelerinin incelenmesini sağlayan tekniklerdir (Spüler vd., 2016). Manyetik rezonans görüntüleme (MRI), fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI), pozitron emisyon tomografisi (PET) ve Elektroensefalografi (EEG) gibi beyin görüntüleme teknikleri en yaygın kullanılan görüntüleme teknikleridir (Gui vd., 2021). EEG, fMRI ve PET gibi beyin görüntüleme tekniklerindeki son gelişmeler ile birlikte, insan beyninin işlevinin keşfedilmesine olanak sağlayan nörobilim son 30 yılda hızla büyüyen ve diğer disiplinlerle bağlantılar kuran bir alan olmuştur (Doukakis ve Alexopoulos, 2020). Nörobilimin bağlantı kurduğu bu alanlardan birisi de eğitimidir.

Dünya genelinde beyin ile ilgili keşiflerin, yeniliklerin ve buluşların artması ile birlikte nörobilimin eğitimdeki rolüne de artan bir ilgi olmuştur (Knowland ve Thomas, 2014). Nörobilim ve eğitim alanlarına olan ilginin uluslararası alanda artması ile birlikte disiplinlerarası bir alan olan nöroeğitim kavramı ortaya çıkmıştır (Tham vd., 2019). Nöroeğitim, eğitim ve nörobilim alanlarını birleştiren, beynin biyolojik süreçleri ve öğrencilerin bilişsel gelişimi arasındaki ilişkileri inceleyen yeni ve disiplinlerarası bir alandır (Allee-Herndona ve Roberts, 2018; Elouafi vd., 2021).

Eğitim ve nörobilim arasındaki potansiyel bağlantılar, Bishop (2014), Bowers (2006) ve Bruer (1997) gibi uzmanların güçlü eleştirilerine ve nörobilim ve eğitim iş birliğinin yararlı olduğunu savunan Gabrieli (2016), Howard-Jones ve diğerleri (2016) gibi uzmanların devam eden tartışmalarına rağmen tüm dünyada aktif olarak araştırılmaktadır (Thomas vd., 2019). Bu araştırmaların artması ile birlikte nöroeğitim ile ilgili çalışmaların da son yıllarda artmakta olduğu görülmektedir (Choudhury ve Wannyn, 2022; Compagno ve Albanese, 2023; Cubelli ve Sala, 2022; Cui ve Zhang, 2021; Elouafi vd., 2021; Gkintoni vd., 2023; Gola vd., 2023; Goldwater vd., 2021; Jolles ve Jolles, 2021; Saygıner vd., 2022; Wu, 2023). Ayrıca alanyazın incelendiğinde matematik (Ventura-Campos vd., 2022), müzik (Francois vd., 2015), biyoloji (Youdell vd., 2020), özel eğitim (Shyman, 2017), bilişim, teknoloji ve bilgisayar (Howard-Jones vd., 2015; Giannopoulou vd., 2020) ve fen (Vaughn vd., 2020; Linn vd., 2016) gibi farklı eğitim disiplinlerinde nöroeğitim ile alakalı çalışmalar yapıldığı belirlenmiştir.

Nöroeğitime yönelik çalışmalar incelendiğinde, nöroeğitim uygulamalarının öğrencilerde öğrenme kalıcılığını arttırdığı ve öğrenme süreçlerini olumlu etkilediği belirtilmektedir (Brockington vd., 2018; Clark vd., 2020; Rosenberg-Lee, 2018). Alanyazında nöroeğitim ile ilgili içerik analizi çalışmaları da görülmektedir. Feiler ve Stabio (2018), "Eğitimsel nörobilim nedir?" sorusunun cevabına yönelik 64 çalışmaya yönelik sistematik literatür inceleme yapmış ve bildirilen tüm tanımları ve misyon ifadelerini tematik olarak analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre uygulama, disiplinlerarası ve dilin çevirisi olmak üzere üç ana tema ortaya koymuşlardır. Jang ve diğerleri (2021), beyin temelli öğrenme araştırmalarının, yetişkin eğitimi, nörobilim ve insan kaynakları geliştirme alanlarına katkısını ortaya koymak amacıyla 165 çalışmayı içerik analizine tabi tutmuşlardır. Analiz sonuçları öğrenmenin nörobilimiyle ilgili yanlış anlamaların önemli bir konu olduğunu, yöntem olarak literatür taramasının tercih edildiği ortaya koyulmuştur. Şereflioğlu ve Mocan (2021), yaptıkları çalışma ile Türkiye’de nöroeğitim çalışmalarının mevcut durumunu ortaya koymak ve konu hakkında yapılan araştırmaların yönelimi belirlemek için 21 çalışmayı doküman analizine tabi tutmuşlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara

göre, Türkiye’de nöroeğitimin henüz yeni gelişmekte olduğu, ilgili araştırmaların sayısının sınırlı olduğu ve var olan araştırmaların daha çok kuramsal düzeyde kaldığı görülmüştür. İçerik analizi yoluyla yapılan çalışmalar her ne kadar literatüre nöroeğitim alanıyla ilgili önemli katkılar sunmuş olsa da alanyazında nöroeğitim ile ilgili kapsamlı bir içerik analizi çalışmasına rastlanmamıştır. Nöroeğitim alanında yapılan çalışmaların kapsamlı içerik analiziyle, ana temalar, eğilimler ve bilgi boşluklarının belirlenmesi yoluyla alana katkı sağlayacak olması ve bulguların anlaşılabilirliğini artırmak için kullanılan çevrimiçi grafik tasarım araçları bu çalışmayı önemli ve farklı kılmaktadır.

Mevcut çalışmada, nöroeğitim ile ilgili yapılan araştırmaların kapsamlı içerik analizinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmaların dergi adı, dergi çalışma alanı, indeks, yayın yılı, yazar sayısı, araştırmacıların ülkeleri, yöntem, örneklem yöntemi, örneklem grubu, örneklem büyüklüğü, ölçme araçları, veri analiz yöntemi, araştırmanın amacı, araştırma alanı, sonuç ve öneri dağılımları incelenmiştir. Yapılan çalışma ile incelenen araştırmaların hangi dergi ve indekslerde yayınlandığı, dergi çalışma alanları ile disiplinlerarası bağlantıları, yıllara göre artış gösterip göstermeme durumları, yazar sayıları ile iş birliğinin derecesini ve içeriği oluşturmaya giden bakış açılarının çeşitliliği, araştırmacıların ülkelerinin belirlenmesi ile içeriğin oluşturulduğu kültürel bağlam ve sosyo-politik iklimin yanında içeriğin hedef kitlesi hakkında fikir edinmek, amaç ve yöntemlerin belirlenerek farklı alan ve yöntemlerle de çalışmaların yürütülebilmesi, çalışılan örneklem gruplarına ve büyüklüğüne bakılarak benzer çalışmaların tekrar edilmesinden ziyade farklı çalışma grupları ile daha kapsamlı araştırmaların yapılması, araştırma alanlarının belirlenmesi ile hangi disiplinlerde çalışıldığı ve çalışılabileceği, çalışmaların sonuç ve önerileri ise mevcut durumu ortaya koyarak verilen önerilere göre eksikliklerin dikkate alınmasını ve buna yönelik çalışmaların yapılmasını sağlamak bakımından önemli görülmektedir.

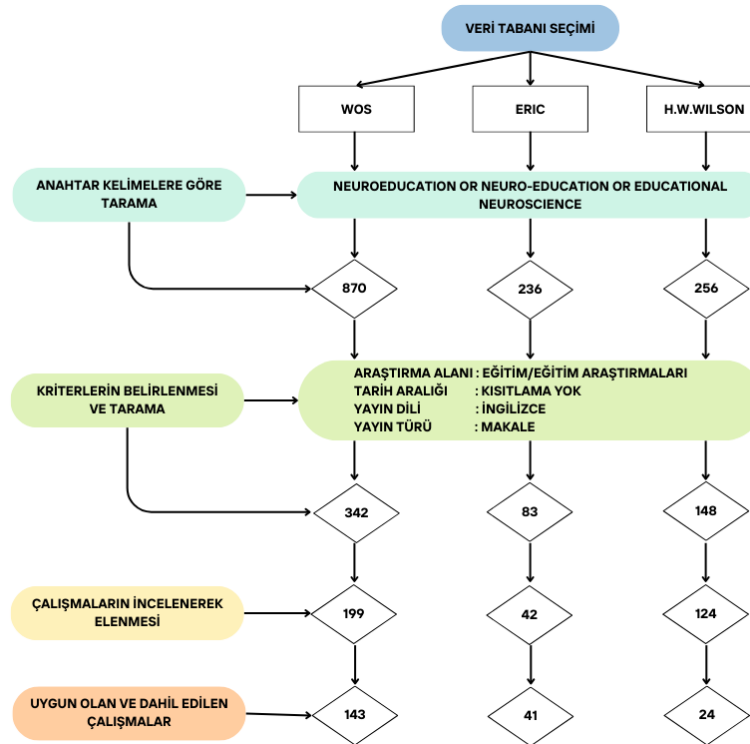
2.Yöntem

2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada, nöroeğitim çalışmalarının incelenmesi ve genel eğilimlerin belirlenmesi amaçlandığı için betimsel içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Betimsel içerik analizleri, araştırmacıların tekil çalışmaların sınırlamalarını aşmasına ve benzer çalışmaların çeşitliliğini ve uyumunu keşfetmesine olanak tanımaktadır (Davies, 2000).

2.2. Veri Toplama ve Analizi

Bu çalışma kapsamında incelenen çalışmalar Web of Science (WoS), ERIC ve H. W. Wilson veri tabanlarından elde edilmiştir. Çalışmalar yıl sınırlaması yapılmadan “educational neuroscience”, “neuro-education” ve “neuroeducation” anahtar kelimeleri kullanılarak taranmıştır. Tarama süreci [Şekil 1](#)’de sunulmuştur.

Şekil 1. Tarama Süreci

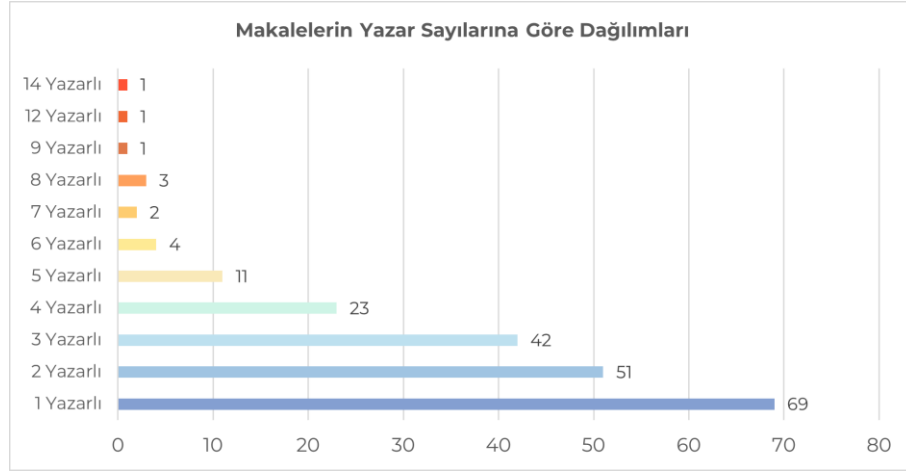
Çalışmalarda aynı çalışmaların farklı veri tabanlarında taranması durumunda üç veri tabanında da taranıyorsa Wos'a, Eric ve H. Wilson da aynı anda taranıyorsa WOS'e dahil edilmiştir. Çalışmalar ön değerlendirmeden geçirilerek içeriğinde “educational neuroscience”, “neuro-education” ve “neuroeducation” kavramları olmasına rağmen bu kavramlar ile ilgili olmayan çalışmalar veri analizine dahil edilmemiştir. Ayrıca eğitim ile alakalı olmayan mühendislik, tıp, psikoloji vb. konu alanı ile ilgili çalışmalar da veri analizine dahil edilmemiştir. Sonuç olarak WoS veri tabanından 143, ERIC veritabanından 41 ve H.W.Wilson veri tabanlarında 24 olmak üzere toplam 208 araştırma çalışma kapsamına dahil edilmiştir.

Çalışmada hem tümdengelimsel hem de tümevarımsal içerik analizi yapılmıştır. Tümdengelimsel içerik analizinde araştırmacı, daha önceden belirlenen kod/kategori/tema, kuramsal çerçeve vb. bilgileri dikkate alarak ya da kendisinin analiz öncesinde belirleyeceği kod/kategori/temaları dikkate alarak analizi gerçekleştirmektedir (Patton, 2014). Çalışma kapsamında dergi alanı, indeks, yayın yılı, örneklem yöntemi, örneklem grubu, örneklem büyüklüğü, ölçme araçları, yöntem, veri analiz yöntemleri alanyazın dikkate alınarak önceden belirlendiği ve belirlenen kod/kategoriler dikkate alınarak analiz edildiğinden çalışmanın bu kısmı tümdengelimsel içerik analizi ile gerçekleştirilmiştir. Tümevarımsal içerik analizinde ise araştırmacı süreç içerisinde analiz yapmakta ve analize bağlı olarak kod/kategori/tema oluşturmaktadır (Patton, 2014). Çalışmada araştırma alanı, araştırmanın amacı, sonuç ve önerilere yönelik kodlar analiz sürecinde belirlendiğinden dolayı veri analizi bu kısımda tümevarımsal içerik analizi ile gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Makalelerin Yazar Sayılarına Göre Dağılımları

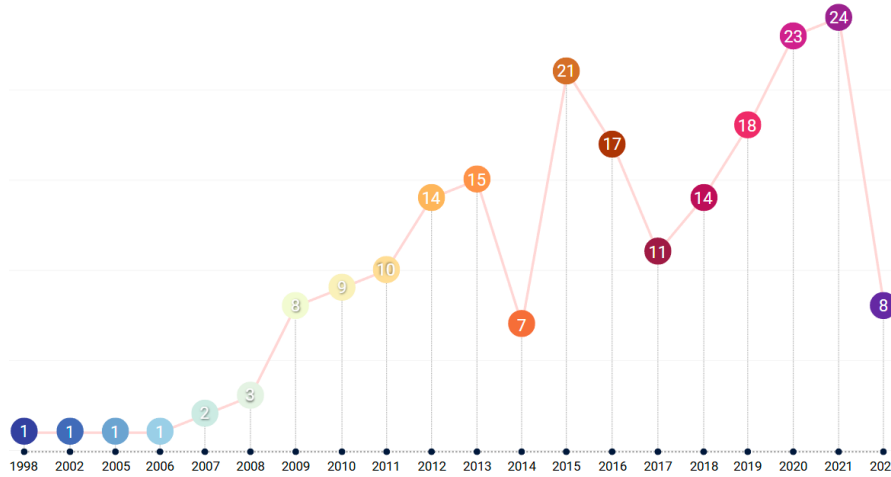
Şekil 2. Makalelerin Yazar Sayılarına Göre Dağılımları



Çalışma kapsamında makalelerin yazar sayıları incelendiğinde (Şekil 2), makalelerin tek yazardan 14 yazara kadar değişkenlik gösterdiği görülmektedir. 208 makalenin 69'unu tek yazarlı, 51'inin iki yazarlı, 42'sinin üç yazarlı, 23'ünün dört yazarlı, 11'inin beş yazarlı, 4'ünün altı yazarlı, 2'sinin yedi yazarlı, 3'ünün sekiz yazarlı olduğu; 9, 12 ve 14 yazarlı ise birer makale olduğu belirlenmiştir.

3.2. Makalelerin Yıllara Göre Dağılımları

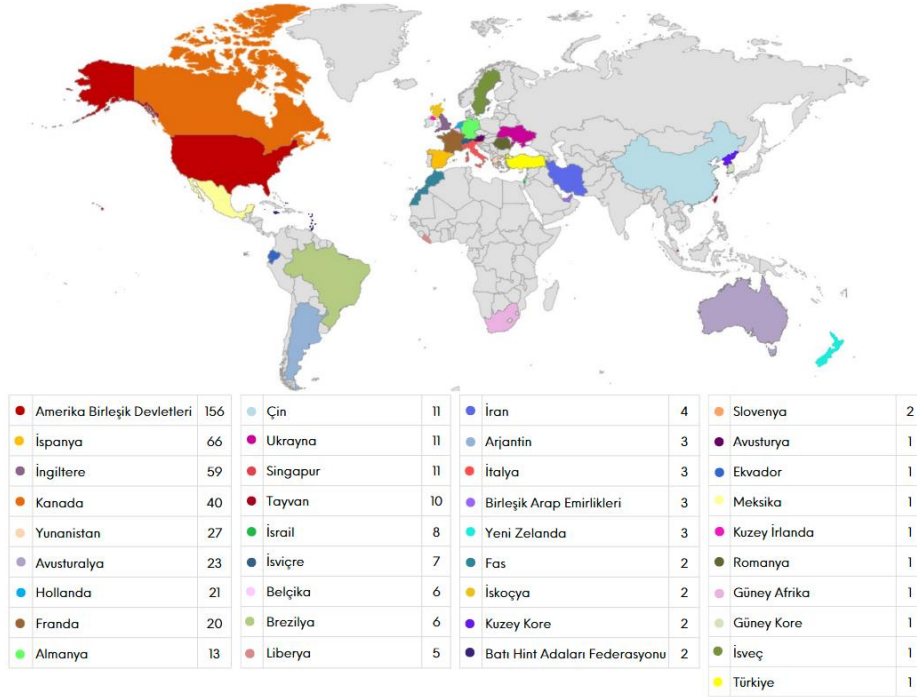
Şekil 3. Makalelerin Yıllara Göre Dağılımları



Çalışma kapsamındaki makalelerin yayın yıllarına göre dağılımları incelendiğinde (Şekil 3) nöroegitim ile ilgili çalışmaların 1998 yılında başladığı görülmektedir. 1998, 2002, 2005 ve 2006 yıllarında birer adet çalışma yapılmıştır. 2007 yılından itibaren yapılan çalışmalarda artış olduğu görülmektedir. En fazla 2021 (24), 2020 (23) ve 2015 (19) yıllarında yayın yapılmıştır. 2014 (7) yılında ise yapılan çalışmalarda ciddi oranda azalma olduğu belirlenmiştir.

3.3. Makale Yazarlarının Ülkelere Göre Dağılımları

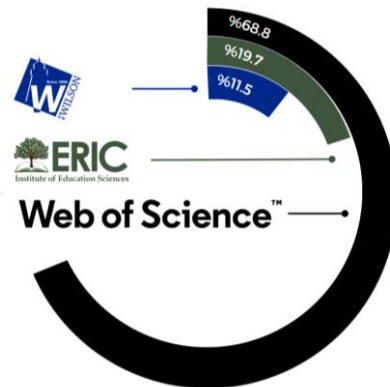
Şekil 4. Makale Yazarlarının Ülkelere Göre Dağılımları



Çalışma kapsamındaki makale yazarlarının ülkelerine göre dağılımları incelendiğinde (Şekil 4), yazarların çoğunluğunun Amerika Birleşik Devletleri'nden (156) olduğu görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'ni ise İspanya (66), İngiltere (59), Kanada (40), Yunanistan (27), Hollanda (21) ve Fransa'dan (20) yazarlar takip etmektedir. Avusturya (1), Ekvador (1), Meksika (1), Kuzey İrlanda (1), Romanya (1), Güney Afrika (1), Güney Kore (1) İsviçre (1) ve Türkiye'deki (1) yazarların bu alanda daha az çalışma yaptığı belirlenmiştir.

3.4. Makalelerin Tarandığı İndekslere Göre Dağılımları

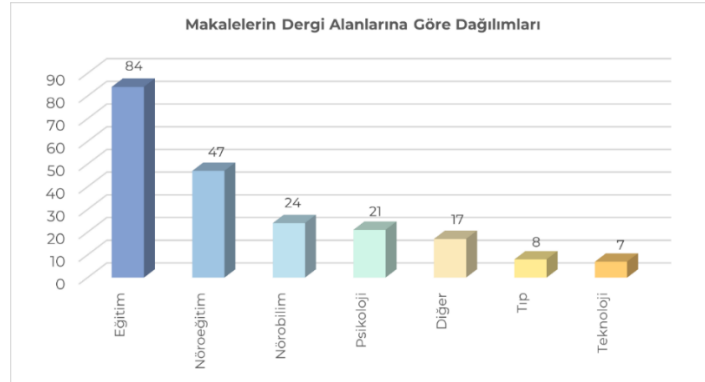
Şekil 5. Makalelerin Tarandığı İndekslere Göre Dağılımları



Çalışma kapsamındaki makaleler tarandıkları indeksler göre incelendiğinde (Şekil 5), makalelerin %68,8'i (143) Web of Science, %19,7'si (41) ERIC ve %11,5' inin (24) ise H.W. Wilson veri tabanlarında tarandığı görülmektedir.

3.5. Makalelerin Dergi Alanlarına Göre Dağılımları

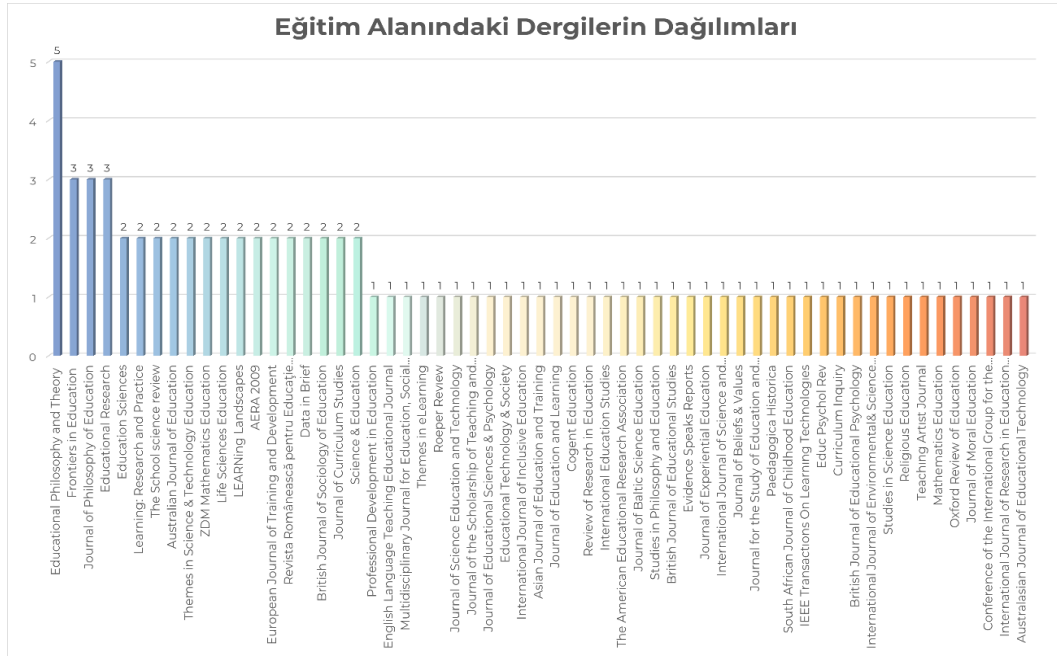
Şekil 6. Makalelerin Dergi Alanlarına Göre Dağılımları



Çalışma kapsamındaki makalelerin dergi alanları incelendiğinde (Şekil 6), dergi alanlarının 7 kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Makalelerin en fazla eğitim alanındaki dergilerde (83) yayınlandığı belirlenmiştir. Nöroegitim alanındaki dergilerde yayınlanan 47 makale, nörobilim alanındaki dergilerde yayınlanan 24 makale, psikoloji alanındaki dergilerde yayınlanan 21 makale, diğer alanlarda yayınlanan 17 makale, tıp alanındaki dergilerde yayınlanan 8 makale ve teknoloji alanındaki dergilerde yayınlanan 7 makale olduğu belirlenmiştir.

3.6. Eğitim Alanındaki Dergilerin Dağılımları

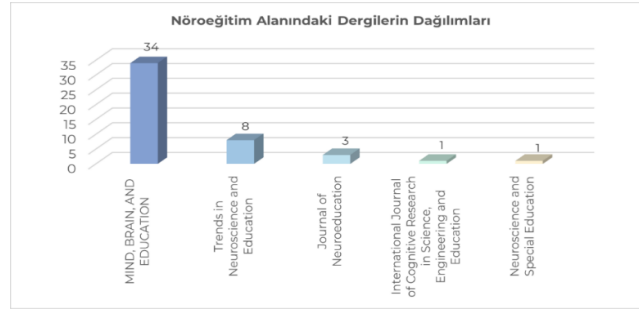
Şekil 7. Eğitim Alanındaki Dergilerin Dağılımları



Eğitim alanındaki dergiler (Şekil 7), incelendiğinde en fazla tercih edilen dergilerin Educational Philosophy and Theory (5), Frontiers in Education (3), Educational Research (3) ve Journal of Philosophy of Education (3) olduğu belirlenmiştir.

3.7. Nöro eğitim Alanındaki Dergilerin Dağılımları

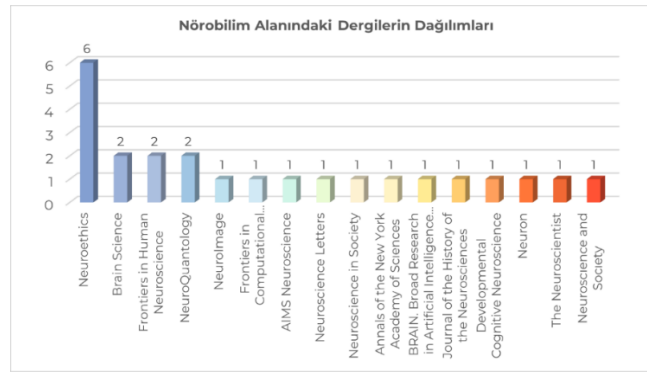
Şekil 8. Nöro eğitim Alanındaki Dergilerin Dağılımları



Nöro eğitim alanındaki dergiler (Şekil 8) incelendiğinde, en fazla tercih edilen dergilerin MIND, BRAIN, AND EDUCATION (34) ve Trends in Neuroscience and Education (8) olduğu belirlenmiştir.

3.8. Nörobilim Alanındaki Dergilerin Dağılımları

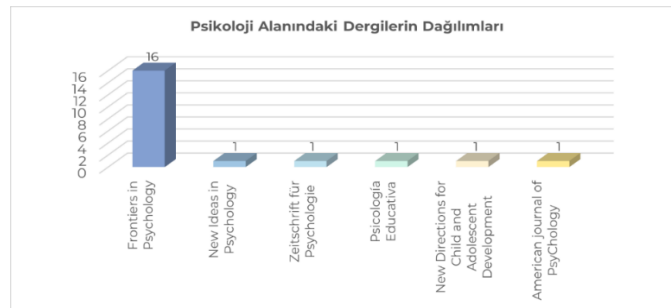
Şekil 9. Nörobilim Alanındaki Dergilerin Dağılımları



Nörobilim alanındaki dergiler (Şekil 9) incelendiğinde, en fazla tercih edilen dergilerin Neuroethics (6), Brain Science (2), Frontiers in Human Neuroscience (2) ve NeuroQuantology (2) olduğu belirlenmiştir.

3.9. Psikoloji Alanındaki Dergilerin Dağılımları

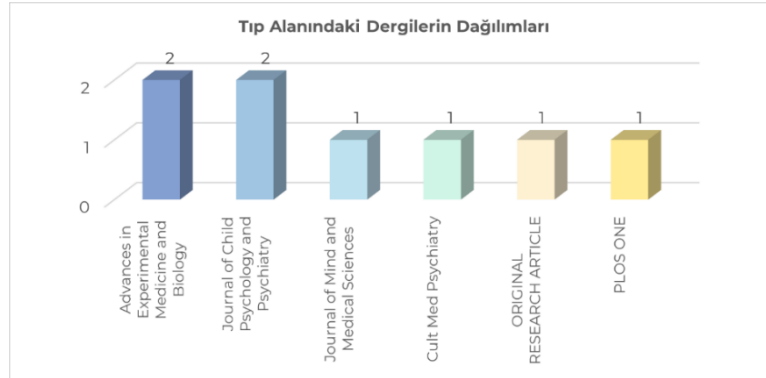
Şekil 10. Psikoloji Alanındaki Dergilerin Dağılımları



Psikoloji alanındaki dergiler (Şekil 10) incelendiğinde, en fazla tercih edilen derginin Frontiers in Psychology (16) olduğu belirlenmiştir.

3.10. Tıp Alanındaki Dergilerin Dağılımları

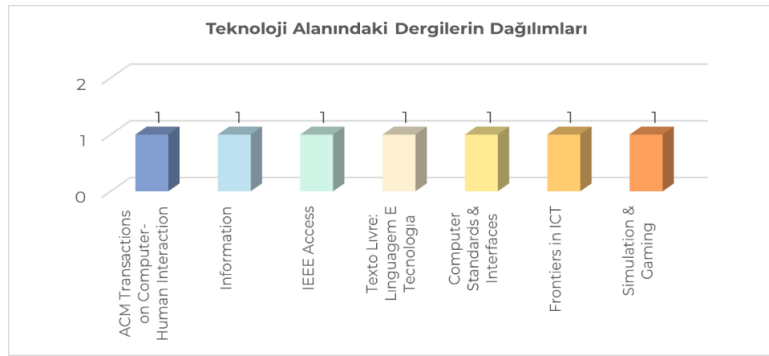
Şekil 11. Tıp Alanındaki Dergilerin Dağılımları



Tıp alanındaki dergiler (Şekil 11) incelendiğinde, en fazla tercih edilen dergilerin Advances in Experimental Medicine and Biology (2) ve Journal of Child Psychology and Psychiatry (2) olduğu belirlenmiştir.

3.11. Teknoloji Alanındaki Dergilerin Dağılımları

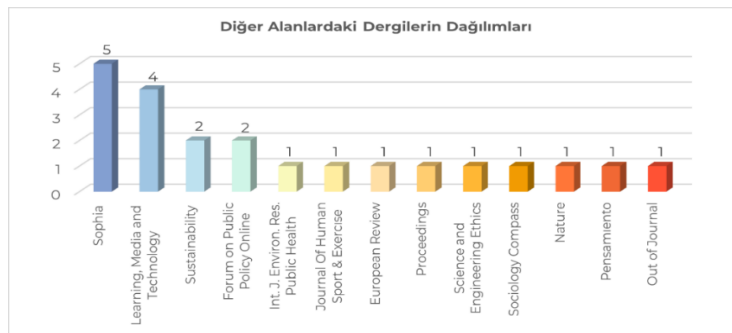
Şekil 12. Teknoloji Alanındaki Dergilerin Dağılımları



Teknoloji alanındaki dergiler (Şekil 12) incelendiğinde, ACM Transactions on Computer-Human Interaction (1), Information (1), IEEE Access (1), Texto Livre: Linguagem E Tecnologia (1), Computer Standards & Interfaces (1), Frontiers in ICT (1) ve Simulation & Gaming (1) dergilerinin tercih edildiği belirlenmiştir.

3.12. Diğer Alanlardaki Dergilerin Dağılımları

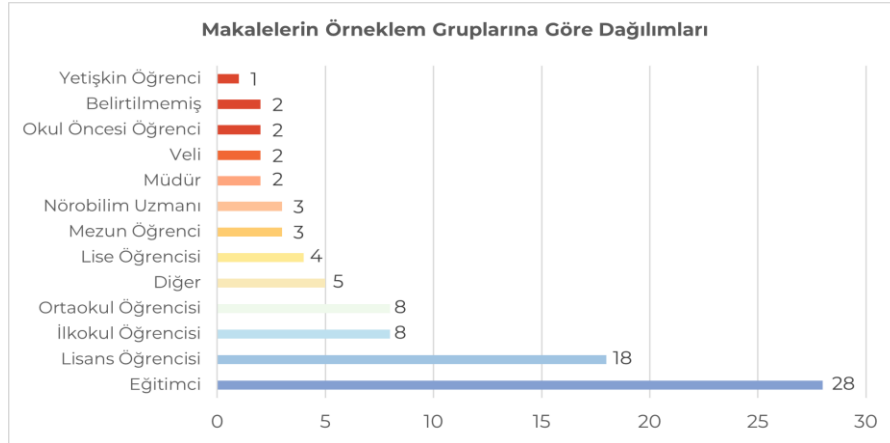
Şekil 13. Diğer Alanlardaki Dergilerin Dağılımları



Diğer alanlarındaki dergiler (Şekil 13) incelendiğinde, en fazla tercih edilen dergilerin Sophia (5), iLearning, Media and Technology (4), Forum on Public Policy Online (2) ve Sustainability (2) olduğu belirlenmiştir.

3.13. Makalelerin Örneklem Gruplarına Göre Dağılımları

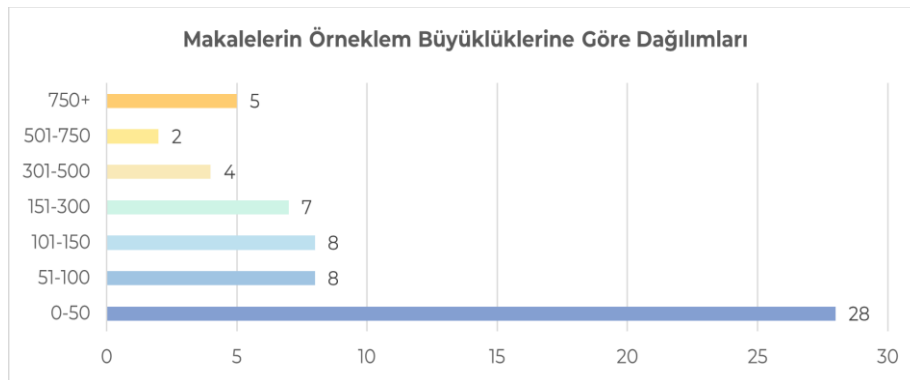
Şekil 14. Makalelerin Örneklem Gruplarına Göre Dağılımları



Çalışma kapsamında makalelerin örneklem grupları incelendiğinde (Şekil 14), 87 makalenin 28'inde eğitimciler, 19'unda lisans öğrencileri, 8'inde ilkokul öğrencileri, 8'inde ortaokul öğrencileri, 5'inde farklı gruplar, 4'ünde lise öğrencileri, 3'ünde yüksek lisans öğrencileri, 3'ünde nörobilim uzmanları, 2'sinde müdürler, 2'sinde aileler, 2'sinde okul öncesi öğrencileri ve 1'inde yetişkin öğrenciler ile çalışılmıştır. 2 makalede ise örneklem grubu belirtilmemiştir.

3.14. Makalelerin Örneklem Büyüklüklerine Göre Dağılımları

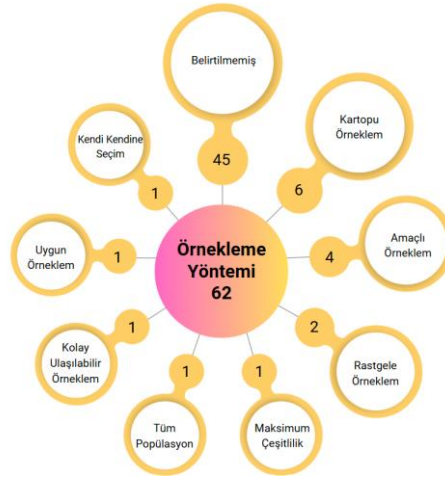
Şekil 15. Makalelerin Örneklem Büyüklüklerine Göre Dağılımları



Çalışma kapsamında makalelerin örneklem büyüklükleri incelendiğinde (Şekil 15) en fazla 0-50 arası örneklem büyüklüğü ile (28) çalışıldığı görülmektedir. Ayrıca 51-100 aralığında sekiz, 101-150 aralığında sekiz, 151-300 aralığında yedi, 301-500 aralığında dört, 501-750 aralığında iki, 750 ve üzeri örneklem büyüklüğü kullanan ise beş makale olduğu belirlenmiştir.

3.15. Makalelerin Örneklem Yöntemlerine Göre Dağılımları

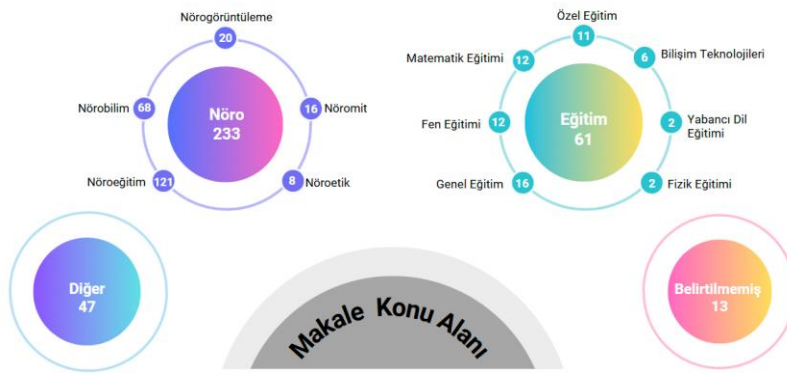
Şekil 16. Makalelerin Örneklem Yöntemlerine Göre Dağılımları



Çalışma kapsamında makalelerin örneklem yöntemleri incelendiğinde (Şekil 16) makalelerin çoğunluğunda (45) örneklem yönteminin belirtilmediği belirlenmiştir. Örneklem yönteminin belirtildiği makalelerde ise kartopu örneklem (6), amaçlı örneklem (4), rastgele örneklem (2), kendi kendine seçim (1), uygun örneklem (1), kolay ulaşılabilir örneklem (1), maksimum çeşitlilik (1) ve tüm popülasyonun (1) kullanılmıştır.

3.16. Makalelerin Konu Alanlarına Göre Dağılımları

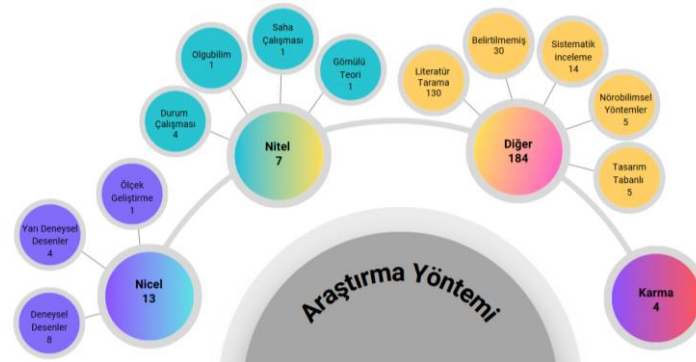
Şekil 17. Makalelerin Konu Alanlarına Göre Dağılımları



Çalışma kapsamında makalelerin konu alanları (Şekil 17) incelendiğinde, makalelerin konu alanlarının çoğunlukla “nöro” ön ekli çalışmalar olduğu, en fazla nöroegitim alanında (121) çalışıldığı belirlenmiştir. Daha sonra nörobilim (68), nörogörüntüleme (20), nöromitler (16) ve nöroetik (8) alanlarında çalışılmıştır. Eğitim alanında (61) ise genel eğitim (16), fen eğitimi (12), matematik eğitimi (12), özel eğitim (11), bilişim teknolojisi (6), yabancı dil eğitimi (2) ve fizik eğitimi (2) alanlarında çalışıldığı belirlenmiştir. Makalelerden 13 tanesinde ise konu alanının belirtilmediği; diğer alanlarda ise kültür, yoksulluk, psikoloji, sanat, doğa, mühendislik, okuryazarlık vb. gibi konularda çalışıldığı belirlenmiştir. Bazı makaleler birden fazla konu alanı içerdiği için birden fazla kategoride yer almıştır.

3.17. Makalelerin Yöntemlerine Göre Dağılımları

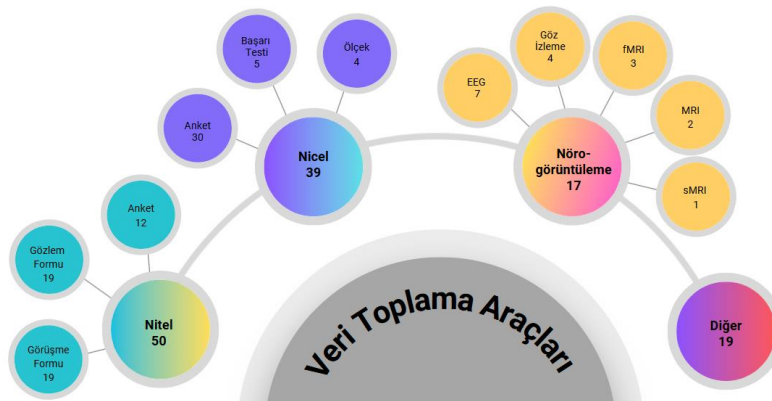
Şekil 18. Makalelerin Yöntemlerine Göre Dağılımları



Çalışma kapsamında makalelerin yöntemleri incelendiğinde (Şekil 18), 13 makalede nicel, 7 makalede nitel, 4 makalede karma ve 185 makalede diğer yöntemlerin kullanıldığı belirlenmiştir. Nicel makalelerin 8 tanesinin deneysel, 4 tanesinin yarı deneysel ve 1 tanesinin ise ölçek geliştirme olduğu görülmektedir. Nitel makalelerin 4 tanesinin durum çalışması, 1 tanesinin fenomenoloji, 1 tanesinin saha çalışması ve 1 tanesinin gömülü teori olduğu görülmektedir. Diğer yöntemlerden 130 tanesinde derleme, 14 tanesinde sistematiik inceleme, 5 tanesinde nörobilimsel yöntemler ve 5 tanesinde tasarım tabanlı araştırma yöntemlerinin kullanıldığı; 31 makalede ise yöntemin belirtilmediği belirlenmiştir.

3.18. Makalelerin Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımları

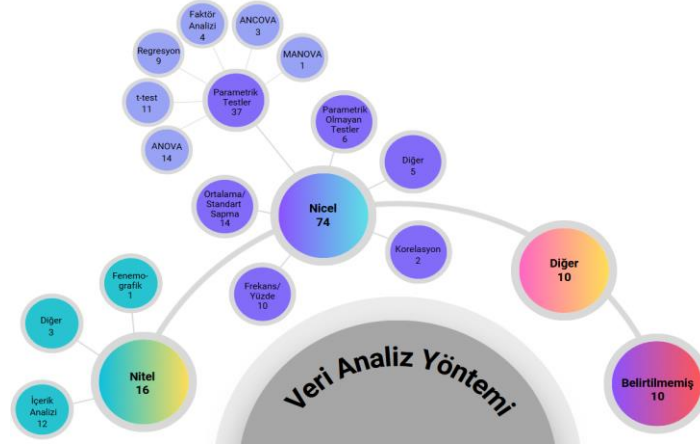
Şekil 19. Makalelerin Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımları



Çalışma kapsamında makalelerin veri toplama araçları incelendiğinde (Şekil 19), 50 makalede nitel, 39 makalede nicel, 17 makalede nörogörüntüleme ve 19 makalede diğer veri toplama araçlarının kullanıldığı görülmektedir. Nitel veri toplama araçlarının 19 tanesinde görüşme formu, 19 tanesinde gözlem formu ve 12 tanesinde ise anket kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçlarının 30 tanesinde anket, 5 tanesinde başarı testi ve 4 tanesinde ise ölçek kullanılmıştır. Nörogörüntüleme araçlarının 7 tanesinde EEG, 4 tanesinde göz izleme, 3 tanesinde fMRI, 2 tanesinde MRI ve 1 tanesinde ise sMRI kullanıldığı belirlenmiştir. Diğer veri toplama araçlarının ise ödev, deney, senaryo, oyun, zihin kartları, öğrenme testleri vb. gibi araçlar olduğu belirlenmiştir.

3.19. Makalelerin Veri Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımları

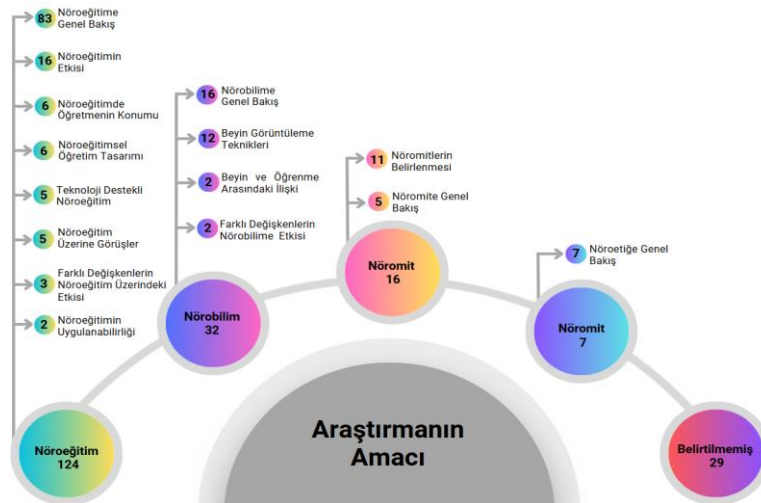
Şekil 20. Makalelerin Veri Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımları



Çalışma kapsamında makalelerin veri analiz yöntemleri incelendiğinde (Şekil 20), 16 makalede nitel, 74 makalede nicel ve 10 makalede diğer veri toplama analizlerinin kullanıldığı görülmektedir. 10 makalede ise veri analiz yönteminin belirtilmediği belirlenmiştir. Nitel veri analiz yöntemlerinden 12 tanesinin içerik analizi, 3 tanesinin diğer ve 1 tanesinin fenomografik olduğu görülmektedir. Nicel veri analiz yöntemlerinden 37 tanesinin parametrik testler, 14 tanesinin ortalama/standart sapma, 10 tanesinin frekans/yüzde, 6 tanesinin parametrik olmayan testler, 5 tanesinin diğer ve 2 tanesinin korelasyon olduğu görülmektedir. Parametrik testlerin 14 tanesinde ANOVA, 11 tanesinde t-testi, 9 tanesinde regresyon, 4 tanesinde faktör analizi, 3 tanesinde ANCOVA ve bir tanesinde ise MANOVA kullanılmıştır. 10 makalede ise veri analiz yöntemlerinin belirtilmediği belirlenmiştir.

3.20. Makalelerin Amaçlarına Göre Dağılımları

Şekil 21. Makalelerin Amaçlarına Göre Dağılımları

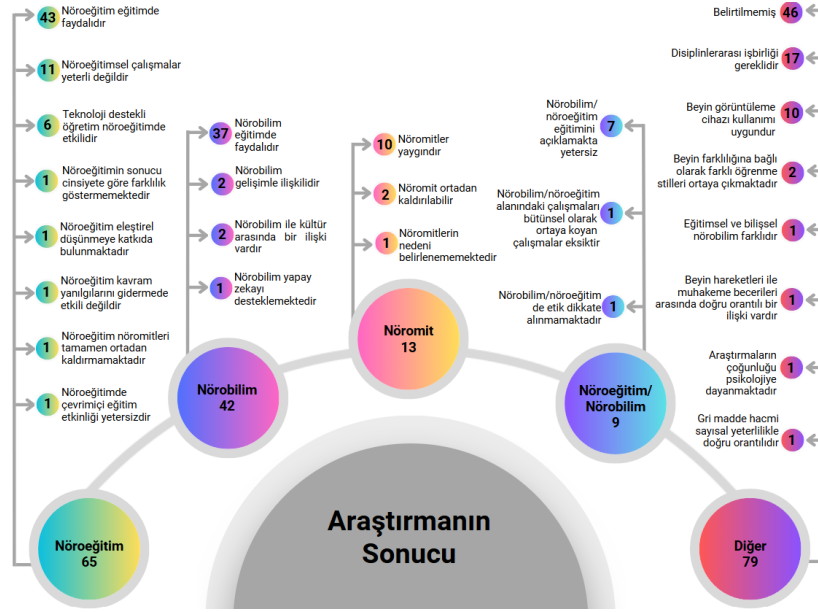


Çalışma kapsamında makalelerin amaçları incelenerek (Şekil 21), 5 farklı kategori oluşturulmuştur. 124 makalenin “nöro eğitim” kategorisine, 32 makalenin “nörobilim” kategorisine, 16 makalenin “nöromit” kategorisine, 7 makalenin “nöroetik” kategorisine

yönelik amaçlara sahip olduğu belirlenmiştir. 28 makalede ise amaç belirtilmediği belirlenmiştir. Nöro eğitim kategorisinde en fazla “nöro eğitime bakış” (83), en az ise “nöro eğitimin uygulanabilirliği” (2) amaçlarına yer verilmiştir. Nörobilim (32) kategorisine yönelik amaçlara bakıldığında en fazla “nörobilime yönelik görüşler” (16), en az ise “beyin ve öğrenme arasındaki ilişki” (2) ve “farklı değişkenlerin nörobilime etkisi” (2) amaçlarına yer verilmiştir. Nöromit kategorisine (16) yönelik amaçlara bakıldığında “nöromitlerin belirlenmesi” (11) ve “nöromitlere bakış” (5) amaçlarına yer verilmiştir. Nöroetik (7) kategorisinde ise “nöro etiğe bakış” (7) amacına yer verilmiştir.

3.21. Makalelerin Sonuçlarına Göre Dağılımları

Şekil 22. Makalelerin Sonuçlarına Göre Dağılımları

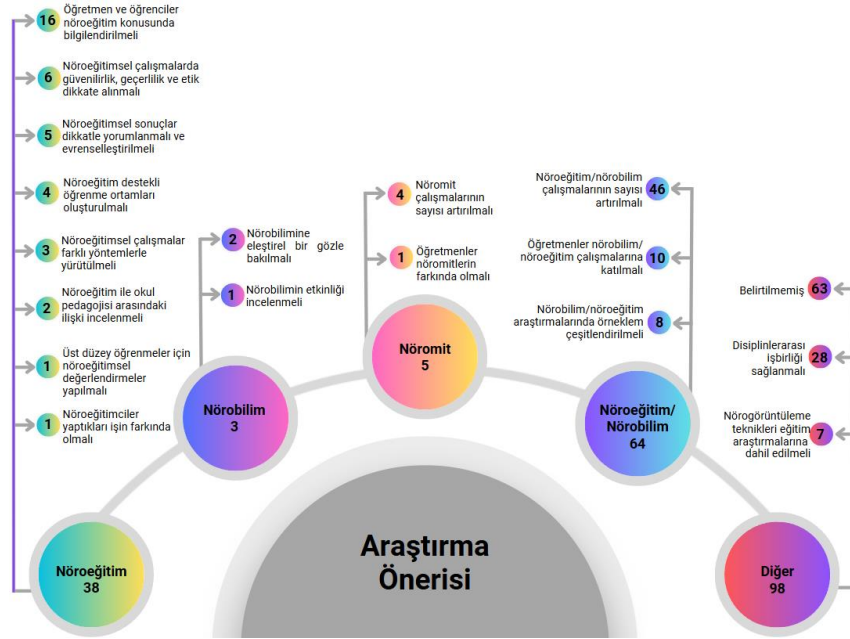


Çalışma kapsamında makalelerin sonuçları incelenerek (Şekil 22), 5 farklı kategori oluşturulmuştur. 65 makalenin “nöro eğitim” kategorisine, 42 makalenin “nörobilim” kategorisine, 13 makalenin “nöromit” kategorisine, 9 makalenin “nöro eğitim/nörobilim” kategorisine ve 79 makalenin “diğer” kategorisine yönelik sonuçlara yer verdiği belirlenmiştir. Nöro eğitim kategorisinde en fazla “nöro eğitim eğitimde faydalıdır” (43), en az ise “nöro eğitimin sonucu cinsiyete göre değişmemektedir” (1), “nöro eğitim kritik düşünmeye katkı sağlar” (1), “nöro eğitim kavram yanlışlıklarının giderilmesinde etkili değildir” (1), “nöro eğitim nöromitleri tamamen ortadan kaldırmaz” (1) ve “nöro eğitimde çevrimiçi eğitim etkinliği yetersizdir” (1) sonuçlarına yer verilmiştir. Nörobilim (42) kategorisine yönelik sonuçlara bakıldığında en fazla “nörobilim eğitimde faydalıdır” (37), en az ise “nörobilim yapay zekayı desteklemektedir” (1) sonuçlarına yer verilmiştir. Nöromit kategorisine (13) yönelik sonuçlara bakıldığında en fazla “nöromitler yaygındır” (10) ve en az “nöromitlerin nedenini belirlenmemektedir” (1) sonuçlarına yer verilmiştir. Nöro eğitim/Nörobilim (9) kategorisine yönelik sonuçlara bakıldığında (7) en fazla “nöro eğitim/nörobilim eğitiminin açıklanmasında yetersizdir” (7), en az ise “nöro eğitim/nörobilim alanındaki çalışmaları bütüncül ortaya koyan çalışmalar eksiktir” (1) ve “nöro eğitim/nörobilimde etik dikkate alınmamaktadır” (1) sonuçlarına yer verilmiştir. Diğer (53) kategorisinde en fazla “disiplinlerarası iş birliği gereklidir” (17), “beyin görüntüleme cihazı kullanımı uygundur” (10), en az ise “çalışmaların çoğunlu

psikoloji temellidir” (1), “eğitsel ve bilişsel nörobilim farklıdır” (1), “beyin hareketleri ile akıl yürütme becerileri arasında doğru orantılı ilişki vardır” (1), “beyin farklılığına bağlı olarak farklı öğrenme stili oluşur” (1) ve “gri madde hacmi sayısal yeterlilik ile doğru orantılıdır” (1) sonuçlarına yer verilmiştir. 46 makalede ise sonuçların belirtilmediği belirlenmiştir.

3.22. Makalelerin Önerilerine Göre Dağılımları

Şekil 23. Makalelerin Önerilerine Göre Dağılımları



Çalışma kapsamında makalelerin önerileri incelenerek (Şekil 23), 5 farklı kategori oluşturulmuştur. 38 makalenin “nöro eğitim” kategorisine, 3 makalenin “nörobilim” kategorisine, 5 makalenin “nöromit” kategorisine, 64 makalenin “nöro eğitim/nörobilim” kategorisine ve 98 makalenin “diğer” kategorisine yönelik önerilere yer verdiği belirlenmiştir. Nöro eğitim kategorisinde en fazla “öğretmen-öğrenciler nöro eğitim hakkında bilgilendirilmeli” (16), en az ise “üst düzey öğrenmeler için nöro eğitimsel değerlendirilmeler yapılmalı” (1) ve “nöro eğitimciler yaptıkları çalışmaların farkında olmalı” (1) önerilerine yer verilmiştir. Nörobilim kategorisinde “nörobilime eleştirel açıdan bakılmalı” (2) ve “nörobilimin etkinliği incelenmeli” (1) önerilerine yer verilmiştir. Nöromit kategorisinde “nöromit çalışmalarının sayısı artırılmalı” (4) ve “öğretmenlerde nöromitler hakkında farkındalık sağlanmalı” (1) önerilerine yer verilmiştir. Nöro eğitim/Nörobilim kategorisine yönelik önerilere bakıldığında en fazla “nöro eğitim/nörobilim çalışmalarının sayısı artırılmalı” (46), en az “nörobilim/nöro eğitim araştırmalarında örneklem çeşitlendirilmeli” (8) önerilerine yer verilmiştir. Diğer kategorisinde en fazla “disiplinler arası iş birliği yapılmalı” (28), en az “beyin görüntüleme teknikleri eğitim araştırmalarına dahil edilmeli” (7) önerilerine yer verilmiştir. 63 makalede ise önerilerin belirtilmediği belirlenmiştir.

4. Sonuçlar

Çalışma kapsamında makalelerin yazar sayıları incelendiğinde (Şekil 2), en fazla tek yazarlı makale yayınlandığı belirlenmiştir. Nöro eğitim, nörobilim ve eğitimin kesişim

noktasındadır (Busso ve Pollack, 2015). Her iki alanda da uzmanlığa sahip araştırmacılar daha az yaygın olabilir; bu durum, özellikle bir alanda uzman olup bilgilerini diğerine uygulamak isteyen bireyleri bağımsız olarak araştırma yapmaya yönlendirerek tek yazarlı çalışmayı daha pratik hale getirebilir. Nispeten yeni ve gelişen bir alan olan nöroegitim (Macdonald vd., 2017) alanında çalışan araştırmacılar, iş birliği kurmadan önce uzmanlıklarını oluşturmak veya temel bilgilere katkıda bulunmak için bireysel çalışmalara yönelmiş olabilirler.

Nöroegitim ile ilgili çalışmaların 1998 yılında başladığı görülmektedir (Şekil 3). 1990 yılının “Beyin On Yılı” ilan edilmesi ve 2002 yılında “Beyni Anlamak: Bir Öğrenme Biliminin Doğuşu” raporunun yayınlanması (Jolles ve Jolles, 2021) beyin ve eğitim alanlarına olan ilgiyi arttırarak nörobilimi ve ilgi alanlarını en hızlı büyüyen araştırma alanlarından biri haline getirmiştir (Simoes vd., 2022). Bu durumlar çalışmalarda 2000’li yıllardan sonra yaşanan artışın sebebi olarak gösterilebilir. 2014 yılında yapılan çalışmalarda ciddi oranda bir azalma olduğu görülmüştür. Bu azalmanın sebebi tam olarak bilinmemektedir. Yapılan çalışmalarda yaşanan bu azalma 2022 yılında da görülmektedir. Ancak çalışmaya 2022 yılının son çeyreğinin dahil edilmemiş olmasının bu azalmanın sebeplerinden biri olabileceği düşünülmektedir.

Yazarların çoğunlukla Amerika Birleşik Devletleri (Teachers College, Columbia University/ Neuroscience & Education; University of Nebraska–Lincoln/Educational Neuroscience; University of California/ Neuroscience and Education M.A. Program; Vanderbilt University/Educational Neuroscience Ph.D.; Gallaudet University/ Ph.D. Program in Educational Neuroscience), İspanya (University of Barcelona/ Neurosciences - M0108; Universitat Autònoma de Barcelona/ PHD in Neurosciences), İngiltere (UCL - London's Global University/Educational Neuroscience MSc; King's College London/Neuroscience MSc; University of Bristol/MSc Education (Neuroscience and Education) ve Kanada (University of Calgary/ Educational Neuroscience: Applications for Teaching & Learning; The University of British Columbia/ Fundamentals of Cellular and Molecular Neuroscience) adresli oldukları görülmektedir (Şekil 4). Bu ülkelerde lisans ve lisansüstü öğretimde nörobilim ve nöroegitim derslerine yer verilmesinin, bu alanlarda çalışan araştırmacı sayısının fazla olmasının sebeplerinden biri olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Kurt Fischer tarafından 2007 yılında Harvard Üniversitesi bünyesinde kurulmuş olan Uluslararası Zihin, Beyin ve Eğitim Akademisinin (International Mind, Brain and Education Society-IMBES) ve 2008 yılında California Irvine Üniversitesi'nde düzenlenen “Eğitimde Nörobilim Araştırma Zirvesi”nin (Neuroscience Research in Education Summit)(Şereflioğlu ve Mocan, 2021), Amerika, Avrupa ve İngiltere’nin önde gelen laboratuvarlarının, araştırma programlarında nöroegitim alanındaki konulara öncelik vermesinin (Dündar-Coecke, 2021) alanın gelişmesine katkı sağlayarak, bu ülkelerdeki araştırmacıları nöroegitim alanına yönelmiş olabileceği düşünülmektedir.

Makalelerin çoğunluğunun Web of Science veri tabanında tarandığı belirlenmiştir (Şekil 5). Dünyanın önde gelen bilimsel alıntı arama, keşif ve analitik bilgi platformlarından biri olan Web of Science (WoS), hem akademik bir kütüphane araştırma aracı hem de zengin bir veri seti olarak kullanılmaktadır (Li vd., 2018). WoS veri tabanının, Sosyal Bilimler Atıf Dizini (SSCI), Sanat ve Beşeri Bilimler Atıf Dizini (A&HCI) ve Yükselen Kaynaklar Atıf Dizini (ESCI) gibi önemli alan indekslerini kapsamı (Birkle vd., 2020) ve dergi kapsamı konusunda daha seçici olması (Singh vd., 2021) araştırmacılar tarafından tercih edilme sebebi olarak gösterilebilir.

Çalışmaların eğitim, nöroeğitim, nörobilim, psikoloji, tıp ve diğer olarak belirlenen kategorilerden en fazla “Educational Philosophy and Theory”, “Frontiers in Education”, “Educational Research” ve “Journal of Philosophy of Education” gibi eğitim alanındaki dergilerde yayınlandığı belirlenmiştir (Şekil 6). Eğitim ve nörobilim arasındaki ilişki 1926’lı yıllara kadar uzansa da (Dündar-Coecke, 2021), bu iki alanı birleştiren nöroeğitim günümüzde halen yeni bir alan olarak kabul edilmekte (Bruer, 2016) ve bu iki disiplini ele alan az sayıda dergi yer almaktadır. Bu nedenle araştırmacıların nöroeğitim ya da nörobilim alanları ile ilgili çalışmalarda eğitim dergilerini tercih etme sebebi olarak az sayıda nöroeğitim dergisinin yer alması gösterilebilir.

Çalışma kapsamında makalelerin örneklem grupları incelendiğinde (Şekil 14), en fazla eğitimciler ve mezun öğrenciler ile çalışmalar yapıldığı belirlenmiştir. Nöroeğitim araştırmalarında, daha genç yaş gruplarını veya daha düşük sınıf düzeylerini içeren çalışmalarda veri toplama ve analizde ortaya çıkabilecek potansiyel zorluklar (ebeveynlerden resmi izinlerin alınması, etik kurullar, hareketlilik veya odaklanamama gibi dış değişkenler vb.) nedeniyle yetişkin öğrencilerin daha fazla tercih edildiği düşünülmektedir (Saygıner vd., 2022).

Çalışma kapsamında makalelerin örneklem büyüklükleri incelendiğinde (Şekil 15) en fazla 0-50 arası örneklem büyüklüğü ile çalışıldığı belirlenmiştir. Nöroeğitim araştırmaları genellikle karmaşık nörogörüntüleme metodolojileri içermektedir (Papatzikis, 2017). Karmaşık görüntüleme teknikleri, bütçenin sınırlı olması, ekipmanlara ve gönüllü katılımcılara ulaşmadaki zorluklar ve daha küçük örneklem gerektiren spesifik çalışmalar nöroeğitim araştırmalarında daha büyük örneklem üzerinde çalışmayı kısıtlayabilir.

Çalışma kapsamında makalelerin örnekleme yöntemleri incelendiğinde (Şekil 16) makalelerin çoğunluğunda örnekleme yönteminin belirtilmediği belirlenmiştir. Dergilerin kelime sınırlaması, yazarlar örnekleme yöntemini detaylandırmanın önemini fark edememesi, standartlaştırılmış raporlamanın öneminin anlaşılmaması yazarların örnekleme yöntemini belirtmemesinin sebeplerinden olabilir.

Çalışma kapsamında makalelerin konu alanları (Şekil 17) incelendiğinde, en fazla nöroeğitim alanında çalışıldığı belirlenmiştir. Son yıllarda, nörobilim ile eğitim arasında artan bağlantı kurma çabaları (Bei vd., 2023), beyin araştırmalarından elde edilen sonuçların eğitim alanında büyük bir ses getirmesi (Grospietsch ve Mayer, 2020), beyin alanında yapılan araştırmaların, öğrenme süreçleri ve beynin işlevleri hakkında birçok yeni bilgi ortaya çıkarmış olması (Parr, 2016) ve son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler ile nöroeğitim alanına olan ilginin artması (Simoes vd., 2022) nöroeğitim alanına olan bu artan ilginin sebeplerinden olabilir.

Çalışma kapsamında makalelerin yöntemleri incelendiğinde (Şekil 18), en fazla derleme türünde araştırma yapıldığı görülmektedir. Nöroeğitim nispeten yeni bir alan (Кападжя vd., 2017) olduğu için, teorik araştırmaların uygulamalı araştırmalardan daha fazla tercih edilmesi öngörülen bir sonuç olmuştur. Ayrıca, nörobilim bulgularını eğitim uygulamalarına entegre etmenin zorluğu, araştırmacıların ortak zemin ve çerçeve oluşturma amacıyla teorik çalışmalara yönelmesi, uygulamalı araştırmalar için gereken bütçe, etik ve resmi izin almadaki zorluklar da araştırmacıların teorik çalışmaları tercih etme sebeplerinden olabilir.

Çalışma kapsamında makalelerin veri toplama araçları incelendiğinde (Şekil 19), en fazla anket kullanıldığı belirlenmiştir. Anket yoluyla nitel ve nicel analizlerin yapılabilmesi

(Arıkan, 2018), standartlaştırılabilmesi, çevrimiçi anketler yardımıyla farklı coğrafi bölgelerden katılımcıların araştırmalara dahil edilebilmesi (Dursun vd., 2022) ve uygun maliyetli bir seçenek olması sebebiyle yazarlar tarafından tercih edilmiş olabilir.

Çalışma kapsamında makalelerin veri analiz yöntemleri incelendiğinde (Şekil 20), en fazla ANOVA yönteminin kullanıldığı belirlenmiştir. Uzun süredir birden fazla deney grubu ya da bir veya daha fazla kontrol grubu üzerinde çalışma yapan araştırmacılar için önemli bir araç olan ANOVA (McHugh, 2011), özellikle araştırmacıların ikiden fazla gruptaki ortalamaları karşılaştırmak istediklerinde kullandıkları yöntemdir. Nöro eğitim çalışmalarında, araştırmacılar genellikle farklı öğretim tekniklerini, müdahaleleri veya deneysel koşulları birden fazla grup üzerinde denedikleri için ANOVA analizinin daha fazla tercih edilmesi beklenen bir sonuç olmuştur.

Çalışma kapsamında makalelerin amaçları incelendiğinde (Şekil 21), nöro eğitim kategorisinde en fazla “nöro eğitime bakış” amacına yer verildiği belirlenmiştir. Çalışmalarda nöro eğitimin genel olarak değerlendirilmesi, araştırmacıların temel bilgileri oluşturma çabası olarak yorumlanabilir. Nöro eğitime genel bakış, beyin araştırmalarından elde edilen bulguların eğitim uygulamalarında kullanılmasını (Sayan, 2020) teşvik ederek, bu iki disiplin arasında bir köprü kurulmasına yardımcı olabilir. Nörobilim kategorisinde en fazla “nörobilime bakış” amacına yer verilmiştir. Nöro eğitim çalışmalarında olduğu gibi nörobilimin de genel olarak değerlendirilmesi, araştırmacıların alanın temel noktalarına vurgu yaptığını ortaya koymaktadır. Nöromit kategorisinde en fazla “nöromitlerin belirlenmesi” amacına yer verilmiştir. Nöromitler, kanıta dayalı olmayan öğretim süreçlerinin benimsenerek öğrenciler için olumsuz sonuçlara neden olabileceğinden dolayı (Hughes vd., 2020) tespit edilmeli ve ortadan kaldırılmalıdır (Macdonald vd., 2017). Nöroetik kategorisinde en fazla “nöro etiğe bakış” amacına yer verilmiştir. Nöroetik kavramını öne çıkaran ve dikkat çekici yapan sebep, konunun tamamıyla beyin ve sinir sistemleriyle ilgili olmasıdır (Keçeci ve Solak, 2022).

Çalışma kapsamında makalelerin sonuçları incelendiğinde (Şekil 22), nöro eğitim kategorisinde en fazla “nöro eğitim eğitimi faydalıdır” sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, son yıllarda uluslararası alanyazında yer alan ve nöro eğitim uygulamalarının öğrencilerin öğrenme çıktılarını anlamlı olarak etkileyerek öğrenmenin kalıcılığını arttırdığı (Brockington vd., 2018; Clark vd., 2020; Wortha vd., 2020) yönündeki (Şereflioğlu ve Mocan, 2021) sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Nörobilim kategorisinde en fazla “nörobilim eğitimi faydalıdır” sonucuna yer verilmiştir. Eğitimde önemli bir rol oynayan nörobilim, öğrenme sürecini oluşturan durumların anlaşılması, öğrenmenin geliştirilmesi ve bireysel farklılıkların ve nedenlerinin ortaya çıkarılması gibi birçok açıdan eğitime katkı sağlayarak (Goswami, 2011) çıkan bu sonucu desteklemektedir. Nöromit kategorisinde en fazla “nöromitler yaygındır” sonucuna ulaşılmıştır. Nöromitlerin, eğitim ortamlarında var olmaları eğitim ve öğretimde yanlış doğrulara (Koçak, 2020), etkisiz öğretime (OECD, 2007), gerekli kaynakların boşa harcanmasına (Dekker vd., 2012) ve nörobilim araştırmalarını olumsuz etkileyebileceğinden (Zhang vd., 2019) dolayı sorunlu olarak görülmektedir. Bu nedenle nöromitler tespit edilmesi ve ortadan kaldırılması oldukça önemlidir (Macdonald vd., 2017). Nörobilim/nöro eğitim kategorisinde en fazla “nörobilim/nöro eğitim eğitimi açıklamakta yetersiz” sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucun, disiplinler arası bir yaklaşıma duyulan ihtiyacı vurgulayabileceği düşünülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, indirgemeci bir yaklaşım yerine disiplinler arası bir yaklaşımı ortaya koymak her iki alanın birbiri üzerindeki

olumlu etkilerini arttırmak için oldukça önemlidir. Bu durum, diğer kategorisinde en fazla yer alan “disiplinler arası iş birliği gereklidir” sonucunu da açıklar niteliktedir.

Çalışma kapsamında makalelerin önerileri incelendiğinde (Şekil 23), nöroegitim kategorisinde en fazla “öğretmen-öğrenciler nöroegitim hakkında bilgilendirilmeli” önerisinin yer aldığı belirlenmiştir. Eğitimcilerin, nörobilimden elde edilen verileri pedagoji yönünden analiz ederek eğitim ortamlarına uyarlamaları ve 21. yüzyıl gereksinimlerine uygun bireyler yetiştirmek amacıyla yenilikçi fikirler sunmaları, öğrenmenin kalıcılığında önemli bir basamak olarak görülmektedir (Campbell, 2011; Şereflioğlu ve Mocan, 2021). Nöroegitim, kişilerin öğrenme süreçlerini ve beyin yapılarını keşfetmelerine, öğrenme ve öğretme sürecinde anlamlı, etkili ve planlı performans göstermelerine, beyin işlevlerini düzenleme konusunda başarılı olmalarına ve bilgiyi bellekten geri getirme süreçlerini daha aktif kullanmalarına (Koçak, 2020; Polat, 2014) olanak sağlaması bakımından öğrenciler için de önemli bir rol oynamaktadır. Nörobilim kategorisinde en fazla “nörobilime eleştirel açıdan bakılmalı” önerisi yer almaktadır. Pek çok insan, nörobilimi beyin araştırmaları söz konusu olduğunda kutsal kaynak olarak görmektedir (Papatzikis, 2017). Ancak nörobilimden elde edilen bulgular değerlendirilirken alanın karmaşıklığı ve sınırlılıkları kabul edilerek eleştirel bir bakış açısı benimsenmelidir. Bu eleştirel bakış açısının, hem nörobilimin katkılarını hem de potansiyel tuzaklarını kabul eden bir anlayışı ortaya koyarak, yanlış anlamaların yayılmasını engelleyeceği varsayılmaktadır. Nöromit kategorisinde en fazla “nöromit çalışmalarının sayısı arttırılmalı” önerisine yer verildiği belirlenmiştir. Alanyazında nöromit ile ilgili çalışmalar (Simoes vd., 2022; Torrijos vd., 2021; Ching vd., 2020; Hughes vd., 2020; Gülsün ve Köseoğlu, 2020; McMahon vd., 2019; Macdonald vd., 2017; Ferrero vd., 2016; Dünder ve Gündüz, 2016; Rato vd., 2013; Dekker vd., 2012) yapılmasına rağmen, nöromitlerin eğitim ortamlarında (Rousseau, 2021), öğrenciler, öğretmenler ve eğitimciler arasında güçlü bir şekilde varlığını sürdürdüğü belirtilmektedir (Torrijos-Muelas vd., 2021). Bu nedenle nöromit çalışmalarının sayılarının arttırılması, nöromitlerin belirlenmesi ve ortadan kaldırılması için oldukça önemlidir. Nöroegitim/Nörobilim kategorisine bakıldığında en fazla “nöroegitim/nörobilim çalışmalarının sayısı arttırılmalı” önerisine yer verildiği belirlenmiştir. Bu sonuç, deneysel tasarım ve iş birliği için yeni yollar sağlayan, eğitimi ve dolayısıyla insanlığın durumuna ilişkin anlayışı hem geliştirmeye hem de iyileştirmeye yardımcı olma konusunda önemli bir potansiyele sahip olan nöroegitimin (Campbell, 2011), yaygınlaşması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Nöroegitim araştırmalarının sayısının arttırılması, beyin ve öğrenme ilişkisinin anlaşılmasına, gelişmiş öğretim tekniklerine ve öğrenciler için daha iyi öğrenme çıktılarına yol açabileceği için oldukça önemlidir. Diğer kategorisinde en fazla “disiplinler arası iş birliği yapılmalı” önerisine yer verilmiştir. Eğitimciler ve nörobilim uzmanları arasında yapılacak iş birliğinin, ortak bir dil ve ortak anlayış oluşturarak (Bellert ve Graham, 2013), nöroegitime önemli katkılar sunacağı öngörülmektedir. Aynı zamanda eğitim ve nörobilim uzmanları arasındaki iletişimin artması ve disiplinler arası diyalog yoluyla geliştirilmesi (Rato vd., 2013), amaç ve sonuç kısmında bahsedilen nöromitlerin belirlenmesi ve ortadan kaldırılması için de oldukça önemlidir.

5. Öneriler

- Disiplinler arası bir alan olan nöroegitim alanının gelişmesi için de nörobilim ve eğitim disiplinlerinin işbirliği artırılmalıdır.

- Kuramsal çalışmalar konu hakkında derinlemesine bilgiler sunsa da beyin ve öğrenme arasındaki ilişkinin daha net bir şekilde ortaya konulabilmesi için nöro eğitim alanındaki uygulamalı araştırmaların sayısı artırılabilir.

- Nöromitler ile ilgili daha derinlemesine araştırmalar yapılabilir.

- Analize dahil edilen çalışmaların alanları incelendiğinde, eğitim kategorisinde yer alan bilişim teknolojileri, yabancı dil eğitimi ve fizik eğitimi alanlarında az çalışma yapıldığı belirlenmiştir. Bu alanlarda daha fazla çalışma yapılabilir.

- Analize dahil edilen çalışmaların amaçları incelendiğinde, nöro eğitimin uygulanabilirliği, beyin-öğrenme arasındaki ilişki ve farklı değişkenlerin nörobilime etkisi gibi amaçlara az yer verildiği belirlenmiştir. Bu amaçlara yönelik daha fazla araştırma yapılabilir.

- Analize dahil edilen çalışmaların örneklem büyüklüklerinin çoğunlukla 0-50 arasında yer aldığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların genellenebilirliğinin artması, daha çeşitli gruplar üzerinde farklı etkilerin incelenmesi ve araştırmaların güvenilirliğinin güçlenmesi için nöro eğitim araştırmalarında örneklem sayıları artırılabilir.

- Beyin ve öğrenme süreçleri arasındaki ilişkilerin daha net şekilde ortaya koyulmasına olanak sağlayabileceğinden dolayı beyin görüntüleme teknikleri eğitim araştırmalarına dahil edilebilir.

Etik Kurul İzin Bilgisi

Bu araştırmada içerik analizi yöntemi kullanıldığı için etik kurul izin belgesi gerekmemektedir.

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi

Yazarların beyan edeceği bir çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkısı

Araştırma boyunca tüm yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Orcid

Tuğba Ulusoy  <https://orcid.org/0000-0002-6617-8296>

Seraceddin Levent Zorluoğlu  <https://orcid.org/0000-0002-8958-0579>

Selda Bakır  <https://orcid.org/0000-0002-2169-2910>

Kaynakça

- Allee-Herndon, K. A., & Roberts, S. K. (2018). Neuroeducation and early elementary teaching: Retrospective innovation for promoting growth with students living in poverty. *International Journal of the Whole Child*, 3(2), 4-8.
- Arıkan, R. (2018). Anket yöntemi üzerinde bir değerlendirme. *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 97-159.
- Aslan, R. ve Arslantaş, H. (2022). Nörobilim ve psikiyatri hemşireliğinde kullanımı: Hayal ya da gerçek? *Sakarya Tıp Dergisi*, 12(1), 202-213.
- Bellert, A., & Graham, L. (2013). Neuromyths and neurofacts: Information from cognitive neuroscience for classroom and learning support teachers. *Special Education Perspectives*, 22(2), 7-20.

- Bei, E., Argiropoulos, D., Van Herwegen, J., Incognito, O., Menichetti, L., Tarchi, C., & Pecini, C. (2023). Neuromyths: Misconceptions about neurodevelopment by Italian teachers. *Trends in Neuroscience and Education*, 100219.
- Bishop Dorothy V. M. (2014). What is educational neuroscience? <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.1030405.v1>
- 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.
- Bowers, J. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychological Review*, 123(5), 600-612.
- Brockington, G., Balardin, J. B., Zimeo Morais, G. A., Malheiros, A., Lent, R., Moura, L. M., & Sato, J. R. (2018). From the laboratory to the classroom: the potential of functional near-infrared spectroscopy in educational neuroscience. *Frontiers in Psychology*, 9, 1840.
- Bruer J. T. (1997). Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher*, 26(8), 1-13.
- Bruer, J. T. (2016). Neuroeducación: un panorama desde el puente. *Propuesta educativa*, (46), 14-25.
- Busso, D. S., & Pollack, C. (2015). No brain left behind: Consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 168-186.
- Campbell, S. R. (2011). Educational neuroscience: Motivations, methodology, and implications. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 7-16.
- Ching, F. N., So, W. W., Lo, S. K., & Wong, S. W. (2020). Preservice teachers' neuroscience literacy and perceptions of neuroscience in education: Implications for teacher education. *Trends in Neuroscience And Education*, 21, 100144.
- Choudhury, S., & Wannyn, W. (2022). Politics of plasticity: Implications of the new science of the "teen brain" for education. *Culture, Medicine, and Psychiatry*, 46(1), 31-58.
- Clark, C. A., Hudnall, R. H., & Pérez-González, S. (2020). Children's neural responses to a novel mathematics concept. *Trends in Neuroscience and Education*, 20, 100128.
- Compagno, G., Albanese, M., & Giancarlo, G. (2023). NeuroTeaching. To bring educational neuroscience into the classroom. *Q-TIMES WEBMAGAZINE*, 1(1), 60-72.
- Cubelli, R., & Della Sala, S. (2022). Neuroscience in education: Not a recipe book. *Italian Journal of Educational Technology*, 30(3), 6-15.
- Cui, Y., & Zhang, H. (2021). Educational neuroscience training for teachers' technological pedagogical content knowledge construction. *Frontiers in Psychology*, 12, 792723. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.792723>
- Çalık, M. ve Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174).
- Davies, P. (2000). The relevance of systematic reviews to educational policy and practice. *Oxford review of education*, 26(3-4), 365-378.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429.
- Doukakis, S., & Alexopoulos, E. C. (2020). Knowledge transformation and distance learning for secondary education students-the role of educational neuroscience. In *2020 5th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)* (pp. 1-5). IEEE.

- Dursun, I., Kabadayi, E. T. ve Yürüyen, H. (2022). Bilimsel araştırmalarda internet temelli anketlerin kullanımı: Akademisyenlerin görüş, tercih ve kaygıları. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1), 1-23.
- Dündar-Coecke, S. (2021). Neuromodulation: A glance to the future from the junction of education and neuroscience. *The Journal of Turkish Educational Sciences*, 19 (1), 542-567. <https://doi.org/10.37217/tebd.868102>
- Dündar, S. ve Gündüz, N. (2016). Misconceptions regarding the brain: The neuromyths of preservice teachers. *Mind, Brain, and Education*, 10(4), 212-232.
- Elouafi, L., Lotfi, S., & Talbi, M. (2021). Progress report in neuroscience and education: Experiment of four neuropedagogical methods. *Education Sciences*, 11(8), 373.
- Feiler, J. B., & Stabio, M. E. (2018). Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature. *Trends in Neuroscience and Education*, 13, 17-25.
- Ferrero, M., Garaizar, P., & Vadillo, M.A. (2016). Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration of cross-cultural variation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 1-11. <http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2016.00496>
- Francois, C., Grau-Sanchez, J., Duarte, E., & Rodriguez-Fornells, A. (2015). Musical training as an alternative and effective method for neuro-education and neuro-rehabilitation. *Frontiers in Psychology*, 6, 475.
- Gabrieli, J.D.E. (2016). The promise of educational neuroscience: Comment on Bowers (2016). *Psychological Review*, 123, 613–619.
- Giannopoulou, P., Papalaskari, M. A., & Doukakis, S. (2020). Neuroeducation and computer programming: A review. *GeNeDis 2018: Computational Biology and Bioinformatics*, 59-66.
- Gkintoni, E., Dimakos, I., Halkiopoulos, C., & Antonopoulou, H. (2023). Contributions of Neuroscience to Educational Praxis: A Systematic Review. *Emerging Science Journal*, 7, 146-158.
- Gola, G., Compagno, G., & Albanese, M. (2023). NeuroTeaching. To bring educational neuroscience into the classroom, *QTimes*, XV (1), 60-72.
- Goldwater, M. B., Hilton, C., & Davis, T. H. (2021). Developing an educational neuroscience of category learning. *Mind, Brain, and Education*, 16(2), 167-182.
- Goswami, U. (2011). Principles of learning, implications for teaching: A cognitive neuroscience perspective. *Journal of Philosophy of Education* 42(3-4), 381-399. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.2008.00639.x>
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2020). Misconceptions about neuroscience – prevalence and persistence of neuromyths in education. *Neuroforum* 26(2), 63–71. <https://doi.org/10.1515/nf-2020-0006>
- Gui, X. U. E., Chuansheng, C. H. E. N., Zhong-Lin, L. U., & Qi, D. O. N. G. (2010). Brain imaging techniques and their applications in decision-making research. *Xin li xue bao. Acta psychologica Sinica*, 42(1), 120.
- Gülsün, Y. ve Köseoğlu, P. (2020). Biyoloji öğretmenlerinin beyin işlevlerine ilişkin nöromitlerinin ve doğru bilgilerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 45(204).
- Howard-Jones, P., Varma, S., Ansari, D., Butterworth, B., De Smedt, B., Goswami, U., ... & Thomas, M.S.C. (2016). The principles and practices of educational neuroscience: Commentary on Bowers. *Psychological Review*, 123, 620–627.

- Howard-Jones, P., Ott, M., van Leeuwen, T., & De Smedt, B. (2015). The potential relevance of cognitive neuroscience for the development and use of technology-enhanced learning. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 131-151.
- Hughes, B., Sullivan, K. A., & Gilmore, L. (2020). Why do teachers believe educational neuromyths? *Trends in Neuroscience and Education*, 21, 100145.
- Jang, C. S., Lim, D. H., You, J., & Cho, S. (2021). Brain-based learning research for adult education and human resource development. *European Journal of Training and Development*, 46(5/6), 627-651.
- Jenkins, R. T. (2018). Using educational neuroscience and psychology to teach science. Part 2. A case study review of 'The Brain-Targeted Teaching Model' and 'Research-Based Strategies to Ignite Student Learning'. *School Science Review*, 100(371), 66-75.
- Jolles, J., & Jolles, D. D. (2021). On neuroeducation: Why and how to improve neuroscientific literacy in educational professionals. *Frontiers in Psychology*, 12, 752151. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.752151>
- Kaku, M. (2014). The golden age of neuroscience has arrived. *Wall Street Journal* <http://www.wsj.com/articles/michio-kaku-the-golden-age-of-neuroscience-has-arrived-1408577023>
- Karadja, B. M., Miulescu, M. L., Balika, M., & Войнеа, Л. (2017). Educational neuroscience: the rise of a new research field in educational sciences. *Український педагогічний журнал*, (3), 89-101.
- Kara, H., (2021). Eğitsel nörobilim ve eğitimde yansımaları. *Eğitimde güncel akademik çalışmalar* (pp.3-32) içinde. İksad Yayınevi.
- Keçeci, T. ve Çolak, I. (2022). Nöroteknolojideki gelişmeler ışığında beyni anlama arayışımızın etik sınırları ve nöroetik olgusu. *REFLEKTİF Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 133-143. <https://doi.org/10.47613/reflektif.2022.60>
- Kılıç, Z. ve Güven, S. (2018). Beyin temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin anatomi ve fizyoloji dersindeki başarı ve tutumlarına etkisi. *Journal of International Social Research*, 11(60).
- Knowland, V. C., & Thomas, M. S. (2014). Educating the adult brain: How the neuroscience of learning can inform educational policy. *International Review of Education*, 60, 99-122.
- Koçak, G. (2020). Beyin araştırmalarının eğitime yansımaları: Geleceğin eğitimi üzerine. *Edu 7: Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(11), 1-16.
- Li, K., Rollins, J., & Yan, E. (2018). Web of Science use in published research and review papers 1997-2017: A selective, dynamic, cross-domain, content-based analysis. *Scientometrics*, 115 (1), 1-20.
- Linn, M. C., Gerard, L., Matuk, C., & McElhaney, K. W. (2016). Science education: From separation to integration. *Review of Research in Education*, 40(1), 529-587.
- Macdonald, K., Germine, L., Anderson, A., Christodoulou, J., & McGrath, L. M. (2017). Dispelling the myth: Training in education or neuroscience decreases but does not eliminate beliefs in neuromyths. *Frontiers in Psychology*, 8, 1314. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01314>
- McHugh, M. L. (2011). Multiple comparison analysis testing in ANOVA. *Biochemia medica*, 21(3), 203-209.

- McMahon, K., Yeh, C. S. H., & Etchells, P. J. (2019). The impact of a modified initial teacher education on challenging trainees' understanding of neuromyths. *Mind, Brain, and Education*, 13(4), 288-297. <https://doi.org/10.1111/mbe.12219>
- OECD (2007). Understanding the brain: The birth of a learning science. *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*.
- Papatzikis, E. (2017). The educational neuroscience perspective of ABR and lullabies: Setting up an infants brain development study. *Int. J. Cross Disciplinary Sub. Educ*, 8, 3179-3185.
- Parr, T. L. (2016). *A brain-targeted teaching framework: Modeling the intended change in professional development to increase knowledge of learning sciences research and influence pedagogical change in K-12 public classrooms*. [Doctoral dissertation, Drexel University].
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (Çev: Bütün, M. ve Demir, S. B). Pegem Akademi Yayınları.
- Polat, M. (2014). Beyin temelli öğrenmenin açılımı nedir? *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 265-274.
- Raichle, M. E., & Mintun, M. A. (2006). Brain work and brain imaging. *Annu. Rev. Neurosci.*, 29(1), 449-476.
- Rato, J. R., Abreu, A. M., & Castro-Caldas, A. (2013). Neuromyths in education: What is fact and what is fiction for Portuguese teachers? *Educational Research*, 55(4), 441-453. <https://doi.org/10.1080/00131881.2013.844947>
- Rousseau, L. (2021). Interventions to dispel neuromyths in educational settings—a review. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.719692>
- Sayan, H. (2020). Nöro-Eğitim. *The Journal of Academic Social Sciences*, 102(102), 205–217. <https://doi.org/10.29228/ASOS.41652>
- Saygıner, Ş., Balaman, F. ve Tiryaki, S. H. (2022). The current trend in educational neuroscience research: A descriptive and bibliometric study. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 184-201.
- Spüler, M., Walter, C., Rosenstiel, W., Gerjets, P., Moeller, K., & Klein, E. (2016). EEG-based prediction of cognitive workload induced by arithmetic: a step towards online adaptation in numerical learning. *ZDM Mathematics Education* 48, 267-278. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0754-8>
- Simoës, E., Foz, A., Petinati, F., Marques, A., Sato, J., Lepski, G., & Arévalo, A. (2022). Neuroscience knowledge and endorsement of neuromyths among educators: What Is the Scenario in Brazil? *Brain Sciences*, 12(6), 734.
- Singh, V. K., Singh, P., Karmakar, M., Leta, J., & Mayr, P. (2021). The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*, 126, 5113-5142.
- Shyman, E. (2017). Please wait, processing: a selective literature review of the neurological understanding of emotional processing in ASD and its potential contribution to Neuroeducation. *Brain Sciences*, 7(11), 153.
- Şereflioğlu, Y. T. ve Mocan, D. K. (2021). Türkiye’de eğitsel nörobilim (Eğitimsel Sinirbilim) konusunda yapılmış araştırmaların analizi. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 468-480.
- Tham, R., Walker, Z., Tan, S. H. D., Low, L. T., & Annabel Chen, S. H. (2019). Translating education neuroscience for teachers. *Learning: Research and Practice*, 5(2), 149-173.

- Thomas, M. S. C., Ansari, D., & Knowland, V. C. P. (2019). Annual research review: educational neuroscience: Progress and prospects. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 60, 477-492.
- Torrijos-Muelas, M., González-Víllora, S., & Bodoque-Osma, AR. (2021) The persistence of neuromyths in the educational settings: A systematic review. *Front. Psychol*, 11, 591923. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.591923>
- Uzbay, İ. T. (2015). Beyni anlamak sadece nörobilim ile mümkün mü? Beyin yüzyılında nörolojik bilimlerden sosyal bilimlere yeni açılımlar, yeni yaklaşımlar. *Üsküdar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 119-155. <https://doi.org/10.32739/uskudarsbd.1.1.12>
- Vaughn, A. R., Brown, R. D., & Johnson, M. L. (2020). Understanding conceptual change and science learning through educational neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 14(2), 82-93.
- Ventura-Campos, N., Ferrando-Esteve, L., & Epifanio, I. (2022). The underlying neural bases of the reversal error while solving algebraic word problems. *Scientific Reports*, 12(1), 21654.
- Wortha, S. M., Bloechle, J., Ninaus, M., Kiili, K., Lindstedt, A., Bahnmueller, J., ... & Klein, E. (2020). Neurofunctional plasticity in fraction learning: An fMRI training study. *Trends in Neuroscience and Education*, 21, 100141.
- Wu, W. (2023). *Teacher factors that affect their research self-efficacy confidence in the interdisciplinary field of neuroeducation* [Doctoral dissertation, Regent University].
- Youdell, D., Lindley, M., Shapiro, K., Sun, Y., & Leng, Y. (2020). From science wars to transdisciplinarity: The inescapability of the neuroscience, biology and sociology of learning. *British Journal of Sociology of Education*, 41(6), 881-899.
- Zhang, R., Jiang, Y., Dang, B., & Zhou, A. (2019). Neuromyths in Chinese classrooms: Evidence from headmasters in an underdeveloped region of China. *Frontiers in Education*, 4, 1-6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00008>

A Comprehensive Overview of Neuroeducation Studies

Tuğba ULUSOY^{1*}, Seraceddin Levent ZORLUOĞLU², Selda BAKIR³

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Institute of Educational Sciences, Türkiye

² Suleyman Demirel University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Türkiye

³ Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Türkiye

Abstract: *The aim of this study is to reveal the current state of neuroeducation research and to determine its future direction. In this context, the studies were examined using inductive and deductive content analysis, taking into account different variables. After a preliminary evaluation based on specific criteria, a total of 208 studies from the Web of Science, ERIC, and H. W. Wilson databases were included. The analysis revealed that most of the studies were published in education-related journals, the Web of Science was the most commonly used database, the studies were generally single-authored, and most of the researchers were based in the United States. It was found that theoretical studies were more commonly preferred, qualitative methods were mainly used for data collection, while quantitative methods were preferred for data analysis. It was observed that the sampling method was often not specified, educators were mostly selected as the sample group, and the sample size generally ranged from 0 to 50 participants. While the primary aim of these studies was to provide a general overview of neuroeducation, the findings indicated that neuroeducation has positive implications for educational practice.*

Article Details

Research Article

Received

??/??/20??

Accepted

??/??/20??

Keywords

Neuroeducation,
Neuro-education,
Educational
neuroscience,
Neuroscience and
education,
Content analysis.

1. Introduction

One of the most important milestones in understanding the brain has been the discovery of the neuron (Uzday, 2015), one of the functionally most critical cells of the brain. The discovery of neurons, in turn, led to the emergence of the discipline of neuroscience (Aslan & Arslantaş, 2022), which plays a complementary role in bridging biological and psychological sciences.

* *Corresponding Author:* Tuğba Ulusoy *E-mail:* ulusoytugbaa@gmail.com *Address:* Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Institute of Educational Sciences, Burdur, Türkiye

The copyright of the published article belongs to its author under CC BY 4.0 license. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Many studies are being conducted on neuroscience to examine how the human brain works and what role it plays in the learning process (Kılıç & Güven, 2018). Thanks to these studies in the field of neuroscience, clearer information about the brain has begun to emerge (Kara, 2021, p. 5). Another area that has made significant contributions to the clearer understanding of brain functions is brain imaging techniques (Raichle & Mintun, 2006).

Brain imaging techniques allow the examination of brain activity while individuals perform perceptual, motor, or cognitive tasks (Spüler *et al.*, 2016). Brain imaging techniques such as Magnetic Resonance Imaging (MRI), functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI), Positron Emission Tomography (PET), and Electroencephalography (EEG) are the most commonly used (Gui *et al.*, 2021). With recent advances in brain imaging techniques such as EEG, fMRI, and PET, neuroscience, which enables the discovery of human brain function, has become a rapidly growing field over the last 30 years and has established connections with other disciplines (Doukakis & Alexopoulos, 2020). One of these fields that neuroscience connects with is education.

With the increase in brain-related discoveries, innovations, and findings worldwide, there has been a growing interest in the role of neuroscience in education (Knowland & Thomas, 2014). With the increasing international interest in neuroscience and education, the concept of neuroeducation, an interdisciplinary field, has emerged (Tham *et al.*, 2019). Neuroeducation is a new and interdisciplinary field that combines education and neuroscience, examining the relationships between the brain's biological processes and students' cognitive development (Allee-Herndona & Roberts, 2018; Elouafi *et al.*, 2021).

Despite strong criticisms from experts such as Bishop (2014), Bowers (2006), and Bruer (1997) regarding the potential connections between education and neuroscience, and ongoing discussions by experts who argue that the collaboration between neuroscience and education is beneficial, such as Gabrieli (2016) and Howard-Jones *et al.* (2016), this area is actively researched worldwide (Thomas *et al.*, 2019). With the increase in these studies, it is observed that research related to neuroeducation has also increased in recent years (Choudhury & Wannyn, 2022; Compagno & Albanese, 2023; Cubelli & Sala, 2022; Cui & Zhang, 2021; Elouafi *et al.*, 2021; Gkintoni *et al.*, 2023; Gola *et al.*, 2023; Goldwater *et al.*, 2021; Jolles & Jolles, 2021; Saygıner *et al.*, 2022; Wu, 2023). Furthermore, when the literature is examined, it has been determined that studies related to neuroeducation have been conducted in different educational disciplines such as mathematics (Ventura-Campos *et al.*, 2022), music (Francois *et al.*, 2015), biology (Youdell *et al.*, 2020), special education (Shyman, 2017), information technology and computer science (Howard-Jones *et al.*, 2015; Giannopoulou *et al.*, 2020), and science (Vaughn *et al.*, 2020; Linn *et al.*, 2016).

When studies on neuroeducation are examined, it is stated that neuroeducation practices increase learning retention and positively affect learning processes in students (Brockington *et al.*, 2018; Clark *et al.*, 2020; Rosenberg-Lee, 2018). Content analysis studies on neuroeducation are also present in the literature. Feiler and Stabio (2018) conducted a systematic literature review of 64 studies to answer the question "What is educational neuroscience?" and thematically analyzed all reported definitions and mission statements. According to the analysis results, they identified three main themes: application, interdisciplinarity, and translation of language. Jang *et al.* (2021) subjected 165 studies to content analysis to reveal the contribution of brain-based learning research

to the fields of adult education, neuroscience, and human resource development. The analysis results showed that misunderstandings about the neuroscience of learning are a significant issue, and literature review is the preferred method. Şereflioğlu and Mocan (2021), through their study, subjected 21 studies to document analysis to reveal the current state of neuroeducation studies in Turkey and to determine the direction of research on the subject. According to the results obtained from the study, it was observed that neuroeducation is still newly developing in Turkey, the number of relevant studies is limited, and the existing research remains mostly at a theoretical level. Although studies conducted through content analysis have made significant contributions to the literature on neuroeducation, a comprehensive content analysis study on neuroeducation has not yet been found in the literature. The comprehensive content analysis of studies conducted in the field of neuroeducation, the identification of main themes, trends, and knowledge gaps, as well as the use of online graphic design tools to enhance the clarity of the findings, make this study significant and distinctive.

The current study aims to present a comprehensive content analysis of research conducted on neuroeducation. To this end, the distributions of the studies in terms of journal name, journal scope, index, publication year, number of authors, countries of researchers, method, sampling method, sample group, sample size, measurement tools, data analysis method, research purpose, research area, results, and suggestions were examined. The study aims to reveal which journals and indexes the examined studies are published in, the interdisciplinary connections with journal scopes, whether there is an increase over the years, the degree of collaboration with the number of authors and the diversity of perspectives leading to the creation of content, to gain insight into the target audience of the content along with the cultural context and socio-political climate in which the content is created by determining the countries of the researchers, to enable studies to be carried out with different areas and methods by determining the purposes and methods, to encourage more comprehensive research with different study groups rather than repeating similar studies by looking at the studied sample groups and sizes, to determine in which disciplines research is conducted and can be conducted by identifying the research areas, and the results and suggestions of the studies are considered important in terms of revealing the current situation and ensuring that deficiencies are taken into account and studies are conducted accordingly based on the suggestions provided.

2. Method

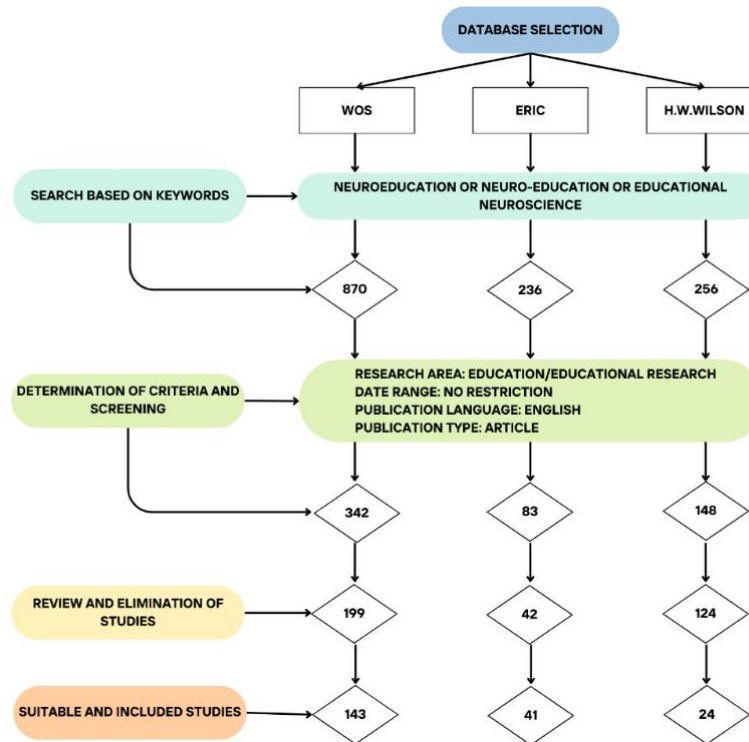
2.1. Research Design

In this study, the descriptive content analysis technique was used because the aim was to examine neuroeducation studies and determine general trends. Descriptive content analysis allows researchers to overcome the limitations of individual studies and to explore the diversity and consistency of similar studies (Davies, 2000).

2.2. Data Collection and Analysis

The studies examined within the scope of this research were obtained from the Web of Science (WoS), ERIC, and H. W. Wilson databases. The studies were searched without any year limitations using the keywords "educational neuroscience," "neuro-education," and "neuroeducation." The screening process is presented in [Figure 1](#).

Figure 1. *Screening Process*



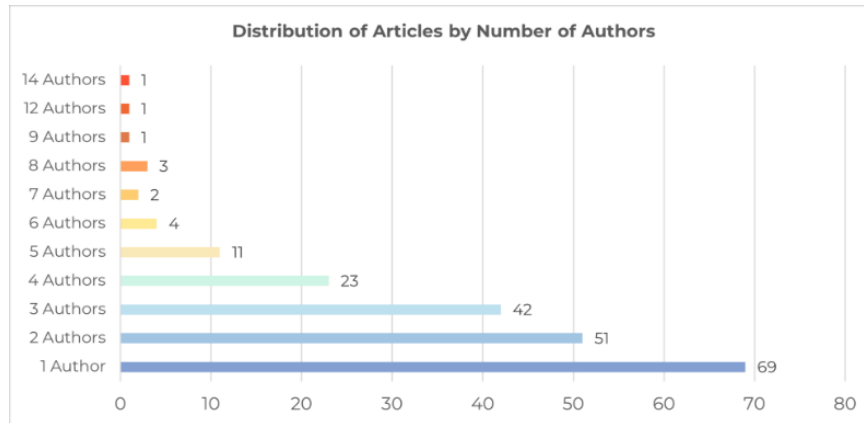
In cases where the same studies were indexed in multiple databases, those indexed in all three were categorized under WoS. Studies underwent preliminary screening, and although they contained the terms “educational neuroscience,” “neuro-education,” and “neuroeducation,” those not genuinely related to these concepts were excluded from the data analysis. In addition, studies unrelated to education—such as those in the fields of engineering, medicine, or psychology—were also excluded from the analysis. As a result, a total of 208 research studies were included in the scope of the study: 143 from the WoS database, 41 from the ERIC database, and 24 from the H.W. Wilson database.

Both deductive and inductive content analysis methods were used in the study. In deductive content analysis, the researcher conducts the analysis by taking into account predetermined codes, categories, themes, theoretical frameworks, etc., or those defined prior to the analysis (Patton, 2014). In this study, variables such as journal field, index, publication year, sampling method, sample group, sample size, measurement tools, research method, and data analysis methods were determined in advance based on the literature and analyzed accordingly; therefore, this part of the study was conducted using deductive content analysis. In inductive content analysis, the researcher conducts the analysis during the process and creates codes/categories/themes based on the data (Patton, 2014). Since the codes related to the research area, purpose of the study, results, and recommendations were determined during the analysis process, this part of the data analysis was conducted using inductive content analysis.

3. Findings

3.1. Distribution of Articles by Number of Authors

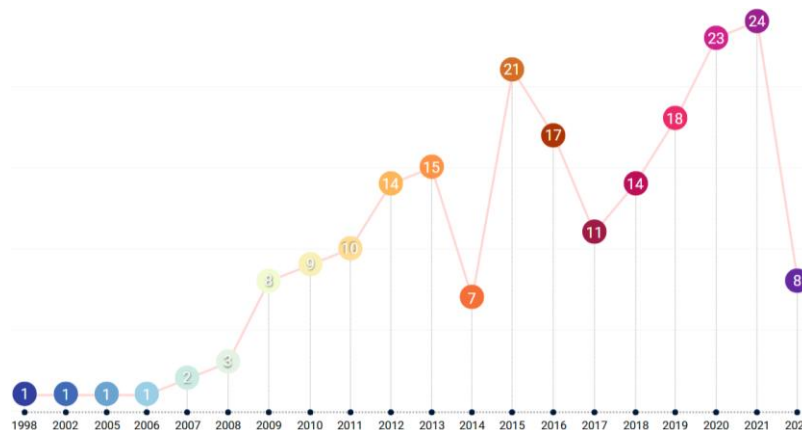
Figure 2. *Distribution of Articles by Number of Authors*



When the number of authors of the articles included in the study is examined (Figure 2), it is observed that the number of authors ranges from one to fourteen. It was determined that 69 of the 208 articles had a single author, 51 had two authors, 42 had three authors, 23 had four authors, 11 had five authors, 4 had six authors, 2 had seven authors, 3 had eight authors; and there was one article each with 9, 12 and 14 authors.

3.2. Distribution of Articles by Years

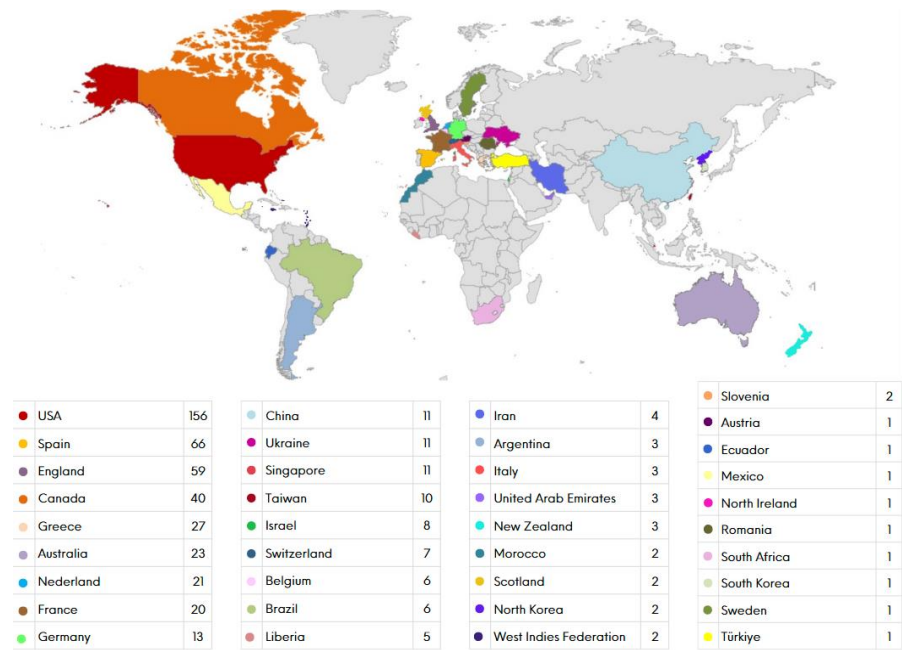
Figure 3. *Distribution of Articles by Years*



When the distribution of the articles included in the study is examined by publication year (Figure 3), it is observed that studies on neuroeducation began in 1998. One study was published in 1998, 2002, 2005 and 2006. It is observed that there has been an increase in the number of studies since 2007. The highest number of publications occurred 2021 (24), 2020 (23) and 2015 (19). A significant decrease was observed in 2014, with only seven publications.

3.3. Distribution of Article Authors by Country

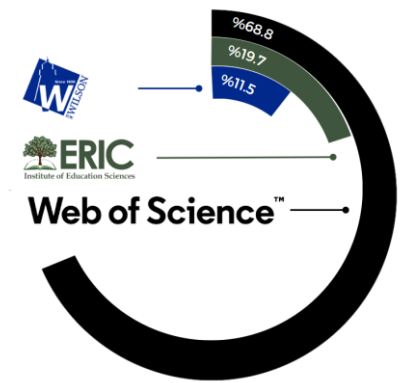
Figure 4. Distribution of Article Authors by Country



When the distribution of the authors of the articles within the scope of the study is examined by country (Figure 4), it is seen that the majority of the authors are from the United States (156). The United States is followed by authors from Spain (66), England (59), Canada (40), Greece (27), the Netherlands (21) and France (20). It was determined that authors from Austria (1), Ecuador (1), Mexico (1), Northern Ireland (1), Romania (1), South Africa (1), South Korea (1), Switzerland (1) and Turkey (1) were found to have contributed less to this field.

3.4. Distribution of Articles According to the Indexes They Were Scanned

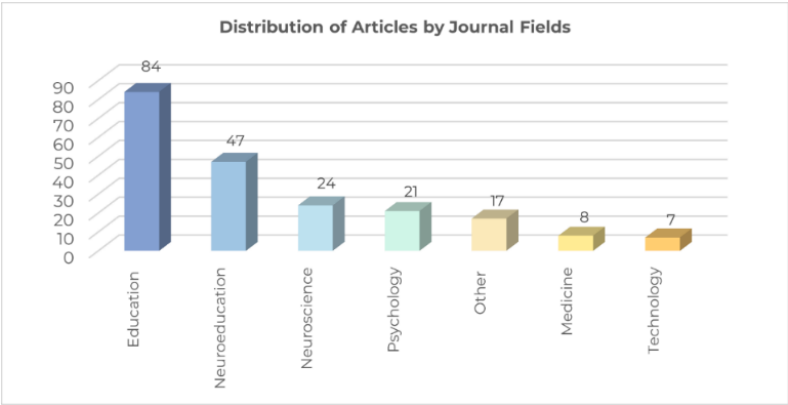
Figure 5. Distribution of Articles According to the Indexes They Were Scanned



When the articles included in the study were examined based on the indexes in which they were listed (Figure 5), it was observed that 68.8% (143) were indexed in Web of Science, 19.7% (41) in ERIC, and 11.5% (24) in H.W. Wilson.

3.5. Distribution of Articles by Journal Fields

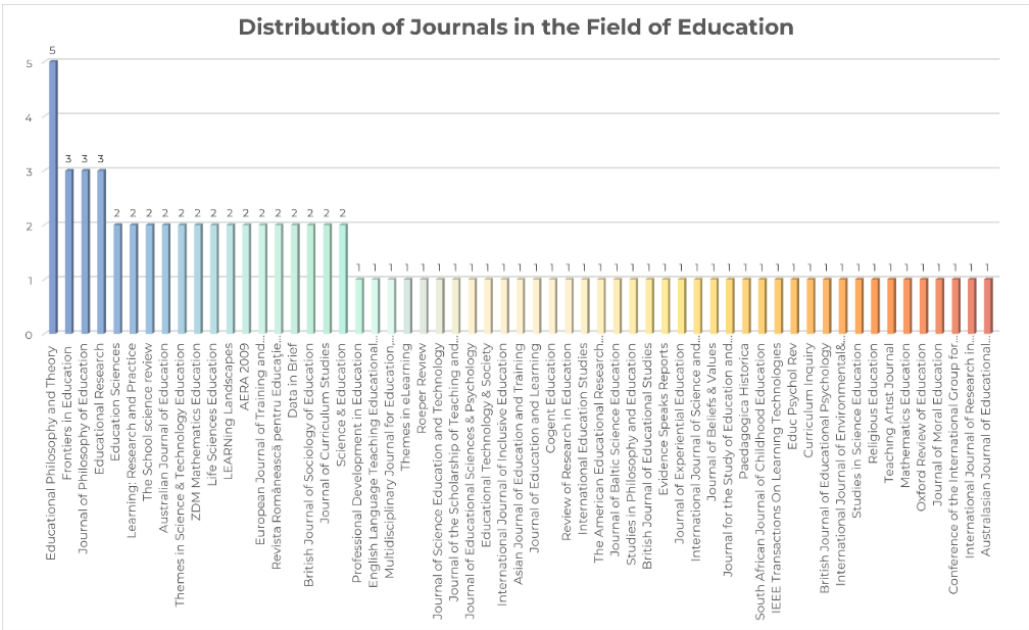
Figure 6. Distribution of Articles by Journal Fields



When the journal fields of the articles included in the study are examined (Figure 6), it is observed that they are divided into seven categories. It was determined that the articles were published mostly in journals in the field of education (83). It was found that 47 articles were published in journals in the field of neuroeducation, 24 in neuroscience, 21 in psychology, 17 in other fields, 8 in medicine, and 7 in technology.

3.6. Distribution of Journals in the Field of Education

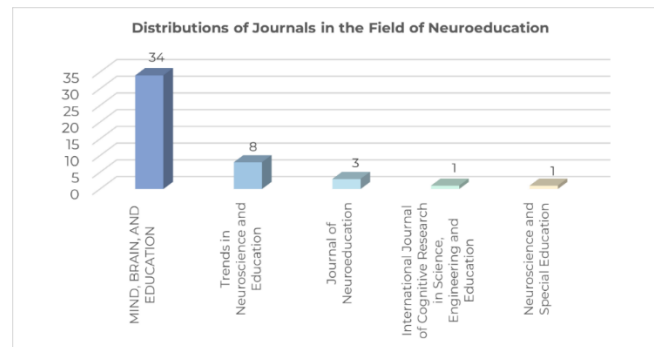
Figure 7. Distribution of Journals in the Field of Education



When the journals in the field of education (Figure 7) were examined, the most frequently preferred journals were Educational Philosophy and Theory (5), Frontiers in Education (3), Educational Research (3) and Journal of Philosophy of Education (3).

3.7. Distribution of Journals in the Field of Neuroeducation

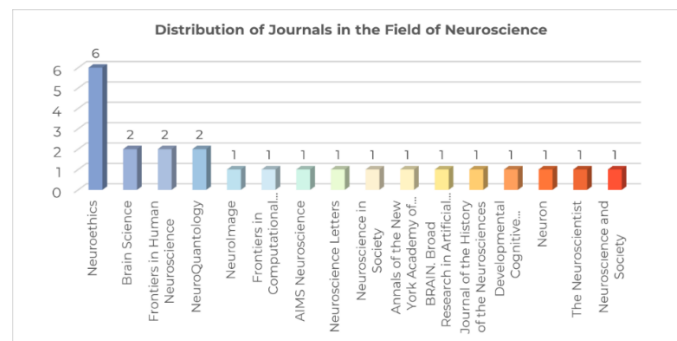
Figure 8. *Distribution of Journals in the Field of Neuroeducation*



When the journals in the field of neuroeducation were examined (Figure 8), it was determined that the most preferred journals were Mind, Brain, and Education (34) and Trends in Neuroscience and Education (8).

3.8. Distribution of Journals in the Field of Neuroscience

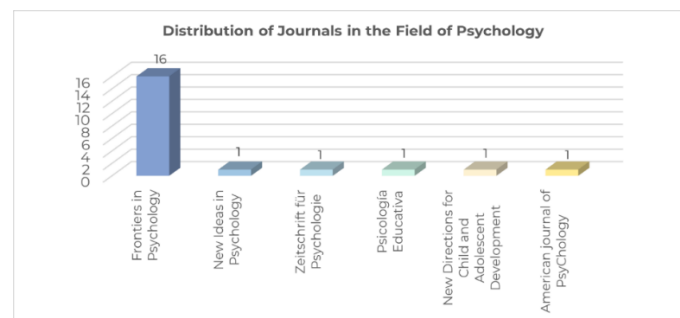
Figure 9. *Distribution of Journals in the Field of Neuroscience*



When the journals in the field of neuroscience (Figure 9) were examined, it was determined that the most preferred journals were Neuroethics (6), Brain Science (2), Frontiers in Human Neuroscience (2) and NeuroQuantology (2).

3.9. Distribution of Journals in the Field of Psychology

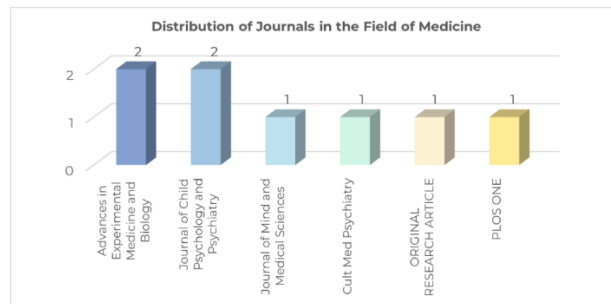
Figure 10. *Distribution of Journals in the Field of Psychology*



When journals in the field of psychology (Figure 10) were examined, the most frequently preferred journal was Frontiers in Psychology (16).

3.10. Distribution of Journals in the Field of Medicine

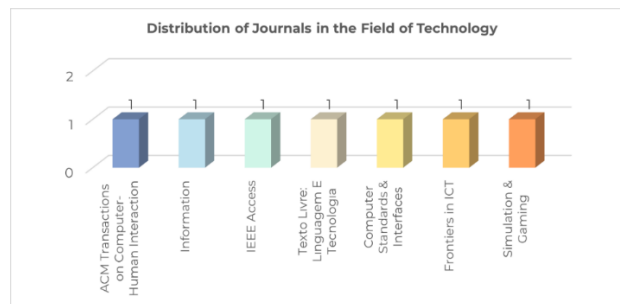
Figure 11. *Distribution of Journals in the Field of Medicine*



When the journals in the field of Medicine were examined (Figure 11), the most frequently preferred journals were Advances in Experimental Medicine and Biology (2) and the Journal of Child Psychology and Psychiatry (2).

3.11. Distribution of Journals in the Field of Technology

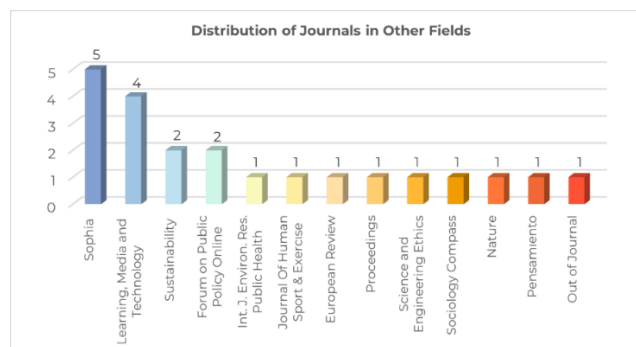
Figure 12. *Distribution of Journals in the Field of Technology*



When journals in the field of technology were examined (Figure 12), the following journals were among those preferred: ACM Transactions on Computer-Human Interaction (1), Information (1), IEEE Access (1), Texto Live: Linguagem E Tecnologia (1), Computer Standards & Interfaces (1), Frontiers in ICT (1) and Simulation & Gaming (1) journals were preferred.

3.12. Distribution of Journals in Other Fields

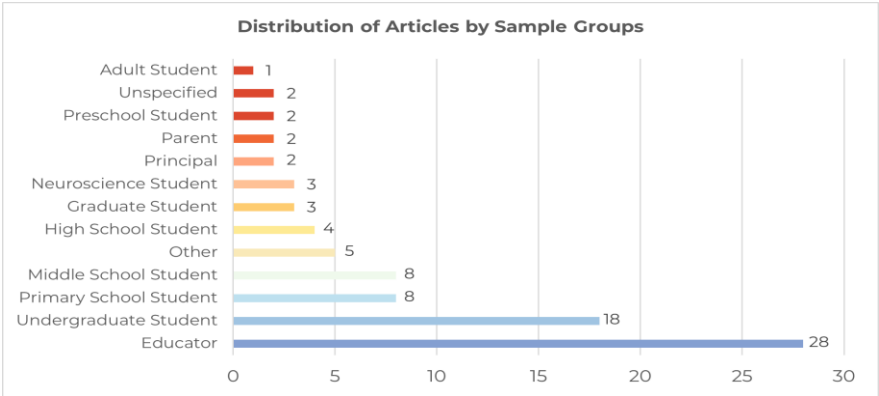
Figure 13. *Distribution of Journals in Other Fields*



When journals in other fields are examined (Figure 13), the most frequently preferred journals were Sophia (5), iLearning, Media and Technology (4), Forum on Public Policy Online (2) and Sustainability (2).

3.13. Distribution of Articles by Sample Groups

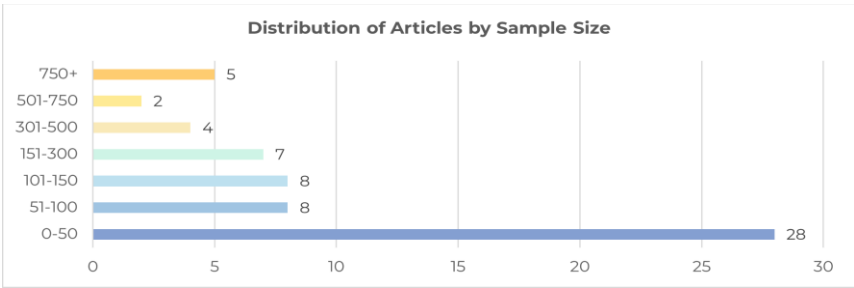
Figure 14. Distribution of Articles by Sample Groups



When the sample groups of the articles were examined within the scope of the study (Figure 14), out of 87 articles, 28 were with educators, 19 with undergraduate students, 8 with primary school students, 8 with secondary school students, 5 with different groups, 4 with high school students, 3 with graduate students, 3 with neuroscience experts, 2 with principals, 2 with families, 2 with preschool students, and 1 with adult students. The sample group was not specified in 2 articles.

3.14. Distribution of Articles by Sample Size

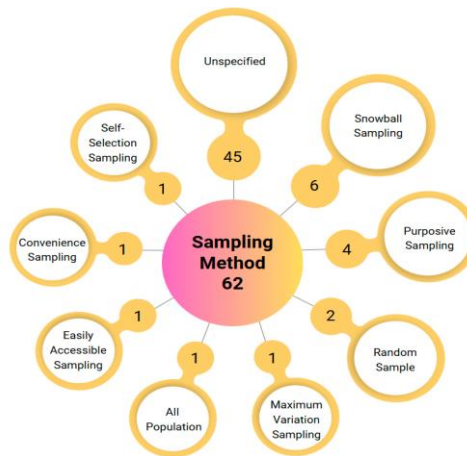
Figure 15. Distribution of Articles by Sample Size



When the sample sizes of the articles were examined within the scope of the study (Figure 15), it was seen that the maximum sample size was between 0-50 (28). It was also determined that there were eight articles in the range of 51-100, eight in the range of 101-150, seven in the range of 151-300, four in the range of 301-500, two in the range of 501-750, and five articles using a sample size of 750 and above.

3.15. Distribution of Articles by Sampling Methods

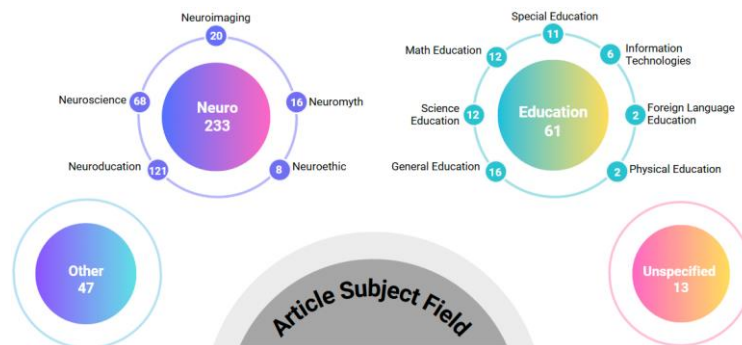
Figure 16. *Distribution of Articles by Sampling Methods*



When the sampling methods of the articles were examined within the scope of the study (Figure 16), it was determined that the sampling method was not specified in the most of the articles (45). In the articles where the sampling method was specified, snowball sampling (6), purposeful sampling (4), random sampling (2), self-selection (1), convenience sampling (1), easily accessible sampling (1), maximum diversity (1) and the entire population (1) were used.

3.16. Distribution of Articles by Subject Fields

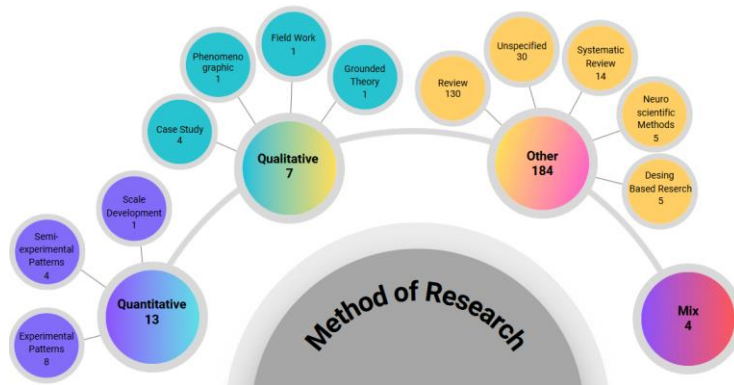
Figure 17. *Distribution of Articles by Subject Fields*



When the subject areas of the articles (Figure 17) were examined within the scope of the study, it was determined that the subject areas of the articles were mostly studies under the “neuro” prefix and that the highest number of studies in the field of neuroeducation (121). Then, studies were carried out in the fields of neuroscience (68), neuroimaging (20), neuromyths (16) and neuroethics (8). In the field of education (61), it was determined that studies were carried out in the fields of general education (16), science education (12), mathematics education (12), special education (11), information technology (6), foreign language education (2) and physics education (2). In 13 of the articles, the subject area was not specified; in the other fields, it was determined that studies were carried out on topics such as culture, poverty, psychology, art, nature, engineering, literacy, etc. Some articles were included in more than one category because they included more than one subject area.

3.17. Distribution of Articles by Methods

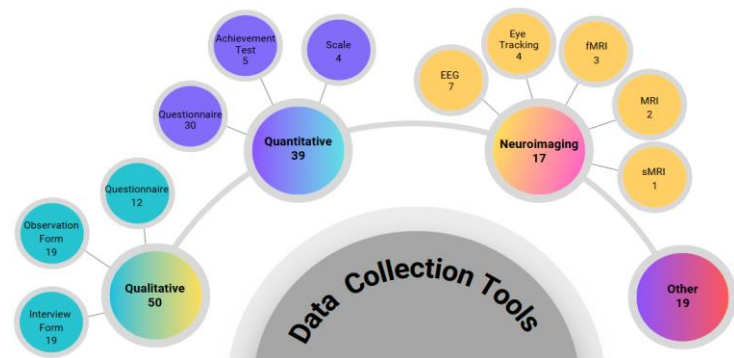
Figure 18. *Distribution of Articles by Methods*



When the methods of the articles were examined within the scope of the study (Figure 18), it was determined that 13 articles used quantitative, 7 articles used qualitative, 4 articles used mixed and 185 articles used other methods. It was seen that 8 of the quantitative articles were experimental, 4 were quasi-experimental and 1 was scale development. It was seen that 4 of the qualitative articles were case studies, 1 was phenomenology, 1 was field study and 1 was grounded theory. It was determined that 130 of the other methods were compilations, 14 were systematic reviews, 5 were neuroscientific methods and 5 were design-based research methods; and the method was not specified in 31 articles.

3.18. Distribution of Articles According to Data Collection Tools

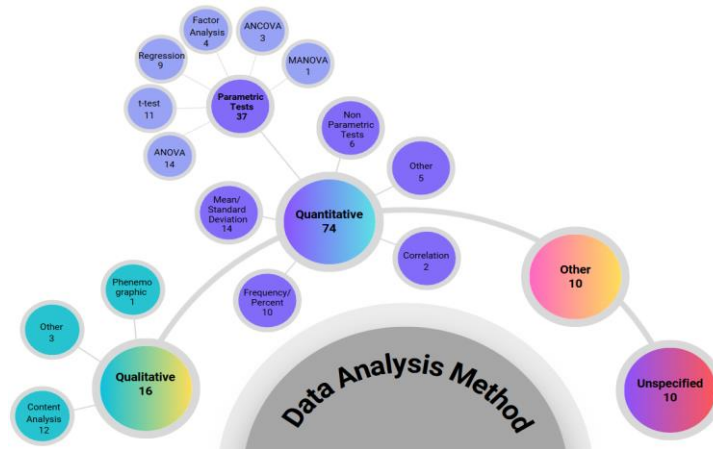
Figure 19. *Distribution of Articles According to Data Collection Tools*



When the data collection tools of the articles were examined within the scope of the study (Figure 19), it was seen that 50 articles used qualitative, 39 articles used quantitative, 17 articles used neuroimaging and 19 articles used other data collection tools. Interview forms were used in 19 of the qualitative data collection tools, observation form in 19 of them and survey in 12 of them. Survey was used in 30 of the quantitative data collection tools, achievement test in 5 of them and scale in 4 of them. It was found out that 7 of the neuroimaging tools used EEG, 4 used eye tracking, 3 used fMRI, 2 used MRI and 1 used sMRI. It was determined that other data collection tools were homework, experiments, scenarios, games, mind cards, learning tests etc.

3.19. Distribution of Articles According to Data Analysis Methods

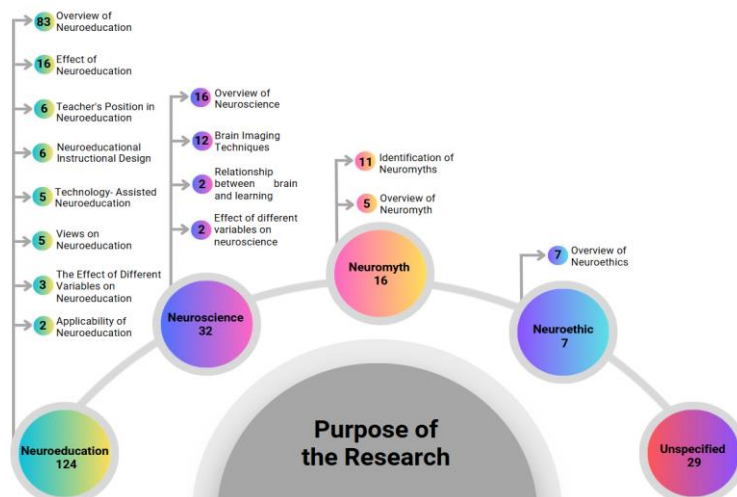
Figure 20. *Distribution of Articles According to Data Analysis Methods*



When the data analysis methods of the articles within the scope of the study were examined (Figure 20), it was seen that 16 articles used qualitative, 74 articles used quantitative and 10 articles used other data analyses. It was determined that the data analysis method was not specified in 10 articles. It was seen that 12 of the qualitative data analysis methods were content analysis, 3 were other and 1 was phenomenographic. It was seen that 37 of the quantitative data analysis methods were parametric tests, 14 were mean/standard deviation, 10 were frequency/percentage, 6 were non-parametric tests, 5 were other and 2 were correlation. ANOVA was used in 14 of the parametric tests, 11 were t-test, 9 were regression, 4 were factor analysis, 3 were ANCOVA and 1 was MANOVA. It was determined that 10 articles did not specify the data analysis methods.

3.20. Distribution of Articles According to Their Purposes

Figure 21. *Distribution of Articles According to Their Purposes*

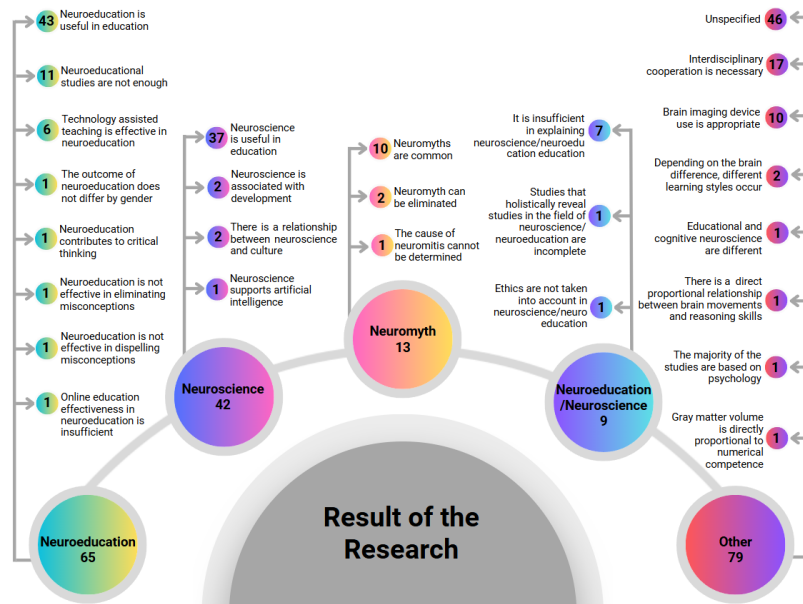


Within the scope of the study, 5 different categories were created by examining the aims of the articles (Figure 21). It was determined that 124 articles had aims in the "neuroeducation" category, 32 articles in the "neuroscience" category, 16 articles in the "neuromyth" category, and 7 articles in the "neuroethics" category. No purpose was

indicated in 29 articles. In the neuroeducation category, the most common aim in the articles was "to provide an overview of neuroeducation" (83) and the least common aim was "applicability of neuroeducation" (2), whereas in the neuroscience (32) category, the most common aim in the articles was "views on neuroscience" (16) and the least common aims were "the relationship between the brain and learning" (2) and "the effect of different variables on neuroscience" (2). The aims of the neuromyth category (16) included "establishing neuromyths" (11) and "an overview of neuromyths" (5), the aim in the neuroethics category was "to provide an overview of neuroethics" (7).

3.21. Distribution of Articles According to Their Results

Figure 22. *Distribution of Articles According to Their Results*

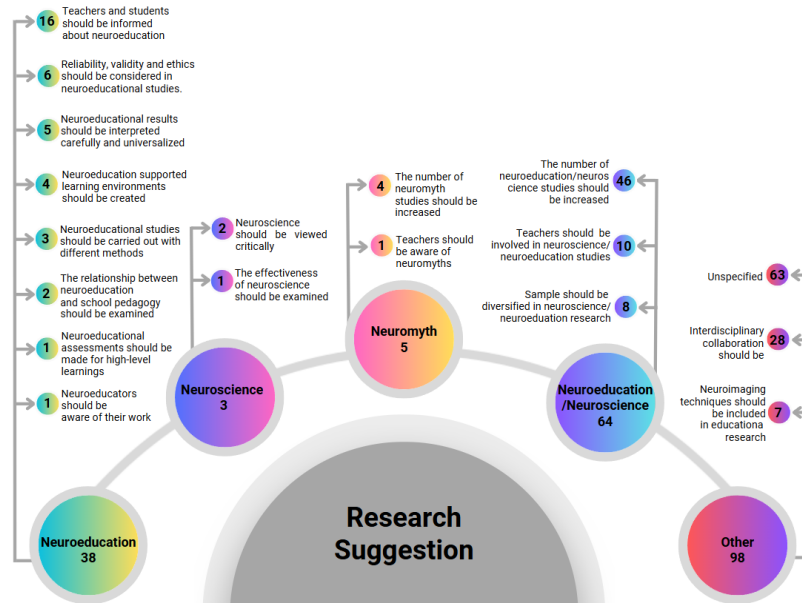


Within the scope of the study, 5 different categories were created by examining the results of the articles (Figure 22). It was determined that 65 articles included results for the "neuroeducation" category, 42 for the "neuroscience" category, 13 for the "neuromyth" category, 9 for the "neuroeducation/neuroscience" category, and 79 for the "other" category. The most common result identified in the articles for the neuroeducation category was "neuroeducation is useful for education" (43) and the least common results were "the results of neuroeducation do not vary by gender" (1), "neuroeducation contributes to critical thinking" (1), "neuroeducation is not effective in dispelling misconceptions" (1), "neuroeducation does not radically eliminate neuromyths" (1) and "the efficiency of online education in neuroeducation is unsatisfactory" (1). For the neuroscience category (42), the most common result was "neuroscience is useful for education" (37), and the least common was "neuroscience supports artificial intelligence" (1). For the neuromyth category (13), the most common result identified in the articles was "neuromyths are widespread" (10) and the least was "the source of neuromyths cannot be determined" (1). For neuroeducation/neuroscience category (9), the most common result (7) was "neuroeducation/neuroscience is unsatisfactory to explain education" (7), and the least common results were "there are no studies that present the studies in the field of neuroeducation/neuroscience in a holistic manner" (1) and "ethics are not taken into account in neuroeducation/neuroscience" (1). In the other (79) category,

the most common results were "interdisciplinary collaboration is required" (17) and "the use of brain imaging device is appropriate" (10), whereas the least common results were "most studies are psychology-based" (1), "educational and cognitive neuroscience are different" (1), "there is a directly proportional relationship between brain movements and reasoning skills" (1), "different learning styles occur as a result of brain differences" (1) and "gray matter volume is directly proportional to numerical proficiency" (1). It was identified that 46 articles do not include any results.

3.22. Distribution of Articles According to Their Suggestion

Figure 23. *Distribution of Articles According to Their Suggestion*



Within the scope of the study, five different categories were created by examining the suggestions of the articles (Figure 23). It was determined that 38 articles included suggestions provided in the "neuroeducation" category, three articles for the "neuroscience" category, five articles for the "neuromyth" category, 64 articles for the "neuroeducation/neuroscience" category, and 98 articles for the "other" category. In the neuroeducation category, the most common suggestion identified was "teachers and students should be informed about neuroeducation" (16), while the least common were "neuroeducational evaluations should be made for higher-level learning" (1) and "neuroeducators should be aware of the work they do" (1). In the neuroscience category, the articles include the suggestions "neuroscience should be addressed from a critical perspective" (2) and "the effectiveness of neuroscience should be studied" (1) whereas in the neuromyth category, the articles included the suggestions "more studies should be conducted on neuromyth" (4) and "teachers should be made aware of neuromyths" (1). For the neuroeducation/neuroscience category, the most common suggestion identified was "more studies should be conducted on neuroeducation/neuroscience" (46), and the least common suggestion was "the sample size in neuroscience/neuroeducation research should be diversified" (8). In the Other category, the most common suggestion identified was "interdisciplinary collaboration should be established" (28) and the least common suggestion was "brain imaging techniques should be incorporated into educational research" (7). It was determined that 63 articles did not contain any suggestions.

4. Results

An examination of the number of authors in the articles (Figure 2) revealed that most were single-authored. Neuroeducation is at the intersection of neuroscience and education (Busso & Pollack, 2015). Researchers with expertise in both fields may be relatively rare; this situation could make single-authored work more practical, particularly by directing individuals who are experts in one field and wish to apply their knowledge to the other to conduct research independently. Researchers working in neuroeducation—a relatively new and developing field (Macdonald *et al.*, 2017)—may have leaned toward individual studies to establish their expertise or contribute foundational knowledge before forming collaborations.

It is seen that studies related to neuroeducation began in 1998 (Figure 3). The declaration of 1990s as the “Decade of the Brain” and the publication of the report “Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science” in 2002 (Jolles & Jolles, 2021) increased interest in the fields of brain and education, making neuroscience and its areas of interest one of the fastest-growing research fields (Simoes *et al.*, 2022). These developments can be cited as the reason for the increase in studies after the 2000s. A significant drop in publications was observed in 2014 (Figure 10), though the exact cause remains unknown. A similar decrease was noted in 2022, which may be partially due to the exclusion of the final quarter of the year from the analysis.

It was observed that most authors were affiliated with institutions in the United States (Teachers College, Columbia University/ Neuroscience & Education; University of Nebraska–Lincoln/Educational Neuroscience; University of California/ Neuroscience and Education M.A. Program; Vanderbilt University/Educational Neuroscience Ph.D.; Gallaudet University/ Ph.D. Program in Educational Neuroscience), Spain (University of Barcelona/ Neurosciences - M0108; Universitat Autònoma de Barcelona/ PhD in Neurosciences), the United Kingdom (UCL - London's Global University/Educational Neuroscience MSc; King's College London/Neuroscience MSc; University of Bristol/MSc Education (Neuroscience and Education), and Canada (University of Calgary/ Educational Neuroscience: Applications for Teaching & Learning; The University of British Columbia/ Fundamentals of Cellular and Molecular Neuroscience) (Figure 4). It is thought that the inclusion of neuroscience and neuroeducation courses in undergraduate and graduate education in these countries may be one of the reasons for the high number of researchers working in these fields. Furthermore, the establishment of the International Mind, Brain, and Education Society (IMBES) by Kurt Fischer at Harvard University in 2007, and the 2008 “Neuroscience Research in Education Summit” held at the University of California, Irvine (Şereflioğlu & Mocan, 2021), along with the prioritization of neuroeducation topics in the research agendas of leading laboratories in the US, Europe, and the UK (Dündar-Coecke, 2021), are considered to have contributed to the field’s development and may have drawn researchers in these regions toward neuroeducation.

The majority of the articles were found to be indexed in the Web of Science (WoS) database. Web of Science (WoS), one of the world's leading platforms for scientific citation search, discovery, and analytical information, is used both as an academic library research tool and as a rich dataset (Li *et al.*, 2018). The fact that the WoS database includes important field indexes such as the Social Sciences Citation Index (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (A&HCI), and Emerging Sources Citation Index (ESCI)

(Birkle *et al.*, 2020), and its greater selectivity regarding journal coverage (Singh *et al.*, 2021), can be cited as reasons for its preference by researchers.

Studies categorized under education, neuroeducation, neuroscience, psychology, medicine, and others were most frequently published in education journals such as Educational Philosophy and Theory, Frontiers in Education, Educational Research, and Journal of Philosophy of Education (Figure 6). Although the relationship between education and neuroscience dates as far back as 1926 (Dündar-Coecke, 2021), neuroeducation, which combines these two fields, is still considered a new field today (Bruer, 2016), and there is a limited number of journals covering these two disciplines. Therefore, the scarcity of neuroeducation journals can be cited as the reason researchers prefer education journals for studies related to the fields of neuroeducation or neuroscience.

An examination of sample groups (Figure 14) revealed that studies were most frequently conducted with educators and graduate students. In neuroeducation research, it is thought that adult students are more frequently preferred due to potential difficulties that may arise in data collection and analysis in studies involving younger age groups or lower grade levels (such as obtaining official parental consent, ethical committees, external variables like restlessness or inability to focus, etc.) (Saygıner *et al.*, 2022).

When the sample sizes of the articles within the scope of the study are examined (Figure 15), it was determined that studies were most frequently conducted with sample sizes ranging from 0 to 50. Neuroeducation research often involves complex neuroimaging methodologies (Papatzikis, 2017). Complex techniques, limited funding, difficulty accessing equipment and participants, and the nature of certain studies may limit the use of larger samples in neuroeducation research.

When the sampling methods of the articles within the scope of the study are examined (Figure 16), it was determined that the sampling method was not specified in the majority of the articles. Journals' word limits, authors' failure to recognize the importance of detailing the sampling method, and a lack of understanding of the importance of standardized reporting may be among the reasons why authors do not specify the sampling method.

When the subject areas of the articles within the scope of the study are examined (Figure 17), it was determined that studies were most frequently conducted in the field of neuroeducation. Recent years, increasing efforts to establish connections between neuroscience and education (Bei *et al.*, 2023), the significant impact of findings from brain research in the field of education (Grospietsch & Mayer, 2020), the fact that research in the field of the brain has revealed much new information about learning processes and brain functions (Parr, 2016), and the increased interest in the field of neuroeducation due to recent technological advancements (Simoes *et al.*, 2022) may be among the reasons for this growing interest in the field of neuroeducation.

When the research methods of the articles within the scope of the study are examined (Figure 18), it is seen that review-type research was most frequently conducted. Since neuroeducation is a relatively new field (Karadzhya *et al.*, 2017), the preference for theoretical research over applied research was an anticipated outcome. Moreover, challenges such as integrating neuroscience into education, researchers' inclination to build theoretical frameworks, and issues related to budget, ethics, and permissions may further explain the preference for theoretical studies.

The analysis of data collection tools (Figure 19) showed that surveys were the most commonly used method. Surveys may have been preferred because they support both qualitative and quantitative analysis (Arıkan, 2018), are standardizable, allow wide geographic participation via online platforms (Dursun *et al.*, 2022), and are cost-effective.

When the data analysis methods of the articles within the scope of the study are examined (Figure 20), it was determined that the ANOVA method was used most frequently. ANOVA, which has long been an important tool for researchers working with multiple experimental groups or one or more control groups (McHugh, 2011), is a method particularly used when researchers want to compare the means of more than two groups. In neuroeducation studies, since researchers often test different teaching techniques, interventions, or experimental conditions across multiple groups, the more frequent preference for ANOVA analysis was an expected outcome.

When the aims of the articles within the scope of the study are examined (Figure 21), it was determined that in the neuroeducation category, the aim most frequently addressed was “perspective on neuroeducation.” The general evaluation of neuroeducation in studies can be interpreted as researchers' efforts to establish foundational knowledge. A general overview of neuroeducation, by encouraging the use of findings from brain research in educational practices (Sayan, 2020), can help build a bridge between these two disciplines. The most frequently addressed aim was “perspective on neuroscience.” The general evaluation of neuroscience, similar to neuroeducation studies, indicates that researchers are emphasizing the fundamental aspects of the field. In the neuromyth category, the most frequent aim was the “identification of neuromyths.” Since neuromyths can lead to the adoption of non-evidence-based teaching processes and result in negative outcomes for students (Hughes *et al.*, 2020), they should be identified and eliminated (Macdonald *et al.*, 2017). In the neuroethics category, the aim most frequently addressed was “perspective on neuroethics.” The reason that makes the concept of neuroethics prominent and noteworthy is that the subject is entirely related to the brain and nervous systems (Keçeci & Solak, 2022).

The review of article results (Figure 22) revealed that in the neuroeducation category, the most frequent conclusion was “neuroeducation is beneficial in education.” This result aligns with findings (Şereflioğlu & Mocan, 2021) in recent international literature suggesting that neuroeducation practices significantly affect students' learning outcomes and increase the retention of learning (Brockington *et al.*, 2018; Clark *et al.*, 2020; Wortha *et al.*, 2020). In the neuroscience category, the most frequent conclusion was “neuroscience is beneficial in education.” Neuroscience, playing an important role in education, supports this conclusion by contributing to education in many aspects such as understanding the conditions that constitute the learning process, improving learning, and identifying individual differences and their causes (Goswami, 2011). In the neuromyth category, the most frequently reached conclusion was “neuromyths are prevalent.” The presence of neuromyths in educational settings is seen as problematic because it can lead to misconceptions in education and teaching (Koçak, 2020), ineffective instruction (OECD, 2007), a waste of necessary resources (Dekker *et al.*, 2012), and can negatively affect neuroscience research (Zhang *et al.*, 2019). Therefore, the identification and elimination of neuromyths are quite important (Macdonald *et al.*, 2017). In the neuroscience/neuroeducation category, the most frequently reached conclusion was “neuroscience/neuroeducation is insufficient to explain education.” It is thought that this conclusion may highlight the need for an interdisciplinary approach. Viewed from this

perspective, adopting an interdisciplinary approach instead of a reductionist one is crucial for increasing the positive effects of both fields on each other. This situation also serves to explain the most frequent conclusion in the 'other' category, which is “interdisciplinary collaboration is necessary.”

When the recommendations of the articles within the scope of the study are examined (Figure 23), it was determined that in the neuroeducation category, the most frequent recommendation was “teachers and students should be informed about neuroeducation.” Educators' analysis of data obtained from neuroscience from a pedagogical perspective, their adaptation of this data to educational environments, and their presentation of innovative ideas to raise individuals suited to 21st-century needs are seen as important steps in the retention of learning (Campbell, 2011; Şereflioğlu & Mocan, 2021). Neuroeducation also plays an important role for students by enabling them to explore their learning processes and brain structures, demonstrate meaningful, effective, and planned performance during the learning and teaching process, succeed in regulating brain functions, and more actively use information retrieval processes from memory (Koçak, 2020; Polat, 2014). In the neuroscience category, the most frequent recommendation is “neuroscience should be viewed critically.” Many people view neuroscience as a sacred source when it comes to brain research (Papatzikis, 2017). However, when evaluating findings from neuroscience, a critical perspective should be adopted, acknowledging the complexity and limitations of the field. It is assumed that this critical perspective, by fostering an understanding that acknowledges both the contributions and potential pitfalls of neuroscience, will prevent the spread of misunderstandings. In the neuromyth category, it was determined that the most frequent recommendation was “the number of neuromyth studies should be increased.” Although studies on neuromyths have been conducted in the literature (Simoes *et al.*, 2022; Torrijos *et al.*, 2021; Ching *et al.*, 2020; Hughes *et al.*, 2020; Gülsün & Köseoğlu, 2020; McMahon *et al.*, 2019; Macdonald *et al.*, 2017; Ferrero *et al.*, 2016; Dündar & Gündüz, 2016; Rato *et al.*, 2013; Dekker *et al.*, 2012), it is stated that neuromyths continue to have a strong presence in educational settings (Rousseau, 2021) among students, teachers, and educators (Torrijos-Muelas *et al.*, 2021). Therefore, increasing the number of neuromyth studies is crucial for identifying and eliminating neuromyths. Looking at the Neuroeducation/Neuroscience category, it was determined that the most frequent recommendation was “the number of neuroeducation/neuroscience studies should be increased.” This result highlights the necessity for the dissemination of neuroeducation (Campbell, 2011), which provides new avenues for experimental design and collaboration and has significant potential to help both develop and improve education and, consequently, the understanding of the human condition. Increasing the number of neuroeducation research studies is very important as it can lead to an understanding of the brain-learning relationship, advanced teaching techniques, and better learning outcomes for students. In the 'other' category, the most frequent recommendation was that “interdisciplinary collaboration should be carried out.” It is anticipated that collaboration between educators and neuroscience experts, by creating a common language and shared understanding (Bellert & Graham, 2013), will make significant contributions to neuroeducation. At the same time, increasing communication between education and neuroscience experts and developing it through interdisciplinary dialogue (Rato *et al.*, 2013) is also very important for the identification and elimination of neuromyths mentioned in the aims and results section.

5. Suggestions

- For the development of neuroeducation, which is an interdisciplinary field, the collaboration between neuroscience and education disciplines should also be increased.
- Although theoretical studies provide in-depth information on the subject, the number of applied research studies in the field of neuroeducation should be increased to establish the relationship between the brain and learning more clearly.
- More in-depth research on neuromyths should be conducted.
- Examination of the fields of the studies included in the analysis revealed that few studies were conducted in information technologies, foreign language education, and physics education within the education category. More studies should be conducted in these areas.
- Examination of the aims of the studies included in the analysis showed that little attention was given to topics such as the applicability of neuroeducation, the relationship between the brain and learning, and the effects of various variables on neuroscience. More research should be conducted on these topics.
- The sample sizes of the studies included in the analysis mostly ranged between 0 and 50. To increase the generalizability of the results, examine different effects on more diverse groups, and strengthen research reliability, sample sizes in neuroeducation studies should be increased.
- Brain imaging techniques should be included in educational research as they may allow for a clearer establishment of the relationships between brain and learning processes.

Ethics Committee Approval:

Since the content analysis method was used in this research, an ethics committee approval certificate was not required.

Conflict of Interest:

The authors declare no conflict of interest to declare.

Author Contribution:

All authors contributed equally to the study throughout the research.

Orcid

Tuğba Ulusoy  <https://orcid.org/0000-0002-6617-8296>

Seraceddin Levent Zorluoğlu  <https://orcid.org/0000-0002-8958-0579>

Selda Bakır  <https://orcid.org/0000-0002-2169-2910>

References

- Allee-Herndon, K. A., & Roberts, S. K. (2018). Neuroeducation and early elementary teaching: Retrospective innovation for promoting growth with students living in poverty. *International Journal of the Whole Child*, 3(2), 4-8.
- Arıkan, R. (2018). Anket yöntemi üzerinde bir değerlendirme. *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 97-159.

- Aslan, R., & Arslantaş, H. (2022). Nörobilim ve psikiyatri hemşireliğinde kullanımı: Hayal ya da gerçek? *Sakarya Tıp Dergisi*, 12(1), 202-213.
- Bellert, A., & Graham, L. (2013). Neuromyths and neurofacts: Information from cognitive neuroscience for classroom and learning support teachers. *Special Education Perspectives*, 22(2), 7–20.
- Bei, E., Argiropoulos, D., Van Herwegen, J., Incognito, O., Menichetti, L., Tarchi, C., & Pecini, C. (2023). Neuromyths: Misconceptions about neurodevelopment by Italian teachers. *Trends in Neuroscience and Education*, 100219.
- Bishop Dorothy, V. M. (2014). What is educational neuroscience? <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.1030405.v1>
- 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.
- Bowers, J. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychological Review*, 123(5), 600-612.
- Brockington, G., Balardin, J. B., Zimeo Morais, G. A., Malheiros, A., Lent, R., Moura, L. M., & Sato, J. R. (2018). From the laboratory to the classroom: the potential of functional near-infrared spectroscopy in educational neuroscience. *Frontiers in psychology*, 9, 1840.
- Bruer J. T. (1997). Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher*, 26(8), 1-13.
- Busso, D. S., & Pollack, C. (2015). No brain left behind: Consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 168-186.
- Campbell, S. R. (2011). Educational Neuroscience: Motivations, methodology, and implications. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 7-16.
- Ching, F. N., So, W. W., Lo, S. K., & Wong, S. W. (2020). Preservice teachers' neuroscience literacy and perceptions of neuroscience in education: Implications for teacher education. *Trends in neuroscience and education*, 21, 100144.
- Choudhury, S., & Wannyn, W. (2022). Politics of plasticity: Implications of the new science of the “teen brain” for education. *Culture, Medicine, and Psychiatry*, 46(1), 31-58.
- Clark, C. A., Hudnall, R. H., & Pérez-González, S. (2020). Children's neural responses to a novel mathematics concept. *Trends in Neuroscience and Education*, 20, 100128.
- Compagno, G., Albanese, M., & Giancarlo, G. (2023). NeuroTeaching. To bring educational neuroscience into the classroom. *Q-TIMES WEBMAGAZINE*, 1(1), 60-72.
- Cubelli, R., & Della Sala, S. (2022). Neuroscience in education: Not a recipe book. *Italian Journal of Educational Technology*, 30(3), 6-15.
- Cui, Y., & Zhang, H. (2021). Educational neuroscience training for teachers' technological pedagogical content knowledge construction. *Frontiers in psychology*, 12, 792723. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.792723>
- Davies, P. (2000). The relevance of systematic reviews to educational policy and practice. *Oxford review of education*, 26(3-4), 365-378.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429.
- Doukakis, S., & Alexopoulos, E. C. (2020). Knowledge transformation and distance learning for secondary education students-the role of educational neuroscience. In 2020 5th South-East

- Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)* (pp. 1-5). IEEE.
- Dursun, I., Kabadayi, E. T., & Yürüyen, H. (2022). Bilimsel Araştırmalarda İnternet Temelli Anketlerin Kullanımı: Akademisyenlerin Görüş, Tercih ve Kaygıları. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1), 1-23.
- Dündar-Coecke, S. (2021). Neuromodulation: A Glance to the Future From the Junction of Education and Neuroscience. *The Journal of Turkish Educational Sciences*, 19 (1), 542-567. <https://doi.org/10.37217/tebd.868102>
- Dündar, S., & Gündüz, N. (2016). Misconceptions regarding the brain: The neuromyths of preservice teachers. *Mind, Brain, and Education*, 10(4), 212-232.
- Elouafi, L., Lotfi, S., & Talbi, M. (2021). Progress report in neuroscience and education: Experiment of four neuropedagogical methods. *Education Sciences*, 11(8), 373.
- Feiler, J. B., & Stabio, M. E. (2021). “Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature”: *Trends in Neuroscience and Education*, 13, 17-25.
- Ferrero, M., Garaizar, P., & Vadillo, M.A. (2016). Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration of cross-cultural variation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 1-11. <http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2016.00496>
- Francois, C., Grau-Sanchez, J., Duarte, E., & Rodriguez-Fornells, A. (2015). Musical training as an alternative and effective method for neuro-education and neuro-rehabilitation. *Frontiers in Psychology*, 6, 475.
- Gabrieli, J.D.E. (2016). The promise of educational neuroscience: Comment on Bowers (2016). *Psychological Review*, 123, 613–619
- Giannopoulou, P., Papalaskari, M. A., & Doukakis, S. (2020). Neuroeducation and Computer Programming: A Review. *GeNeDis 2018: Computational Biology and Bioinformatics*, 59-66.
- Gkintoni, E., Dimakos, I., Halkiopoulos, C., & Antonopoulou, H. (2023). Contributions of Neuroscience to Educational Praxis: A Systematic Review. *Emerging Science Journal*, 7, 146-158.
- Gola, G., Compagno, G., & Albanese, M. (2023). NeuroTeaching. To bring educational neuroscience into the classroom, *QTimes*, XV (1), 60-72.
- Goldwater, M. B., Hilton, C., & Davis, T. H. (2021). Developing an educational neuroscience of category learning. *Mind, Brain, and Education*, 16(2), 167-182.
- Goswami, U. (2011). Principles of learning, implications for teaching: A cognitive neuroscience perspective. *Journal of Philosophy of Education* 42(3-4), 381-399. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.2008.00639.x>
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2020). Misconceptions about Neuroscience – Prevalence and Persistence of Neuromyths in Education. *Neuroforum* 26(2), 63–71. <https://doi:10.1515/nf-2020-0006>
- Gui, X. U. E., Chuansheng, C. H. E. N., Zhong-Lin, L. U., & Qi, D. O. N. G. (2010). Brain imaging techniques and their applications in decision-making research. *Xin li xue bao. Acta psychologica Sinica*, 42(1), 120.
- Gülsün, Y., & Köseoğlu, P. (2020). Determining biology teachers' neuromyths and knowledge about brain functions. *Education and Science*, 45(204).
- Howard-Jones, P. A., Varma, S., Ansari, D., Butterworth, B., De Smedt, B., Goswami, U., ... & Thomas, M. S. (2016). The principles and practices of educational neuroscience: Comment on Bowers (2016). *Psychological Review*, 123, 620–627.

- Howard-Jones, P., Ott, M., van Leeuwen, T., & De Smedt, B. (2015). The potential relevance of cognitive neuroscience for the development and use of technology-enhanced learning. *Learning, media and technology*, 40(2), 131-151.
- Hughes, B., Sullivan, K. A., & Gilmore, L. (2020). Why do teachers believe educational neuromyths? *Trends in Neuroscience and Education*, 21, 100145.
- Jang, C. S., Lim, D. H., You, J., & Cho, S. (2021). Brain-based learning research for adult education and human resource development. *European Journal of Training and Development*, 46(5/6), 627-651.
- Jenkins, R. T. (2018). Using educational neuroscience and psychology to teach science. Part 2. A case study review of 'The Brain-Targeted Teaching Model' and 'Research-Based Strategies to Ignite Student Learning'. *School Science Review*, 100(371), 66-75.
- Jolles, J., & Jolles, D. D. (2021). On neuroeducation: Why and how to improve neuroscientific literacy in educational professionals. *Frontiers in Psychology*, 12, 752151. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.752151>
- Kaku, M. (2014). The Golden age of neuroscience has arrived. *Wall Street Journal*, 20. <http://www.wsj.com/articles/michio-kaku-the-golden-age-of-neuroscience-has-arrived-1408577023>
- Karadja, B. M., Miulescu, M. L., Balika, M., & Войнеа, Л. (2017). Educational neuroscience: the rise of a new research field in educational sciences. *Український педагогічний журнал*, (3), 89-101.
- Kara, H., (2021). Eğitsel nörobilim ve eğitimde yansımaları. *Eğitimde güncel akademik çalışmalar* (pp.3-32). İksad Yayınevi.
- Keçeci, T., & Çolak, I. (2022). The ethical limits of our search to understand the brain in the light of advances in neurotechnology and neuroethics. *REFLEKTIF Journal of Social Sciences*, 3(1), 133–143. <https://doi.org/10.47613/reflektif.2022.60>
- Kılıç, Z., & Güven, S. (2018). The effect of brain based learning approach on students academic achievement and attitudes levels in anatomy and physiology class. *Journal Of International Social Research*, 11(60).
- Knowland, V. C., & Thomas, M. S. (2014). Educating the adult brain: How the neuroscience of learning can inform educational policy. *International Review of Education*, 60, 99-122.
- Koçak, G. (2020). Beyin araştırmalarının eğitime yansımaları: Geleceğin eğitimi üzerine. *Edu 7: Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(11), 1-16.
- Li, K., Rollins, J., & Yan, E. (2018). Web of Science use in published research and review papers 1997–2017: A selective, dynamic, cross-domain, content-based analysis. *Scientometrics*, 115(1), 1-20.
- Linn, M. C., Gerard, L., Matuk, C., & McElhaney, K. W. (2016). Science education: From separation to integration. *Review of Research in Education*, 40(1), 529-587.
- Macdonald, K., Germine, L., Anderson, A., Christodoulou, J., & McGrath, L. M. (2017). Dispelling the myth: Training in education or neuroscience decreases but does not eliminate beliefs in neuromyths. *Frontiers in Psychology*, 8, 1314. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01314>
- McHugh, M. L. (2011). Multiple comparison analysis testing in ANOVA. *Biochemia medica*, 21(3), 203-209.

- McMahon, K., Yeh, C. S. H., & Etchells, P. J. (2019). The impact of a modified initial teacher education on challenging trainees' understanding of neuromyths. *Mind, Brain, and Education*, 13(4), 288-297. <https://doi.org/10.1111/mbe.12219>
- OECD (2007). Understanding the brain: The birth of a learning science. *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*.
- Papatzikis, E. (2017). The educational neuroscience perspective of ABR and lullabies: Setting up an infants brain development study. *Int. J. Cross Disciplinary Sub. Educ*, 8, 3179-3185.
- Parr, T. L. (2016). *A brain-targeted teaching framework: Modeling the intended change in professional development to increase knowledge of learning sciences research and influence pedagogical change in K-12 public classrooms*. [Doctoral dissertation, Drexel University].
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (Çev: Bütün, M. ve Demir, S. B). Pegem Akademi Yayınları.
- Polat, M. (2014). What is the essence of brain based learning. *Journal of Research in Education and Teaching*, 3(2).
- Raichle, M. E., & Mintun, M. A. (2006). Brain work and brain imaging. *Annu. Rev. Neurosci.*, 29(1), 449-476.
- Rato, J. R., Abreu, A. M., & Castro-Caldas, A. (2013). Neuromyths in education: What is fact and what is fiction for Portuguese teachers? *Educational Research*, 55(4), 441-453. <https://doi.org/10.1080/00131881.2013.844947>
- Rousseau, L. (2021). Interventions to Dispel Neuromyths in Educational Settings—A Review. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.719692>
- Sayan, H. (2020). Neuro-education. *The Journal of Academic Social Sciences*, 102(102), 205–217. <https://doi.org/10.29228/ASOS.41652>
- Saygıner, Ş., Balaman, F., & Tiryaki, S. H. (2022). The current trend in educational neuroscience research: A descriptive and bibliometric study. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 184-201.
- Spüler, M., Walter, C., Rosenstiel, W., Gerjets, P., Moeller, K., & Klein, E. (2016). EEG-based prediction of cognitive workload induced by arithmetic: a step towards online adaptation in numerical learning. *ZDM Mathematics Education* 48, 267-278. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0754-8>
- Simoes, E., Foz, A., Petinati, F., Marques, A., Sato, J., Lepski, G., & Arévalo, A. (2022). Neuroscience Knowledge and Endorsement of Neuromyths among Educators: What Is the Scenario in Brazil? *Brain Sciences*, 12(6), 734.
- Singh, V. K., Singh, P., Karmakar, M., Leta, J., & Mayr, P. (2021). The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*, 126, 5113-5142.
- Shyman, E. (2017). Please wait, processing: a selective literature review of the neurological understanding of emotional processing in ASD and its potential contribution to Neuroeducation. *Brain Sciences*, 7(11), 153.
- Şereflioğlu, Y. T., & Mocan, D. K. (2021). Analysis of researches on educational neuroscience in Turkey. *Turkish Scientific Researches Journal*, 6(2), 468-480.
- Tham, R., Walker, Z., Tan, S. H. D., Low, L. T., & Annabel Chen, S. H. (2019). Translating education neuroscience for teachers. *Learning: Research and Practice*, 5(2), 149-173.
- Thomas, M. S. C., Ansari, D., & Knowland, V. C. P. (2019). Annual research review: educational neuroscience: Progress and prospects. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 60, 477-492.

- Torrijos-Muelas, M., González-Villora, S., & Bodoque-Osma, AR. (2021) The persistence of neuromyths in the educational settings: A systematic review. *Front. Psychol*, 11, 591923. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.591923>
- Uzbay, İ. T. (2015). Beyni anlamak sadece nörobilim ile mümkün mü? Beyin yüzyılında nörolojik bilimlerden sosyal bilimlere yeni açılımlar, yeni yaklaşımlar. *Üsküdar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 119-155. <https://doi.org/10.32739/uskudarsbd.1.1.12>
- Vaughn, A. R., Brown, R. D., & Johnson, M. L. (2020). Understanding conceptual change and science learning through educational neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 14(2), 82-93.
- Ventura-Campos, N., Ferrando-Esteve, L., & Epifanio, I. (2022). The underlying neural bases of the reversal error while solving algebraic word problems. *Scientific Reports*, 12(1), 21654.
- Wortha, S. M., Bloechle, J., Ninaus, M., Kiili, K., Lindstedt, A., Bahnmueller, J., ... & Klein, E. (2020). Neurofunctional plasticity in fraction learning: An fMRI training study. *Trends in Neuroscience and Education*, 21, 100141.
- Wu, W. (2023). *Teacher factors that affect their research self-efficacy confidence in the interdisciplinary field of neuroeducation* [Doctoral dissertation, Regent University].
- Youdell, D., Lindley, M., Shapiro, K., Sun, Y., & Leng, Y. (2020). From science wars to transdisciplinarity: The inescapability of the neuroscience, biology and sociology of learning. *British Journal of Sociology of Education*, 41(6), 881-899.
- Zhang, R., Jiang, Y., Dang, B., & Zhou, A. (2019). Neuromyths in Chinese classrooms: Evidence from headmasters in an underdeveloped region of China. *Frontiers in Education*, 4, 1-6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00008>