

FEN EĞİTİMİ VE NÖROBİLİM ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ¹

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES IN THE FIELD OF NEUROSCIENCE AND SCIENCE EDUCATION

Selda BAKIR²

Seraceddin Levent ZORLUOĞLU³

Tuğba ULUSOY⁴

Başvuru Tarihi: 11.03.2023

Yayına Kabul Tarihi: 12.06.2023

DOI: 10.21764/maeuefd.1263640

(Araştırma Makalesi)

Özet: Beynin ve sinir sisteminin fizyolojisi, anatomisi ve biyokimyasını inceleyen nörobilimin öğrenme ile ilişkisi son yıllarda araştırmacıların oldukça ilgisini çekmektedir. Bu ilgi nöroeğitim kavramını ortaya çıkarmıştır. Nöroeğitim, nörobilim ve eğitim arasında bir köprü görevi görmektedir. Öğrenmeyi farklı bir perspektiften inceleyen nöroeğitim alanında çalışacak araştırmacılara yol göstereceği düşünülerek yapılan bu araştırmanın amacı, Web of Science'ta fen eğitimi ve nörobilim ilgili yapılan çalışmaların bibliyometrik analiz yoluyla incelenmesidir. Çalışma kapsamında toplam 92 makale incelenmiştir. Yayınlar; yazarlara, yazarlar arası ilişkiye, WOS kategorilerine, anahtar kelimelere, ülkelerdeki yayın sayılarına, yıllara ve indekslere göre incelenmiştir. Sonuç olarak en fazla yayın yapan yazarların sırasıyla Dubinsky, Michlin ve Pate olduğu; ilişkili yazarların Dubinsky, Roehring, Michlin ve Guzey olduğu; WOS kategorilerine göre dağılımında en fazla Education Educational Research ve Education Scientific Disciplines kategorilerinde yayın bulunduğu; ülkelere göre yayın sayısı dağılımında en fazla yayınlı USA olduğu; en fazla yayının 2020'de yapıldığı; indekslere göre en fazla yayının SSCI'da olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Fen eğitimi, nörobilim, nöroeğitim, eğitsel nörobilim*

Abstract: The relationship between learning and neuroscience, which examines the physiology, anatomy and biochemistry of the brain and nervous system, has attracted the attention of researchers in recent years. This interest gave rise to the concept of neuroeducation. Neuroeducation acts as a bridge between neuroscience and education. The aim of this research, which is thought to guide researchers who will work in the field of neuroeducation, which examines learning from a different perspective, is to examine the studies on science education and neuroscience in Web of Science through bibliometric analysis. A total of 92 articles were examined within the scope of the study. Within the scope of the study, the publications were examined according to the authors, the relationship between the authors, WOS categories, keywords, the number of publications in the countries, years and indexes. As a result, the authors who published the most were Dubinsky, Michlin and Pate, respectively; associated authors are Dubinsky, Roehring, Michlin and Guzey; According to the WOS categories, the most publications were in the Education Educational Research and Education Scientific Disciplines categories; In the distribution of the number of publications by country, the USA with the highest number of publications; the most publications were made in 2020; According to the indexes, it was determined that the most publications were in SSCI.

Keywords: *Science education, neuroscience, neuroeducation, educational neuroscience*

¹ Bu çalışma, 24-25 Kasım 2022'de yapılan "6th International Education and Innovative Sciences Congress"nde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet metin olarak basılmıştır.

² Doç.Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, sbakir@mehmetakif.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-2169-2910>

³ Doç.Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, seraceddinzorluoglu@sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8958-0579>

⁴ Doktora Öğrencisi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, ulusoytugbaa@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6617-8296>

Giriş

Beyin, gri ve pembe-beyaz renklerde girinti çıkıntılı görünen bir organdır. Kafatasının içinde bulunur ve üç kat beyin zarı ile çevrilidir. Gri renk, nöron adı verilen sinir hücrelerinden meydana gelmektedir. Pembe-beyaz renk ise sinir bağlarıdır (Çoban, 2011). Beyin sağ ve sol olmak üzere iki yarım küreden oluşur. Beyin sapı aşağıya doğru uzanarak omurilik ile birleşir. İnsan vücudunda yaklaşık olarak 100 trilyon hücre bulunur ve bunun 100 milyarını beyin hücreleri oluşturur. Yetişkin bir bireyde beyin ağırlığı 1100-1400 gram arasında değişir ve yüzde 78'i su, %10'u yağ ve %8'i ise proteinden oluşur (Greenfield, 2000). Beyin, birden fazla işlevi eş zamanlı yerine getirebilen vücudun en önemli organlarından biridir. Organların düzenli çalışması ve vücut hareketlerinin kontrol edilmesinin yanında öğrenme, hatırlama ve düşünme gibi bilişsel olaylardan da beyin sorumludur (Foster-Deffenbaugh, 1996). Beyin, sinir hücreleri tarafından örülmüş bir ağ gibidir. Yeni edinilen bilgilerin daha önceki bilgiler ile birleştirilmesi, daha önce edinilen bilgilerin tekrar çağırılması bu ağ yapısı sayesinde mümkün olmaktadır (Weiss, 2000).

20. yüzyıl boyunca çoğunlukla tıp odaklı ilerleyen beyin araştırmaları, birtakım hastalıklar hakkında önemli bilgiler ortaya koysa da beynin insan davranışlarını nasıl yönlendirildiği ve nasıl çalıştığı gibi konulara bilim insanları yeterli açıklama getirmekte zorlanmışlardır (Uzbay, 2015). Beynin çalışma prensipleri ve öğrenme ile olan ilişkisi ise özellikle 1900'lü yılların başı ile 2000'li yılların ilk çeyreğinde yapılan nörobilim araştırmaları yardımıyla aydınlatılmaya çalışılmıştır (Kılıç & Güven, 2018). Nörobilim, beynin davranış ile ilişkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayan (Kara, 2021) beynin farklı fonksiyonlarına, özellikle öğrenmenin nöral temellerine odaklanan (Howard-Jones, 2014) multidisipliner bir bilim alanıdır. Beyin fonksiyonlarını ve insanın öğrenme ve gelişiminin temelini oluşturan mekanizmaları açıklamaya çalışırken nörobilim, öğrenmede yer alan zihinsel ve fizyolojik süreçlerin anlaşılmasını geliştirmek amacıyla eğitim gibi diğer alanlarla bağlantılar kurmaktadır (Giannopoulou vd., 2020). Nordqvist (2018), nörobilimi sinir sisteminin fizyolojisini, anatomisini ve biyokimyasını inceleyen, moleküler biyoloji alanlarında etkinlik gösteren, özellikle de sinir sistemi ile davranış ve öğrenme arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim dalı olarak tanımlamaktadır. İlerleyen araştırma yöntemleri sayesinde, insan beyninin işleyişi açısından öğrenme, düşünme, akıl yürütme ve hissetme şeklimizin altında yatan mekanizmalara ilişkin anlayışı da geliştirmiş ve geçtiğimiz yirmi yıl içerisinde, özellikle insan bilişi, davranışı ve öğrenmeyle ilgili olarak beyin hakkındaki araştırma bulgularına olan ilgide hızlı bir artış olmuştur (Jolles & Jolles 2021; Xu vd., 2022). Bu artış disiplinler arası çalışmalar eğilimi yönüyle disiplinler arası çalışmalarda psikologlar, eğitimciler ve nörologlar işbirliği içinde insan bilişinin gizemlerini açığa çıkarmak için bir araya gelmişlerdir. Disiplinler arası bu iş birliği sonucunda

eğitimsel nörobilim uygulama alanı olarak ortaya çıkmış ve nörobilim alanında ortaya çıkan önemli bilgilerin eğitime nasıl entegre edilebileceğine ilişkin bir misyon üstlenmiştir (Dündar-Coecke, 2021; Tham vd., 2019).

Nöroeğitim, öğrenme süreçlerinin anlaşılması için nörobilim ve eğitim alanlarında yapılan araştırmaları birleştiren yeni ve disiplinler arası bir alandır (Howard-Jones, 2010; Thomas vd., 2018). Nöroeğitim, öğrenme süreçlerinin anlaşılması ve beyin temellerinin araştırılması için biyoloji, gelişimsel bilim, bilişsel bilim (Fischer vd., 2010), psikoloji ve nörobilim bilim alanlarını harmanlamayı amaçlayan bir yaklaşımdır (Carew & Magsamen, 2010). Öğrenen beyni araştırma arayışında nörobilimin bilişsel bilim, psikoloji ve eğitim ile birleşimini belirtmek için birçok terim mevcuttur. Geake (2009) ve Campbell (2011) bu birlikten “eğitimsel nörobilim” olarak bahsederken, Howard-Jones (2011) ve Ansari ve diğerleri (2012) “nöroeğitim” etiketini kullanmaya daha eğilimlidirler. Schwartz ve Gerlach (2011) gibi bazı akademisyenler, “Mind, Brain and Education (MBE)” teriminin nörobilimin diğer alanlarla birleşimi için daha uygun bir şemsiye terim olduğuna inanmaktadır (Kadum, 2022). Ancak nöroeğitim terimi, kendi teknik ve yöntemleri ile benzersiz bir biçimde karakterize edilen, sosyal, deneysel ve biyolojik kanıtlara dayalı bilgi inşa eden, özünde eğitim olan bir alan tanımını daha iyi yansıttığı için (Howard-Jones, 2011), bu makale boyunca nöroeğitim terimi kullanılacaktır.

Eğitim ve nörobilim disiplinlerini birleştirmek için yapılan çalışmalar, bir asırdan fazla süredir devam etmektedir. Dündar-Coecke’e göre (2021), eğitim ve nöroloji bilimi arasındaki bağlantıya duyulan ilgi Thorndike’in 1926 yılında ‘öğrenmenin nörobiyolojik temelleri’ alanında yürüttüğü çalışmalarına kadar uzanmaktadır. Theodoridou ve Triarhou’ya göre (2009) ise bu iki disiplin arasındaki bağlantı çok daha eskilere dayanmaktadır. Nörolog Henry Herbert Donoldson ve eğitimci Reuben Post Helleck’in 1895 yılında nörobiyoloji ile ilgili çalışmaların eğitime uyarlanabilmesi için araştırmalar yaptıkları bilinmektedir (Kara, 2021). Temelleri ne kadar eski olsa da öğrenmenin ontolojik temellerine yeni bir bakış açısı getiren bu ilişkiyi, uzmanların kabul etmesi seksen yıldan fazla sürmüştür (Mayer, 1998; Thomas, Ansari & Knowland, 2019). Her ne kadar eğitim ve nörobilim arasındaki ilişki bazı araştırmacılar tarafından eleştirilse de (Bishop, 2014; Bowers, 2016; Bruer, 1997) bu ilişki tüm dünyada aktif olarak araştırılmaktadır (Thomas vd., 2018). Nöroeğitime ilişkin yakın geçmişte dünya çapındaki çalışmalar incelendiğinde ise 1999 yılında Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü tarafından (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) başlatılan “Beyin ve Öğrenme Projesi” özellikle dikkat çekmektedir (OECD, 2007). Yapılan bu proje sayesinde nörobilim

araştırmalarına önemli kaynaklar sağlanmış ve nöroeğitim alanının gelişimi desteklenmiştir (Kılıç ve Şereflioğlu, 2022).

Biyoloji biliminin 2000 yılı sonrasında hızla ilerlemesi, çocuk gelişimi, beyin fonksiyonları, atipik ve tipik gelişimin nörobilimsel döngülerine bağlı yeni anlayışlar ortaya çıkarmıştır (Daniel, Busso & Pollack, 2014). Nöroeğitim, çoklu disiplinler arası ilişkisi olan yeni bir alandır (Bruer, 2016). Bu alan beyin araştırmalarından elde edilen sonuçları eğitim uygulamalarında kullanarak, eğitimin nasıl daha iyi gerçekleştirileceğinin cevabının bulunmasını amaçlamaktadır (Sayan, 2020). Bu yeni alan yöneticiler, öğretmenler, ebeveynler ve bilim insanları arasında önemli ve kritik diyalogların başlatılmasının gerekliliği ortaya çıkarmaktadır. Çünkü açığa çıkacak yeni bilgiler, eğitim için daha etkili yollar, programlar ve eğitim politikaları geliştirmek adına oldukça önemlidir (Carew & Magsamen, 2010).

Nörobilim alanında yaşanan ilerlemeler sayesinde giderek artan sayıda araştırmacı, insan beynini ve onun öğrenmedeki önemli rolünü fark etmeye başlamış ve insanlar hakkında, özellikle de öğrenme hakkında daha fazla bilinmeyi ortaya çıkartmaya çalışmıştır. Böylece nöroeğitim gitgide eğitim araştırmalarının gelecekteki yönlerinden biri haline gelmiştir (Cui & Zhang, 2021). Nöroeğitimin, eğitime en önemli katkılarından birisi metodolojik yönüdür. Bu alanda, eğitim sürecine doğrudan katkı sağlaması hedeflenen hassas ölçüm ve analizler kullanılmaktadır. Tıpta pozitron emisyon tomografisi (PET) gibi beyne müdahale eden (invasif) teknikler kullanılarak fonksiyonel ve yapısal bileşenler araştırılırken, eğitimde genellikle beyne ve beynin işleyişine müdahale etmeyen (noninvasive), manyetoensefalografi (MEG) ve olaya ilişkin potansiyel (OİP) gibi beyindeki elektrik sinyallerini çok hassas bir şekilde ölçen müdahalesiz teknolojiler kullanılmaktadır. Ayrıca beyin yapısal özelliklerini görselleştiren manyetik rezonans (MR) ve kanın akısını temel alan fMR teknikleri de eğitim araştırmalarında sıklıkla kullanılan beyin işleyişine müdahale etmeyen yöntemlerdir (Dündar-Coecke, 2021; Ward, 2015). Bölgesel beyin aktivasyonunu gözlemlemek için kullanılan diğer yöntemlerden biri ise Elektroensefalografi (EEG)'dir. 1875 yılında hayvanlar ile yaptığı deneyler sırasında İngiliz fizikçi Richard Caton, beyinde elektriksel akımlar olduğunu gözlemlemiştir. Alman fizikçi Hans Berger ise 1929 yılında kafaya elektrotlar yerleştirerek yaptığı deneyler ile EEG sinyallerinin varlığını kanıtlamıştır. İnsan vücudunda meydana gelen bazı olayların bu sinyallerin değişimine neden olduğu belirlenmiştir. Berger, bu sinyallerin göz açıp kapama gibi basit vücut hareketlerinden bile etkilendiğini tespit etmiştir (Sanei & Chamber, 2013; Yazgan & Korürek, 1996).

Yukarıda bahsedilen görüntüleme ve analiz teknikleri, beyinde meydana gelen elektriksel aktivitelerin deneyime nasıl dönüştüğü ya da öğrenmenin beyinde nasıl gerçekleştiği hakkında doğrudan kanıtlar sunmamaktadır. Nöroeğitim araştırmalarının ana motivasyon kaynağı da bu bilinmezliktir. Ancak belirli beyin aktivitelerinin ilişkili olduğu davranışları anlamak, okullardaki öğretim sürecinin değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu teknolojiler eğitim, öğrenme ve özel eğitime yoğunlaşan araştırmacılarının ve bu alanda çalışan laboratuvarların hizmetine sunulmuştur. Özellikle Amerika, Avrupa ve İngiltere'nin önde gelen laboratuvarları, araştırma programlarında okul ve müfredat alanındaki konulara öncelik vermektedir (Dündar-Coecke, 2021).

Fen bilimi, Cobern ve Loving (2001) tarafından bireylerin günlük hayatta gerçekleşen olayların sebeplerini ve sonuçlarını deneyimleri yolu ile açıklama çalışmaları olarak tanımlanırken, Yıldırım ve Birinci Konur (2014) tarafından bu olayların bilimsel bakış açısıyla değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda fen eğitimi, bireylerin kendilerini ve çevrelerini anlamlandırmalarında önem arz eder. Bu çalışma, her geçen gün yeni uygulama alanları bulan nörobilim ve fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların bibliyometrik analizini yapmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Böylece, nörobilimin fen eğitimindeki uygulamalarına ilgi duyan araştırmacılara yol göstermek hedeflenmiştir. Bu amaçla, aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

Fen eğitimi ve nörobilim konu başlıklarını içeren WOS veri tabanındaki çalışmaların,

1. Yıllara göre dağılımları nasıldır?
2. Yayın yapılan indekslere öre dağılımı nasıldır?
3. Yayın yapan yazarların dağılımı nasıldır?
4. Yazarlar arası ilişkiye göre dağılımı nasıldır?
5. WOS kategorilerine göre dağılımı nasıldır?
6. Anahtar kelimelere göre ilişkisel dağılımı nasıldır?
7. Yayın yapılan ülkelere göre yayın sayısı dağılımı nasıldır?
8. Yayın yapılan ülkelere göre ilişkisel dağılımı nasıldır?

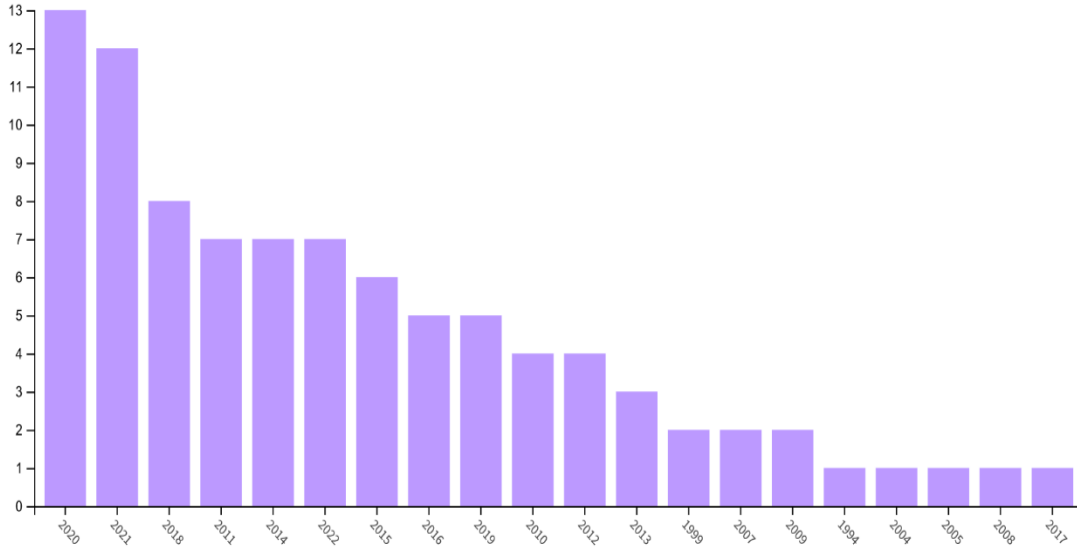
Yöntem

Bu çalışmada makalelerden elde edilen veriler bibliyometrik analiz ile analizlenmiştir. Bibliyometrik analiz, bilimsel iletişimin temel dinamiklerini ortaya koymak amacıyla, belirlenen konularda yapılan çalışmaların nitel yönlerinin nicel ölçümlerine dayanmaktadır (Rehn, Gornitzki, Larsson & Wadskog, 2014, s. 1; Yalçın & Esen, 2016, s. 101). Analiz için, Web of Science 'ta yer alan çalışmalar seçilmiştir. Web of Science'ın seçilmesinin nedeni ise, bilimsel yayınların analizinde en çok yararlanılan ve en büyük veri tabanı olarak kabul görmesidir (Mongeon & Paul-Hus, 2016).

Analize çalışmaların dahil edilmesi için "TOPIC ("neuroscience")" AND "TOPIC ("science education")" kelimeleri dikkate alınarak indirmeler gerçekleştirilmiştir. İndirmeler gerçekleştirilirken çalışmanın amacı dikkate alınmış ve WoS'da yer alan tüm dergiler seçilerek indirmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı kapsamına dahil olmayan çalışmalar elimine edilmiştir. Çünkü bu tür çalışmaların veri seti hazırlanırken öncelikle anahtar kelimelerle arama yaparak belirlenen çalışmaların çalışma kapsamına uygunluğunun belirlenmesi gerekmektedir (Zupic ve Cater, 2015). Bu nedenle çalışma kapsamında olmayan makaleler elimine edilerek 92 makalenin çalışma kapsamında olduğu belirlenmiş ve analiz için bibtex formatında indirilmiştir. İndirilen dosyadaki yayınların bibliyometrik analizi ise VOSviewer kullanılarak yapılmıştır. Analizler araştırma problemleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Belgelenmiş ve açık bir yöntem olduğu için tekrarlanabilirlik özelliğine dayanarak ve başka bir araştırmacı tarafından analiz yapılarak analiz güvenirliliği sağlanmıştır.

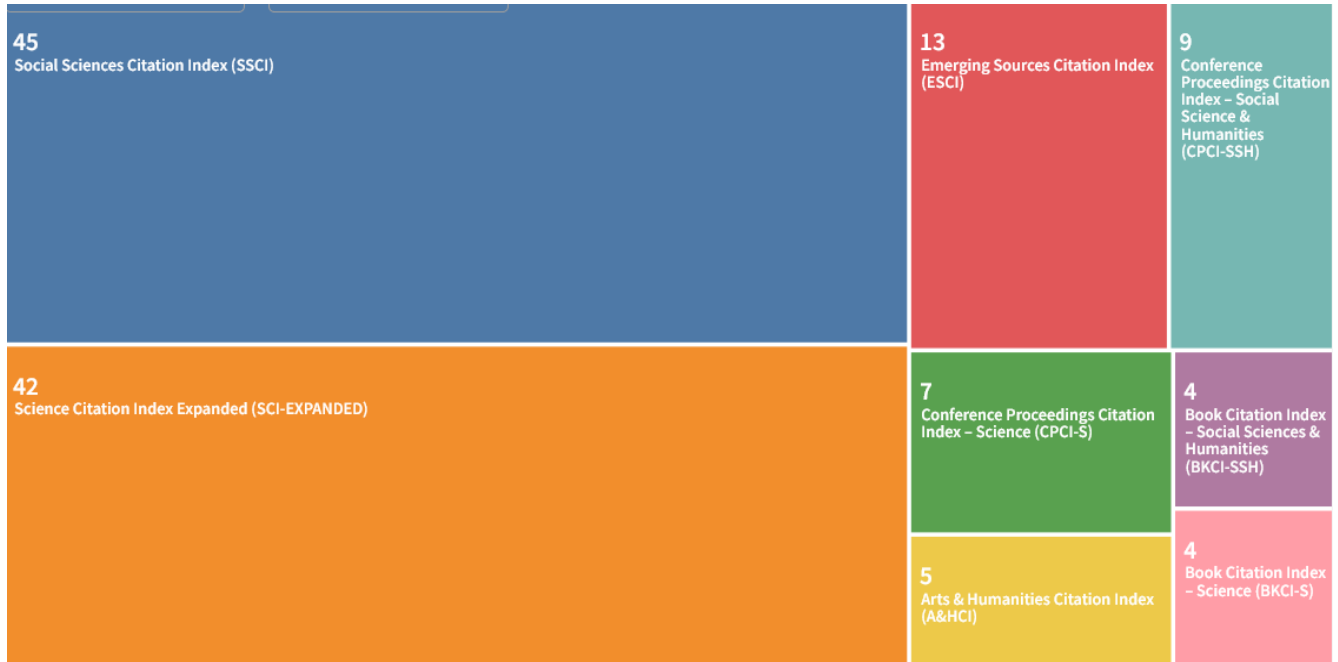
Bulgular ve Yorum

Makalelerin yıllara göre eğilimi incelendiğinde (Grafik 1) ilk makalenin 1994'te yayınlandığı, en fazla makalenin 2020'de yayınlandığı, 2021 ve 2022 yıllarında makale sayısında azalma olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında ise 2000'li yıllarda makale sayısında artışın olduğu belirlenmiştir.



Grafik 1. Çalışmaların yıllara göre dağılımları

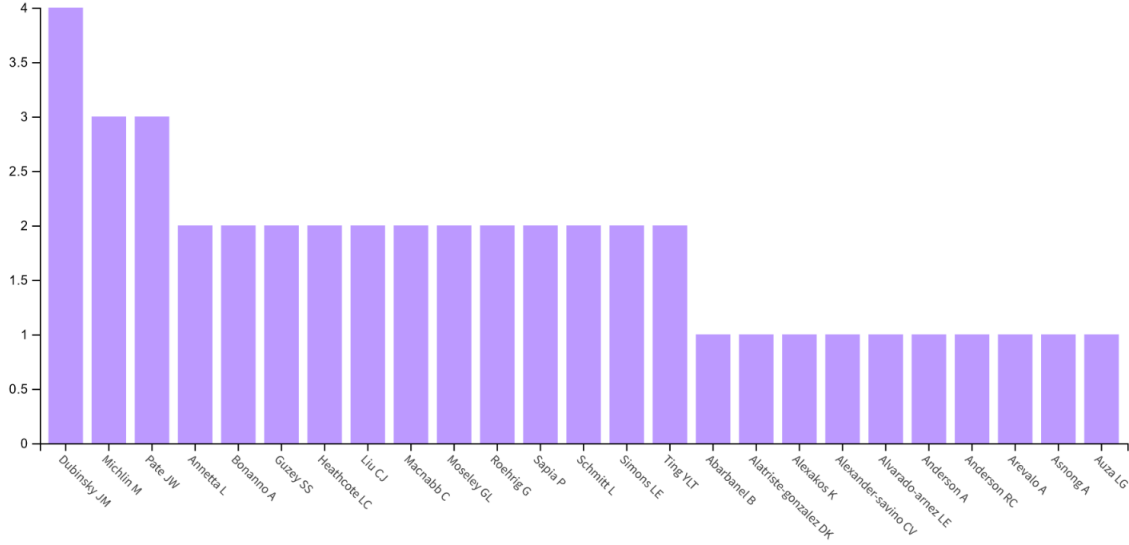
Çalışmaların yayın yapılan indexlere göre dağılımına bakıldığında ise en fazla yayının SSCI ve SCI'de en az ise Book Citation Index'te yapıldığı görülmektedir (Grafik 2).



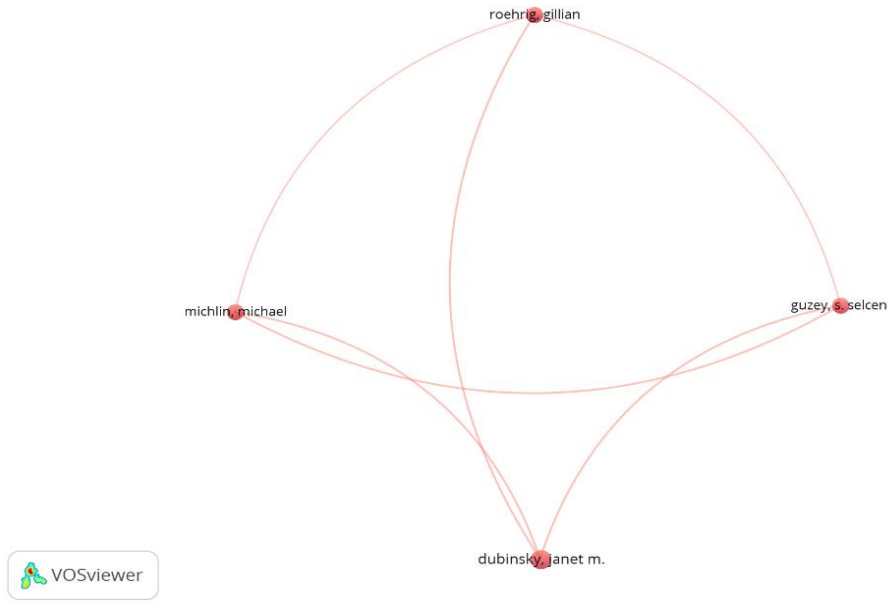
Grafik 2. Çalışmaların indexlere göre dağılımı*

*Çalışmaların yayınlandığı dergiler birden fazla indexte taranabildiği için yukarıdaki grafikte görülen yayın sayısı incelenen sayıdan fazla görülmektedir.

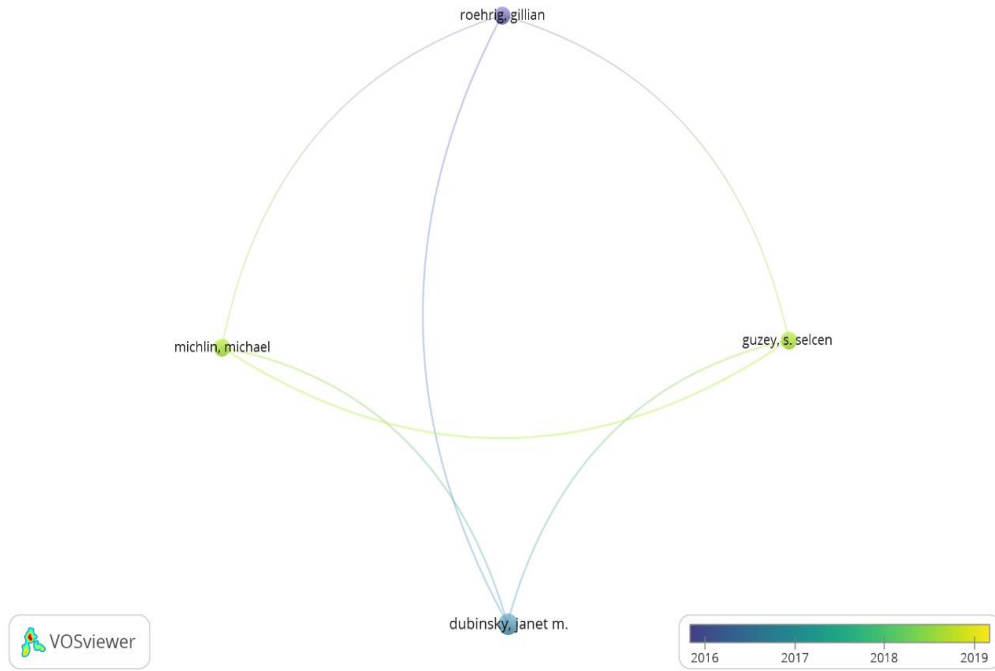
Genel eğilimin yazarlar açısından belirlenmesi ve yazarlar arası ilişkilerin belirlenmesi amacı ile Grafik 3, Grafik 4 ve Grafik 5 oluşturulmuştur. Grafik 3 incelendiğinde bu konuda en fazla yayın yapan yazarların sırasıyla Janet M. Dubinsky, Michael Michlin ve Joshua W. Pate olduğu görülmektedir. Nörobilim ve fen eğitimi alanında yayın yapan yazarlar arasındaki ilişkiye bakıldığında ise Janet M. Dubinsky, Gillian Roehring, Michael Michlin ve S. Selcen Guzey olduğu belirlenirken (Grafik 4) bu ilişkinin son yıllarda S. Selcen Guzey yönünde olduğu ise Grafik 5'ten anlaşılmaktadır.



Grafik 3. WOS veri tabanındaki çalışmaların yazar dağılımı

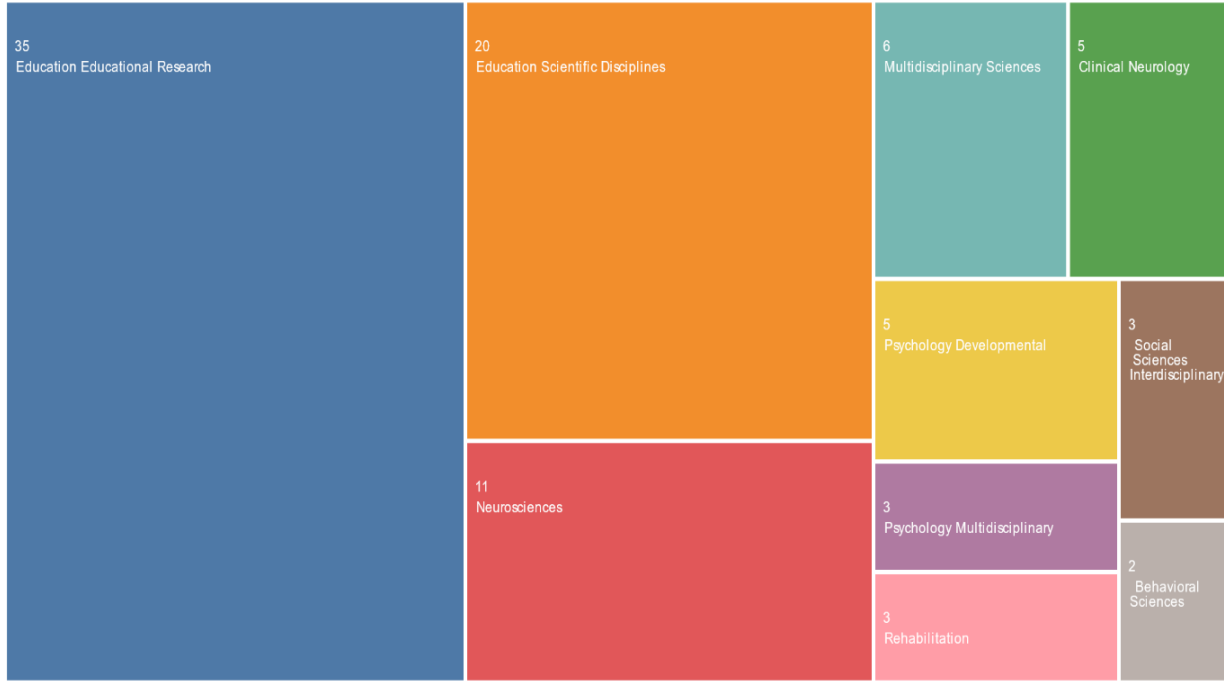


Grafik 4. Yazarlar arasındaki ilişki



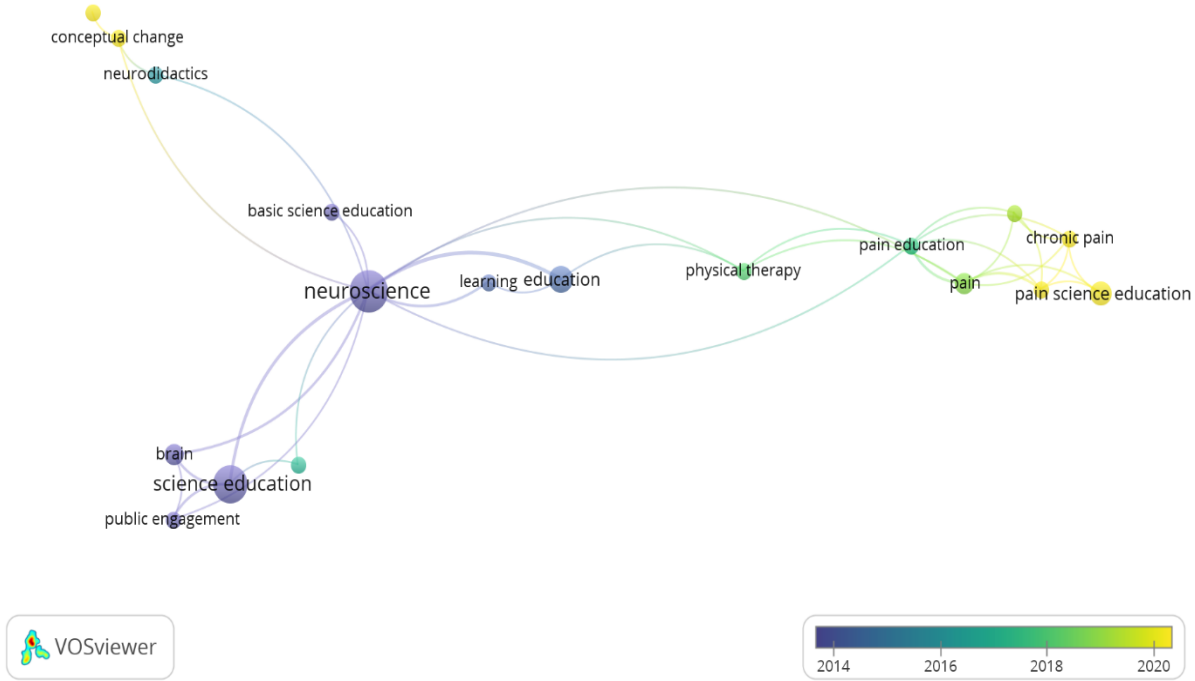
Grafik 5. Yazarlar arasındaki ilişkinin zamana göre dağılımı

Nörobilim ve fen eğitimi alanında yapılan yayınların WOS kategorilerine göre dağılımında en fazla Education Educational Research ve Education Scientific Disciplines kategorilerinde ez az ise Behavioral Sciences kategorisinde yayın bulunmaktadır (Grafik 6).



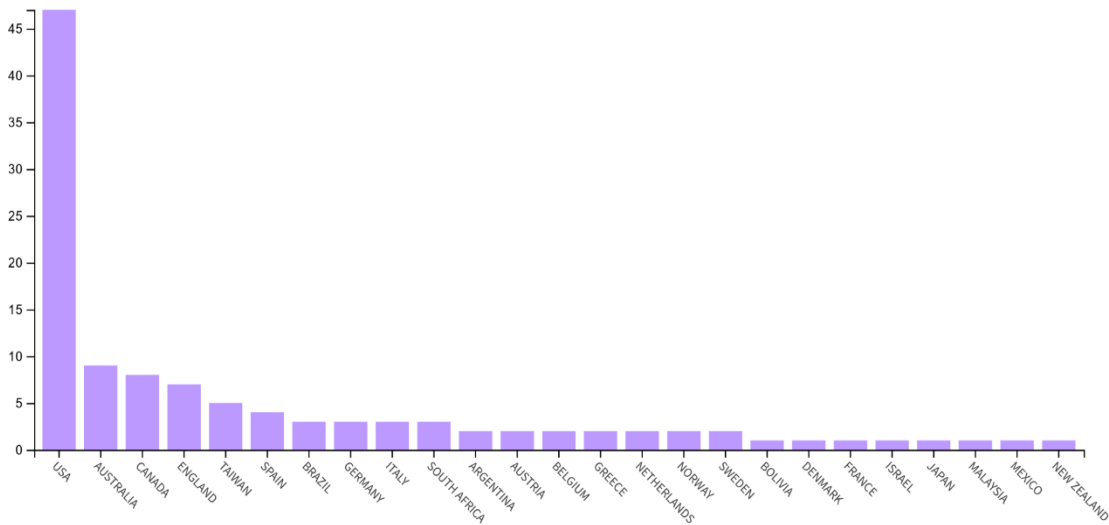
Grafik 6. WOS kategorilerine göre dağılımı

Nörobilim ve fen eğitimi alanında yapılan yayınların anahtar kelimelere göre ilişkisel dağılımına bakıldığında ise, “neuroscience”, “science education”, “neurodidactics”, “brain”, “pain science education” gibi anahtar kelimeler göze çarpmaktadır (Grafik 7). Kullanılan anahtar kelimelerin yıllara göre ilişkisine baktığımızda ise 2020’li yıllarda bu alanda en çok “pain science education” ve “conceptual change” anahtar kelimeleri dikkat çekmektedir.



Grafik 7. Anahtar kelimelere göre ilişkisel dağılımı

Yayın yapılan ülkelere göre yayın sayısı dağılımında en fazla yayıncı USA'de olduğu ve bu ülkeyi Avustralya, İngiltere ve Kanada'nın izlediği görülmektedir (Grafik 8). En az yayının ise Bolivya, Danimarka, Fransa, İsrail, Japonya, Malezya, Meksika ve Yeni Zelanda ülkelerinde olduğu belirlenmiştir.



Grafik 8. Yayın yapılan ülkelere göre yayın sayısı dağılımı

Ülkeler arasındaki ilişkiyel dağılıma bakıldığında ise İngiltere ve Avustralya'nın Kanada ve Amerika ile ilişkisi olduğu; Amerika'nın ve Kanada'nın birbirleri dışında diğer ülkelerle ilişkili çalışmaları yaptıkları belirlenmiştir (Grafik 9).



Grafik 9. Yayın yapılan ülkeler arasındaki ilişkiyel dağılımı

Sonuç ve Tartışma

Her geçen gün yeni uygulama alanları bulan nörobilim ve fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi yoluyla, nörobilimin fen eğitimindeki uygulamalarına ilgi duyan araştırmacılara yol göstermek amacıyla yapılan bu çalışma sonucunda, bu konuda en fazla yayın yapan yazarların sırasıyla Janet M. Dubinsky, Michael Michlin ve Joshua W. Pate olduğu, yayınların WOS kategorilerine göre dağılımında en fazla Education Educational Research ve Education Scientific Disciplines kategorilerinde olduğu, anahtar kelimelere göre ilişkiyel dağılımına bakıldığında ise, neuroscience, science education, neurodidactics, brain, pain science education gibi anahtar kelimelerin göze çarptığı, yayın sayısı dağılımında en fazla yayının sırası ile USA, Avustralya, İngiltere ve Kanada ülkelerinde yapıldığı, bu alanda en fazla yayının 2020 yılında yapıldığı, 2021 ve 2022 yıllarında yayın sayısında

azalma olduğu ve en çok yayının SSCI ve SCI’de yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde, fen eğitiminde nörobilim çalışmalarının henüz yeni bir alan olması nedeniyle yayın sayısının az olduğu fakat buna rağmen yayınların çıktığı indekslere bakıldığında oldukça prestijli indekslerce kabul edilmiştir. Çalışmaların 2021 ve 2022 de azalmasının sebebi tüm dünyada etkili olan covid-19 pandemisinin olduğu düşünülmektedir. Çünkü nörobilim çalışmalarında katılımcılarla doğrudan temas gerektiren uygulamalar bulunmaktadır. Yayın yapılan ülkeler bazında baktığımızda ise USA’nin başta gelmesi oldukça şaşırtıcıdır. Çünkü bu alanda yapılan ilk çalışma Avustralya menşeli olmasına rağmen, izleyen yıllarda USA açık ara atağa geçmiştir.

Sonuç olarak tüm çalışmaları tek bir çatı altında toplayacak ve yeni bilgiler üretecek olan bu alan; “beyin”, “zihin” ve “eğitim” alanının disiplinler arası çalışabileceği nöroeğitim alanıdır. Nöroeğitim alanı “eğitim”, “psikoloji” ve “biyoloji” alanlarından araştırmacı ve bilim insanlarının kesişme noktasıdır. Ancak, ilişkinin eğitimden psikolojiye ya da eğitimden nörobilime gibi tek yönlü olması yerine, nöroeğitim veya eğitimsel nörobilim gibi çift yönlü bir etkileşim içinde olması oldukça önem taşımaktadır. Nörobilim, psikoloji ve eğitim alanları arasındaki geçişliliğin, yalnızca nörolojik ve biyolojik hastalıkların tedavisinde değil, öğrenme sürecinde de olumlu gelişmeler sağlamak için önemli bir başlangıç noktası olacağı belirtilmektedir (Tokahama, 2010).

Nörobilim ve nöroeğitim gibi disiplinler arası çalışmaların, kişilerin nasıl daha iyi öğrendikleri ile ilgili anlayışa oldukça önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir (Koçak, 2020). Çünkü bireylerin beyinlerinin nasıl öğrendiklerini bilmeleri, bilgiyi geri getirme süreçlerini daha aktif kullanmalarını sağlayacak ve öğrenme süreçlerini de kolaylaştıracaktır (Polat, 2014). Kendi bilişsel yapısını bilen birey, performansını ve gücünü etkili bir şekilde kullanarak, beyin işlevlerini düzenlemede daha başarılı olacak ve var olan potansiyelini ortaya çıkartacaktır. Ayrıca bireyin beyninin nasıl çalıştığını, hangi görevleri nasıl yerine getireceğini bilmesi; öğrenme ve öğretme sürecinde anlamlı, etkili ve planlı ve bir performans göstermesini sağlayacaktır (Duman, 2015). Bu açıdan değerlendirildiğinde beyin araştırma sonuçlarının eğitim ve öğretim için kullanılması eğitimde yeni yönelimler sağlayacaktır (Dündar vd. 2014). Öğrenmede böylesine iddialı bir alanda yapılan yayınların sayısı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle eğitim ve nörobilim arasında kurulacak ortaklığın araştırmalar ile olumlu sonuçları ortaya çıkarabileceğini düşünenlerin yanında, henüz nörobilimin, eğitime pratik olarak çok fazla katkısının bulunmayacağı görüşüne sahip araştırmacılar da bulunmaktadır (Bruer, 2016). Bu görüşlerin hangisinin haklı olacağını cevabını, ancak bu alanda yapılacak yeni çalışmalarda bulabiliriz.

Sınırlılıklar

Bu çalışmanın bulguları, 18.10.2022 tarihinde, WOS veri tabanında, “neuroscience” ve “science education” anahtar kelimeleri kullanılarak yapılan tarama sonucunda elde edilen 92 makale ile sınırlıdır.

Kaynakça

- Ansari, D., De Smedt, B., & Grabner, R. H. (2012). Neuroeducation—a critical overview of an emerging field. *Neuroethics*, 5, 105-117. <https://doi.org/10.1007/s12152-011-9119-3>
- Bishop, D. V. M. (2014). *What is educational neuroscience*. https://figshare.com/articles/What_is_educational_neuroscience_/1030405 sayfasından erişilmiştir
- Bowers, J. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychological Review*, 123(5), 600-612. <https://doi.org/10.1037/rev0000025>
- Bruer J. T. (1997). Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher*, 26(8), 1–13. <https://doi.org/10.3102/0013189X026008004>
- Bruer, J.T. (2016). Where is educational neuroscience? *Educational Neuroscience*. 1, 1-12. DOI:10.1177/2377616115618036
- Busso, D. S., & Pollack, C. (2015). No brain left behind: Consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 168-186. DOI:10.1080/17439884.2014.908908
- Campbell, S. R. (2011). Educational neuroscience: Motivations, methodology, and implications. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 7-16. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00701.x>
- Carew, J.T. & Magseman S.H. (2010). Neuroscience and education: An ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21st century learning. *Neural Science*, 67(5), 685-688.
- Centre for Educational Research and Innovation and Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2007). *Understanding the brain: The birth of a learning science*. Paris: OECD.
- 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>
- Duman, B. (2015). *Neden beyin temelli öğrenme?* Ankara: Pegem Akademi.
- Dündar-Coecke, S. (2021). Nöromodülasyon: Eğitim ve nörobilim kavşağından geleceğe bakış. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 19 (1) , 542-567 . <https://doi.org/10.37217/tebd.868102>

- Dündar, S., Canan, S., Bulut, M., Özkan, Ö. Z. L. Ü., & Kaçar, S. (2014). Problem çözme sürecinde beyin dalgalarının incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 1-23. <https://doi.org/10.17556/jef.72111>
- Fischer, K. W., Goswami, U., Geake, J., & The Task Force on the Future of Educational Neuroscience. (2010). The future of educational neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 4(2), 68-80. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2010.01086.x>
- Geake, J. (2009). *The brain at school: Educational neuroscience in the classroom: Educational neuroscience in the classroom*. McGraw-Hill Education (UK).
- Giannopoulou, P., Papalaskari, MA. & Doukakis, S. (2020). Neuroeducation and computer programming: A review. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1194, 59-66. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32622-7_5
- Howard-Jones, P. (2010). *Introducing neuroeducational research: Neuroscience, education and the brain from contexts to practice*. Taylor & Francis.
- Howard-Jones, P. A. (2011). A multiperspective approach to neuroeducational research. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 24-30. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00703.x>
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817-824. <https://doi:10.1038/nrn3817>
- 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>
- Kadum, B. M. M. (2022). Science education in the context of neuroscience. *Borneo International Journal*, 5(1), 16-23.
- Kara, H. (2021). Eğitimde güncel akademik çalışmalar (Ed. Akgün, A. & Güngörmez, H.), *Eğitsel nörobilim ve eğitimde yansımaları* (s.3-32), Ankara: İksad Yayınevi.
- Kılıç, Z., & Güven, S. (2018). Beyin temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin anatomi ve fizyoloji dersindeki başarı ve tutumlarına etkisi. *Journal of International Social Research*, 11(60). <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2018.2829>
- Kılıç, D. & Şereflioğlu Y., (2022). Eğitim bilimleri çalışmaları güncel araştırmalar ve uygulama (Ed. Baysan, S.), *Nörobilim ve eğitim: Eğitsel nörobilim* (s. 83-113). Livre de Lyon.
- Koçak, G. (2020). Beyin araştırmalarının eğitime yansımaları: Geleceğin eğitimi üzerine. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(11), 1-16.
- Mayer, R. E. (1998). Does the brain have a place in educational psychology? *Educational Psychology Review*, 10, 389-396.
- Mongeon, P., & Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of Web of Science and Scopus: A comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213-228. doi:10.1007/s11192-015-1765-5

- Nordqvist(2018). *What is neuroscience?* <https://www.medicalnewstoday.com/articles/248680>
- Polat, M. (2014). Beyin temelli öğrenmenin açılımı nedir. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 265-274.
- Rehn, C., Gornitzki, C., Larsson, A. ve Wadskog, D. (2014). *Bibliometric handbook for Karolinska Institutet*. Karolinska Institutet University Library Publications. https://kib.ki.se/sites/default/files/bibliometric_handbook_2014.pdf.
- Sanei, S., & Chamber, J. A. (2013). *EEG signal processing*. New York: John Wiley & Sons.
- Sayan, H. (2020). Nöro-Eğitim. *The Journal of Academic Social Sciences*, 102(102), 205–217. <https://doi.org/10.29228/ASOS.41652>
- Schwartz, M., & Gerlach, J. (2011). The birth of a field and the rebirth of the laboratory school. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 67-74. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00709.x>
- Tham, R., Walker, Z., Tan, S. H. D., Low, L. T., Hsing, S., & Chen, A. (2019). Translating education neuroscience for teachers, *Learning: research and practice*, 5(2), 149-173. <https://doi.org/10.1080/23735082.2019.1674909>
- Théodoridou, Z. D., & Triarhou, L. C. (2009). Fin-de-Siècle advances in neuroeducation: Henry Herbert Donaldson and Reuben Post Halleck. *Mind, Brain, and Education*, 3(2), 119-129. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2009.01062.x>
- Thomas, M. S., Ansari, D., & Knowland, V. C. (2019). Annual research review: Educational neuroscience: Progress and prospects. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 60(4), 477-492. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12973>
- 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>
- Xu, H., Cheng, X., Wang, T., Wu, S. & Xiong, Y. (2022). Mapping neuroscience in the field of education through a bibliometric analysis. *Brain Sciences; Basel* 12(11). <https://doi.org/10.3390/brainsci12111454>
- Ward, J. (2015). *The student's guide to cognitive neuroscience (3rd ed.)*. New York: Psychology Press.
- Yalçın, H. & Esen, M. (2016). Bilimi ölçümlemek: Bilimin metrisi. İçinde H. Yalçın, M. Esen, S. Burmaoğlu ve M. F. Sorkun (Edt.), *Bilim, teknoloji ve inovasyon çağında araştırma üniversitesi olmak* (ss. 101-128). Pegem Akademi
- Zupic, I. & Cater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472

Extended Abstract

Purpose

After 2000, there has been an increase in the international level of studies that try to explain how cognitive processes occur with biological foundations. While this increase is in the direction of interdisciplinary studies, in interdisciplinary studies, psychologists, educators, and neurologists collaboratively come together to solve the mysteries of human cognition. As a result of this interdisciplinary cooperation, educational neuroscience has emerged as an application area and has undertaken a mission on how to integrate the important information emerging in the field of neuroscience into education. Neuroscience is the science that examines the physiology, anatomy and biochemistry of the nervous system, is active in the fields of molecular biology, and especially examines the relationship between the nervous system and behavior and learning. Neuroeducation, on the other hand, is an interdisciplinary approach that aims to understand and blend the fields of neuroscience, education, psychology and cognitive science together.

Science, which plays an important role in every aspect of our lives and is intertwined with life, is defined as the work of explaining and defining the causes and consequences of events that occur in nature with the experience of individuals. In this context, science education is important for individuals to make sense of themselves and their environment. This study was carried out in order to make a bibliometric analysis of the studies in the field of neuroscience and science education, which find new application areas every day. Thus, it is aimed to guide researchers who are interested in the applications of neuroscience in science education. The research questions of this study are as follows:

The studies in the WOS database, which includes the topics of science education and neuroscience,

1. What is their distribution by years?
2. How is the distribution according to the published indexes?
3. What is the distribution of the published authors?
4. What is the distribution according to the relationship between the authors?
5. What is the distribution by WOS categories?

6. What is the relational distribution by keywords?
7. What is the distribution of the number of publications according to the countries in which they are broadcast?
8. What is the relational distribution according to the broadcasting countries?

Method

In this study, the data obtained from the articles were analyzed by bibliometric analysis. Bibliometric analysis is based on the quantitative measurements of the qualitative aspects of the studies on the determined subjects in order to reveal the basic dynamics of scientific communication. Web of Science, which is accepted as one of the largest scientific databases, was chosen because it is the most accepted and utilized database in the analysis of scientific publications.

In order to include studies in the analysis, downloads were made by considering the words “TOPIC (“neuroscience”)” AND “TOPIC (“science education”)”. The purpose of the study was taken into account when downloading, and all journals in WoS were selected and downloaded. Within the scope of the purpose of the study Studies that were not included in the study were eliminated because while preparing the data set of such studies, it is necessary to determine the suitability of the studies determined by searching with keywords. It was downloaded in bibtex format. The bibliometric analysis of the publications in the downloaded file was done using VOSviewer. The analyzes were carried out considering the research problems. Since it is a documented and open method, another researcher is also based on its reproducibility feature. The reliability of the analysis was ensured by making the analysis from the shelf.

Results

As a result of this study, which was conducted to guide researchers who are interested in the applications of neuroscience in science education, through the bibliometric analysis of studies in the field of neuroscience and science education, which find new application areas every day, Janet M. Dubinsky, Michael Michlin and Joshua, respectively, the authors who have published the most on this subject. W. Pate, the distribution of publications according to WOS categories is mostly in Education Educational Research and Education Scientific Disciplines categories. It was concluded that the highest number of publications were made in the USA, Australia, England and Canada, respectively, the highest number of

publications in this field was made in 2020, the number of publications decreased in 2021 and 2022, and the most publications were made in SSCI and SCI. When the results are evaluated, the number of publications is low due to the fact that neuroscience studies in science education are still a new field, but when the indexes where the publications are published, it has been accepted by quite prestigious indexes. It is thought that the reason for the decrease in studies in 2021 and 2022 is the covid-19 pandemic, which is effective all over the world. Because there are applications that require direct contact with the participants in neuroscience studies. When we look at the broadcasting countries, it is quite surprising that the USA comes first. Because although the first study in this field was of Australian origin, USA made a clear attack in the following years.

Conclusion and Discussion

As a result, this field, which will gather all studies under one roof and produce new information; It is the field of neuroeducation where the field of “brain”, “mind” and “education” can work interdisciplinary. The neuroeducation field is the intersection point of researchers and scientists from the fields of "education", "psychology" and "biology". However, it is very important that the relationship is in a two-way interaction, such as neuroeducation or educational neuroscience, rather than being one-way from education to psychology or from education to neuroscience. The transition between the fields of neuroscience, psychology and education; It is stated that it will be an important starting point not only in the treatment of neurological and biological diseases, but also in the learning process. The number of publications in such an ambitious field in learning is quite limited. It is recommended to carry out new studies in order to fill the gap in this area.

ETİK BEYAN: "Fen Eğitimi ve Nörobilim Alanında Yapılan Çalışmaların Bibliyometrik Analizi" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. TR Dizin Dergi Değerlendirme Kriterleri'nin 8. maddesine göre “etik kurul onayı” gerektirmeyen bir çalışma olduğu için Etik Kurul Onayı alınmamıştır. Karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde “Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun” hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim.