

**T.C.**  
**MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**EĞİTİMSEL NÖROBİLİME İLİŞKİN ÖĞRETMEN EĞİTİMİNİN**  
**ÖZYETERLİKLERİNE VE DERS TASARIMLARINA ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Özlem ÖZER**

**Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı**

**Eğitim Programları ve Öğretim**

**Tez Danışmanı: Doç Dr. Bengisu KOYUNCU**

**HAZİRAN 2023**



Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü tez yazım kılavuzuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ücret karşılığında başka kişilere yazdırmadığımı (dikte etme dışında), uygulamalarımı yaptırmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

İmza

Tarih



## TEŞEKKÜR

Tez yazmak; muazzam bir özveri, azim ve entelektüel titizlik gerektiren karmaşık ve zorlu bir girişimdir. Bu zorlu girişimde, kuşkusuz birçok insanın desteği ve görüşleri oldukça kıymetlidir. İlk olarak; eğitimsel nörobilim alanıyla beni tanıştıran ve bu alanda çalışma noktasında yüreklendiren, alanla ilgili uzmanlığı ile çalışmayı derin bir anlayışla zenginleştiren, bir araştırmacı olarak büyümemi ve bilgi üretmemi sağlayan, bunların yanında göstermiş olduğu hoşgörü, sevgi ve nezaket için sevgili danışman hocam Doç. Dr. Bengisu KOYUNCU 'ya teşekkür ederim. Bu yolculuk boyunca rehberliğiniz ve uzmanlığınız paha biçilemezdi.

Yüksek lisans eğitimi süresince bilgi, beceri ve yeterlik alanlarıma katkı sağlayan ve desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Ebru OĞUZ CANOL, Dr. Öğr. Üyesi Ezgi ÖZEKE KOCABAŞ, Doç. Dr. Esmâ GENÇ ve Doç. Dr. İlker CIRIK'a çok teşekkür ederim. Bu süreçte; bana her zaman güç, cesaret ve umut veren sınıf arkadaşlarım Çiğdem ÇAĞLAR, Ensar İNCE, Tuğçe İNCE ve Gizem DOLU'ya teşekkür ederim. Bu çalışmanın yürütülmesinde ve nihayete ermesinde değerli zamanlarını benimle cömertçe paylaşan ve bu çalışmanın katılımcı gurubunu oluşturan değerli meslektaşlarıma da ayrıca teşekkür etmek isterim.

Yol uzun ve meşakkatli görüldüğünde, hayallerime olan inançları ile beni ileriye doğru iten; kanatlarımda rüzgâr olan biricik aileme sonsuz minnetle teşekkür ederim. Tezimin tamamlanması üzerine düşündüğümde sizin sevginiz, desteğiniz ve fedakarlıklarınız olmadan bu başarımın mümkün olamayacağını anlıyorum.



## İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xv</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xx</b>
<b>BÖLÜM 1</b> .....	<b>1</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	9
1.3. Araştırma Problemi .....	10
1.4. Sayıtlar .....	10
1.5. Sınırlılıklar.....	11
1.6. Tanımlar .....	11
<b>BÖLÜM 2</b> .....	<b>12</b>
<b>KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR</b> .....	<b>12</b>
2.1. Beyin ve Öğrenme .....	12
2.1.1. Beyin.....	12
2.1.2. Beynin Yapısı .....	13
2.1.2.1. Frontal lob: .....	14
2.1.2.2. Parietal lob: .....	14
2.1.2.3. Temporal lob: .....	15
2.1.2.4. Oksipital lob: .....	15
2.1.3. Limbik Sistem.....	16
2.1.4. Beynin Alt Kısımları.....	19
2.1.5. Beynin İşleyişi ve Öğrenme.....	20
2.1.5.1. Öğrenmede Etkili Beyin Hücreleri.....	20
2.1.6. Öğrenmede Beynin Fizyolojik ve Kimyasal Değişimleri.....	23
2.1.7. Beyinde Öğrenmenin Yapılanması .....	27
2.2. Eğitimsel Nörobilim .....	28

2.2.1. Eğitimsel Nörobilimin Temelleri ve Gelişimi .....	28
2.2.2. Nöromitler.....	34
2.2.3. Nörogörüntüleme .....	36
2.2.4. Eğitimsel Nörobilim ve Öğrenme .....	39
2.2.4.1. Beslenme .....	41
2.2.4.2. Uyku.....	43
2.2.4.3. Dikkat, Motivasyon ve Ödül .....	44
2.2.4.4. Stres.....	46
2.2.4.5. Hareket .....	47
2.2.4.6. Duygular.....	48
2.2.4.7. Anlam Oluşturma .....	50
2.2.4.8. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamları ve Beyin.....	51
2.2.5. Eğitimsel Nörobilim ve Sınıf Uygulamaları .....	53
2.2.6. Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planları.....	56
2.2.7. Eğitimsel Nörobilim ve Öğretmen Eğitimi.....	65
2.2.8. Eğitimsel Nörobilime İlişkin Tartışmalar ve Zorluklar .....	67
2.3. İlgili Araştırmalar .....	69
2.3.1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	69
2.3.2. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar .....	77
<b>BÖLÜM 3.....</b>	<b>82</b>
<b>YÖNTEM.....</b>	<b>82</b>
3.1. Araştırma Modeli.....	82
3.2. Çalışma Grubu.....	83
3.3. Öğretmen Eğitimi Uygulamasına İlişkin Öğretim Tasarımının Geliştirilmesi	84
3.4. Denel İşlem Planlaması .....	89
3.4. Veri Toplama Araçları.....	91
3.4.1. Öğretmen Özyeterlik Ölçeği .....	91
3.4.2. Ders Planı Formu .....	93
3.4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu .....	93
3.5. Verilerin Toplanması.....	94
3.6. Verilerin Analizi .....	95
3.6.1. Nicel verilerin analizi.....	95



3.6.1.1. Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planı Puanlama Anahtarı .....	96
3.6.2. Nitel verilerin analizi .....	98
3.6.2.1. Nitel verilerin analizinde geçerlik ve güvenilirlik.....	100
3.7. Araştırmacının Rolü .....	101
<b>BÖLÜM 4.....</b>	<b>102</b>
<b>BULGULAR.....</b>	<b>102</b>
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	102
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	103
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	103
<b>BÖLÜM 5.....</b>	<b>113</b>
<b>TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>113</b>
5.1. Tartışma ve Sonuç .....	113
5.1.1. Birinci probleme ilişkin tartışma ve sonuç .....	113
5.1.2. İkinci alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç .....	115
5.2.3. Üçüncü alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç.....	118
5.2. Öneriler.....	121
5.2.1. Araştırmacılara yönelik öneriler .....	121
5.2.2. Uygulayıcılara yönelik öneriler .....	122
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>124</b>
<b>ÖZ GEÇMİŞ.....</b>	<b>145</b>



## KISALTMALAR

**ABD** : Amerika Birleşik Devletleri

**BR** : British Columbia

**CERI** : Eğitim Araştırma ve Yenilik Merkezi Center (Centre for Educational Research and Innovation)

**DPF** : Ders Planı Formu

**MEB** : Milli Eğitim Bakanı

**ODTÜ**: Orta Doğu Teknik Üniversitesi

**OECD**: Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)

**ÖÖÖ**: Öğretmen Özyeterlik Ölçeği

**YÖK** : Yüksek Öğretim Kurumu



## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 2. 1</b> .....	57
<b>Tablo 2. 2</b> .....	62
<b>Tablo 2. 3</b> .....	62
<b>Tablo 3. 1</b> .....	86
<b>Tablo 3. 2</b> .....	89
<b>Tablo 3. 3</b> .....	92
<b>Tablo 3. 4</b> .....	95
<b>Tablo 3. 5</b> .....	96
<b>Tablo 3. 6</b> .....	98
<b>Tablo 4. 1</b> .....	102
<b>Tablo 4. 2</b> .....	103
<b>Tablo 4. 3</b> .....	104



## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2. 1 İnsan Beyninin Yapısı .....	14
Şekil 2. 2 Limbik Sistemin Yapıları .....	17
Şekil 2. 3 Nöronların Yapısı .....	21
Şekil 2. 4 Nörotransmitter Salınımı .....	24
Şekil 2. 5 Eğitimsel Nörobilimin Diğer Disiplinlerle İlişkisi .....	32
Şekil 2. 6 Nörogörüntüleme Yöntemi ve Öğrenme Deney 1 .....	38
Şekil 2. 7 Ödül ve Teşvikin Nörobiyolojik Döngüsü. ....	45
Şekil 2. 8 Duyguların Öğrenme Ortamı ile İlişkisi .....	50
Şekil 2. 9 Zenginleştirilmiş Ortamlarda Nöron.....	52
Şekil 2. 10 Zenginleştirilmiş Beyin Uyumlu Öğretim Ortamı Tasarımı .....	53
Şekil 2. 11 Eğitimsel Nörobilim ve Sınıf Temelli Araştırmayı Birleştiren Döngü ...	54
Şekil 2. 12 Nörobilim Temelli Ders Akışı .....	61
Şekil 2. 13 Beyin Temelli Öğrenmenin 7 Aşaması.....	63
Şekil 3. 1 İç İçte Karma Desenin Prototip Modeli .....	83
Şekil 3. 2 E- Öğrenme Ortamı Çemberi.....	85
Şekil 3. 3 Araştırmanın Denel İşlem Diyagramı.....	91
Şekil 3. 4 İçerik Analizi Kod-Kategori-Tema Süreci .....	99
Şekil 4. 1 Eğitimsel Nörobilim ile Öğrenme Kategorisine Ait Kavramların Bağlantılarla Kullanımı ve Kelime Bulutu .....	106
Şekil 4. 2 Mesleki Gelişime Katkı Kategorisine İlişkin Bağlantılı Kullanım ve Kelime Bulutu.....	108
Şekil 4. 3 Eğitim Pratiğine Aktarma Kategorisine İlişkin Bağlantılı Kullanım ve Kelime Bulutu .....	110
Şekil 4. 4 İş Birliği Kategorisine İlişkin Bağlantılı kullanımı ve Kelime Bulutu....	111





# EĞİTİMSEL NÖROBİLİME İLİŞKİN ÖĞRETMEN EĞİTİMİNİN ÖZYETERLİKLERİNE VE DERS TASARIMLARINA ETKİSİ

## ÖZET

Eğitimsel nörobilim alanı, beynin bilgiyi nasıl işlediği, öğrenme ve hafızanın nasıl oluştuğu ve motivasyon, dikkat ve duygu gibi faktörlerin öğrenmeyi nasıl etkilediği gibi soruları araştırır. Bu alandaki araştırmacılar, öğrenmenin altında yatan nöral süreçleri inceleyerek, bilimsel bulgular ile eğitim uygulamaları arasındaki boşluğu kapatmaya çalışırlar.

Bu araştırma, eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenlerin öz yeterliğine, ders planlarına ve görüşlerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Karma yöntem modellerinden iç içe desende yürütülen bu araştırmada, nitel veriler nicel verilerin içine gömülmüştür. Araştırmanın nicel boyutunu kontrol grupsuz ön test ve son test deseni oluştururken, nitel boyut görüşmelerle derinleştirilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu, 2022-2023 eğitim öğretim yılında İstanbul ilinin Kartal ilçesinde görev yapan ve çalışmaya gönüllü katılım gösteren 10 Türk dili ve edebiyatı öğretmeni (N=10) oluşturmuştur. Araştırmaya katılan öğretmenlerle eğitimsel nörobilim temelli öğretmen eğitimi uygulaması altı hafta yürütülmüş. Araştırmanın nicel verileri, Tschannen-Moran ve Hoy (2001) tarafından geliştirilen ve Türkçeye Çapa, Çakıroğlu ve Sarıkaya (2005) tarafından uyarlanan Öğretmen Özyeterlik Ölçeği (ÖÖÖ) ile araştırmacı tarafından geliştirilen Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planı Puanlama Anahtarı aracılığıyla toplanmıştır. İlgili alanyazın derinlemesine taranarak geliştirilen puanlama anahtarının Krippendorff alfa değeri 0,94 olarak hesaplanmış ve güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nicel verilerin analizinde Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanmış ve katılımcıların ön test ve son test puan ortalamalarının normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Buna bağlı olarak bağımlı örneklem t testi ile nicel veriler incelenmiş etki büyüklüğü Cohen d katsayısı ile hesaplanmıştır. Nicel veriler SPSS 26.0 istatistik programıyla analiz edilmiştir. Nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanmıştır. Nitel veriler, son

testler uygulandıktan sonra birebir görüşmelerle elde edilmiştir. Tümdengelimci anlayışla nitel veriler, içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir.

Araştırmanın nicel bulguları, eğitimsel nörobilime temelli öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenlerin öz yeterliğinde ve ders planlarında ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur ( $p < 0,05$ ). Öğretmenlerin öz yeterliğinde öğrenci katılımı ( $t(9) = -3,82; p < 0,05$ ), öğretim stratejileri ( $t(9) = -3,53; p < 0,05$ ), sınıf yönetimi ( $t(9) = -3,86; p < 0,05$ ) ve ÖÖÖ toplam ( $t(9) = -4,11; p < 0,05$ ) boyutlarında ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğu anlaşılmıştır. Öğretmenlerin ders planlarının değerlendirilmesinde, ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğu ve geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır ( $t(9) = -19,13; p < 0,05$ ).

Araştırmada, denel işlem öncesi ve denel işlem sonrası öğretmenlerin ders planlarını incelenerek, ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğu anlaşılmıştır ( $t(9) = -19,13; p < 0,05$ ). Bu bulgu, eğitimsel nörobilim temelli uygulamaların öğretmenlerin nörobilim ilkelerine uygun ders planı hazırlama yeterliklerini artırdığını ve geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Araştırmanın nitel verileri doğrultusunda kod, kategori ve temalar oluşturulmuş ve temalar; eğitimsel nörobilim ile öğrenme, mesleki gelişime katkı, eğitim pratiğine aktarma ve iş birliği olarak belirlenmiştir. Öğretmenler genel olarak, eğitimsel nörobilim temelli öğretmen eğitimi uygulamasına ilişkin olumlu görüş belirterek; öğrenme kavramına ilişkin yeni bir bakış açısı sağladığını, pedagojik bilgi ve becerilerine katkı sunduğunu ve mesleki öz yeterliklerine etki ettiğini söylemişlerdir.

Sonuç olarak, öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerinde eğitimsel nörobilim temelli öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenlerin yeterlik alanlarına katkı sağlayarak etkili öğretim stratejileri geliştirmelerine, öğrenme ortamlarını tasarlamaya, sınıf yönetiminde yaşanan zorlukların çözümüne ve öğrenmeyi öğrenen için daha istekli hale getirmeye yardımcı olabilir.

*Anahtar kelimeler:* eğitimsel nörobilim, beyin ve öğrenme, öğretmen eğitimi, öz yeterlik, ders tasarımı



# **THE EFFECT OF EDUCATIONAL NEUROSCIENCE-BASED TEACHER TRAINING ON SELF-EFFICIENCY AND LESSON DESIGN**

## **ABSTRACT**

The field of educational neuroscience researches answers to questions such as how the brain processes information, how learning and memory occur, and how factors such as motivation, attention, and emotion affect learning. Researchers in this field try to bridge the gap between scientific findings and educational practices by examining the neural processes underlying learning.

This research aims to examine the effects of educational neuroscience-based teacher education practice on teachers' self-efficacy, lesson plans and opinions. In this research, which was carried out in a nested pattern, one of the mixed method models, qualitative data were embedded into quantitative data. While the quantitative dimension of the research was formed by the pre-test and post-test design without a control group, the qualitative dimension was deepened with interviews.

The study group of the research consisted of 10 Turkish language and literature teachers (N=10) who worked in Kartal district of Istanbul province in the 2022-2023 academic year and participated in the study voluntarily. Educational neuroscience-based teacher training was carried out for six weeks with the teachers participating in the research. Quantitative data of the study were collected through the Teacher Self-Efficacy Scale (SLC) developed by Tschannen-Moran and Hoy (2001) and adapted to Turkish by Çapa, Çakıroğlu, and Sarıkaya (2005) and the Educational Neuroscience Lesson Plan Scoring Key developed by the researcher. The Krippendorff alpha value of the scoring key, which was developed by scanning the related literature in depth, was calculated as 0.94 and it was concluded that it was reliable. Kolmogorov-Smirnov normality test was used in the analysis of quantitative data and it was determined that the pretest and posttest mean scores of the participants had a normal distribution. Accordingly, the quantitative data were analysed with the dependent sample t test and the effect size was calculated with the Cohen d coefficient. Quantitative data were analysed with the SPSS 26.0 statistical program. Qualitative data were collected with a semi-structured interview form. Qualitative data were obtained in one-on-one interviews after the post-tests were applied. Qualitative data were analysed by content

analysis method with a deductive approach.

The quantitative findings of the study revealed that there is a significant difference between the pretest and posttest mean scores of the teachers' self-efficacy and lesson plans in educational neuroscience-based teacher education ( $p < .05$ ). Student participation in teachers' self-efficacy ( $t(9) = -3.82$ ;  $p < 0.05$ ), teaching strategies ( $t(9) = -3.53$ ;  $p < 0.05$ ), classroom management ( $t(9)$  It was understood that there was a significant difference between the pre-test and post-test mean scores in the dimensions of  $= -3.86$ ;  $p < 0.05$ ) and STS total ( $t(9) = -4.11$ ;  $p < 0.05$ ). It was concluded that there was a significant difference between the pre-test and post-test mean scores in the evaluation of teachers' lesson plans and that it had a large effect ( $t(9) = -19.13$ ;  $p < 0.05$ ).

In the study, by examining the lesson plans of the teachers before and after the experimental procedure, it was understood that there was a significant difference between the pre-test and post-test mean scores ( $t(9) = -19.13$ ;  $p < 0.05$ ). This finding showed that educational neuroscience-based practices increased teachers' ability to prepare lesson plans in accordance with neuroscience principles and had a wide impact in their teaching.

In line with the qualitative data of the research, codes, categories and themes were created and the themes were; learning with educational neuroscience, contribution to professional development, transfer to educational practice and cooperation. Teachers generally expressed a positive opinion about the educational neuroscience-based teacher education practice. They indicated that it provides a new perspective on the concept of learning, contributes to their pedagogical knowledge and skills, and affects their professional self-efficacy. Thus, it was seen that the findings obtained in the qualitative dimension of the research supported the quantitative findings.

As a result, in the professional development processes of teachers, educational neuroscience-based teacher education practice can help teachers develop effective teaching strategies by contributing to their competence areas, design learning environments, solve the difficulties experienced in classroom management and make learning more willing for the learner.

Keywords: educational neuroscience, brain and learning, teacher training, self-efficacy, lesson design



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Bu bölümde, eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenlerin öz yeterliğine, ders planlarına ve eğitimsel nörobilime ilişkin görüşlerine etkisini incelemek amacıyla; problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi ve alt problemler, sayılılar, sınırlılıklar ve tanımlar bilgisine yer verilmiştir.

#### 1.1. Problem Durumu

Öğrenmenin doğası, uzun yıllar merak edilen bir konu olmuştur. Birey, içinde bulunduğu koşulları ve çevreyi gözeterek ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla öğrenmeler gerçekleştirmiş ve bu öğrenmeler sonucu elde ettiği bilgiler sayesinde yaşamını sürdürmüştür. Öğrenme sadece bilgi ve beceri kazanma değil aynı zamanda değer, tutum ve duygusal tepkileri de kazanma yollarıdır. Bu nedenle; öğrenmenin doğasını anlamamanın en iyi yolu, öğrenmeyi sistematik ve objektif olarak incelemektir (Ormrod, 2018). Bu bağlamda geçmişten günümüze her öğrenme kuramı, öğrenmeyi açıklamak için farklı görüşler ortaya koymuştur.

Öğrenme ve öğrenmeye bağlı değişimlerin nasıl gerçekleştiğine yönelik eğitim bilimleri ve psikoloji alan yazınında farklı görüşler bulunmaktadır. 1800'lü yıllarda psikologlar öğrenmeyi çalışmaya başladığında, yapısalcılık ve işlevselcilik iki baskın yaklaşımdı. İki yaklaşımın da zayıf yönü, araştırma yöntemleri açısından eksikliydi. Özellikle yapısalcı yaklaşımın içe bakış yöntemi, 1900'lü yılların başında öznelliği ve bilimsel keskinliğinin eksikliği nedeniyle eleştirilmiştir. Öğrenmeyi nesnel olarak gözlemlenebilen ve ölçülebilen iki durum üzerine yoğunlaşması, Davranışçı Kuramın ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Ormrod, 2018). Davranışçı Kuram çerçevesinde klasik koşullanma; uyarıcı-davranış arasında kurulan bağ ile davranışların öğrenilebileceği ve bu yolla bütün davranışların değiştirilebileceğini savunmuştur.

Klasik koşullanmadan farklı olarak edimsel koşullanma; bilinçli ve kasıtlı davranışları ele alarak, uyarıcıya verilen otomatik tepkiler yerine davranışın sonucuna göre gelen pekiştirici ile devam eder ya da ortadan kalkar (Demirel, 2020, s.25) bilgisini ortaya koymuştur. Bağlaşımıcılık kuramı ise Davranışçı kuramlar içerisinde yer almasına rağmen zihinsel süreçlerle ilgilenmesi ve istemli veya kişinin kendisi tarafından başlatılan davranışları araştırmıştır (Gredler, 2017, s.46). Bu bakımdan, öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik yapılan her deneyin ve araştırmanın, öğrenmenin farklı boyutlarını ortaya çıkardığı söylenebilir.

Davranışçı kuramın ilkeleri, bazı öğrenme durumları açıklamada yetersiz kalmıştır. Bu durum, insan öğrenmesinin yeniden tanımlanması gerektiğine yönelmiş ve öğrenmede zihinsel süreçleri inceleyen Bilişsel Öğrenme Kuramları ağırlık kazanmıştır. Almanya’da 1912 yılında başlayan Gestalt hareketi, öğrenmeyi, bütün-parça-bütün ilkesi ile açıklayarak algıları ve duyuları işe koymuştur. Gestalt Kuramına göre; birey dışarıdan gelen duyumlara, kendi yaşantısından bir şeyler katarak yeniden örgütler ve uyarıcıları renk, şekil, çizgi olarak değil anlamlı bütünler halinde algılar (Senemoğlu, 2020, s.244). 1960’lı yılların başında ortaya çıkan Bilgi İşleme Kuramı, öğrenmede bilişsel sistem boyunca bilgi akışını inceler ve insan beynini metaforik olarak bilgisayara benzeterek, bireylerin bilgiyi nasıl depoladıkları ve nasıl ürettiği üzerinde durur. Bu zihinsel değişimleri de duysal kayıt, uzun süreli bellek, kısa süreli bellek, üst bellek gibi kavramlarla açıklar (Miller, 2017). Bilişsel kuramların insan beynini ve zihinsel süreçleri odağa alması, her bireyin farklı öğrenmeler gerçekleştirebileceğini ortaya koyması bakımından dikkat çekici olduğu söylenebilir.

Sosyal öğrenme psikologları, 1940’lı yıllarda insanların başka insanları izleyerek ve taklit ederek öğrendiklerini görüşünü ortaya atarak Sosyal Öğrenme Kuramı için temel oluşturmuştur (Miller& Donald, 1941; akt. Ormrod, 2018). Sosyal öğrenme kuramına göre öğrenmenin odağı olan sosyalleşme, çocuklara toplumun ideal davranış biçimini öğretme sürecidir. Buna ek olarak Bandura, Sosyal Öğrenme Kuramına farklı bir bakış açısı getirerek öğrenmeyi “*bilginin bilişsel olarak işlenmesi yoluyla bilgi edinme*” olarak tanımlamış ve ortaya koyduğu görüşler “Sosyal Bilişsel Kuram” olarak adlandırılmıştır (Miller, 2017, s. 237). Sosyal Bilişsel Kuram, bireylerin başkalarını gözlemleyerek bilgi, kural, beceri, inanç, tutum ve strateji kazandığını; davranışların yararlılığını ve uygunluğunu modellenen davranışların sonuçlarından öğrendiğini ve eylemlerini buna ilişkin inançlarına göre şekillendirdiğini ortaya koymuştur (Schunk,



2012, s.118). Bu durum öğrenmenin; daha geniş çevrede, daha içsel ve etkileşimli bir süreç olduğunu düşündürmektedir.

Öğrenme ve anlamayı, aktif zihinsel faaliyetlerdeki gelişime bağlayan Bilişsel Gelişim Kuramı; bebeklikten yetişkinliğe kadar değişen yaşla birlikte, bireyin dünyayı anlama ve algılama yollarını belirlemeye çalışmıştır. Piaget, bireyin çevresindeki dünyayı anlama ve öğrenme noktasında aktif zihinsel etkinlikler yürüttüğünü, dış dünyanın pasif alıcısı olmadığını biyolojik ilkelerle açıklar. Bu ilkeleri; olgunlaşma, yaşantı, uyum, örgütlenme ve dengeleme olarak belirtir (Senemoğlu, 2020, s. 34-57). Vygotsky de bilişsel teori temelinde, bireylerin gelişiminde toplumsal ve kültürel değerleri ele alarak sosyo-kültürel gelişim teorisini ortaya koymuştur. Buna göre çocuklar, potansiyellerini kültürlenme yoluyla ortaya koymaktadır ve belirli bir gelişim aşamasına ulaşmak için dilin kodlarını çözmelidir. Piaget ve diğerleri, bazı öğrenme biçimlerinin oluşmasını bireyin biyolojik olarak olgunlaşmasına bağlarken Vygotsky, belli bir gelişim seviyesinde olan bireylerin öğretim ve çevre etkileşimiyle gelişimlerini daha üst düzeye çıkarabileceğini öne sürer (Ornstein ve Hunkins, 2016, s.169-171). Gelişimsel olarak öğrenmenin kritik zamanlarının olduğu, insanların birey olma ekseninde aynı zamanda sosyal bir varlık olarak içinde yaşadığı toplumun normlarına göre de öğrenmeler gerçekleştirdiği söylenebilir. Aynı zamanda öğrenmenin biyolojik boyutunun ele alınması dikkat çekicidir.

20. yüzyıl ortalarında Nörofizyolojik Kuram ile çağdaş bilişsel nörobilimde önemli çalışmalar yürüten Hebb, hafızayı ve öğrenmenin kalıcılığını beyindeki nöral bağlantılarla açıklamaya çalışmıştır. Hebb'e göre; bir A hücrenin bir aksonu, B hücreni uyarmak için yeterince yakın olduğunda ve onu tekrar tekrar ateşlemeye kattığında, B'yi ateşleyen hücrelerden biri olarak A'nın verimliliğine yönelik bazı büyüme süreçleri veya metabolik değişiklikler meydana gelir (Cooper, 2005). Başka bir deyişle; A ve B birimleri aynı anda uyarıldığında aralarındaki bağlantı gücü artar, birimler farklı zamanlarda uyarıldığında bağlantı gücü zayıflar (Solso, Maclin ve Maclin, 2014, s.49). Hebb'in sinaptik bağlantılara ilişkin görüşleri, öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine dair çağdaş görüşlerle tutarlıdır (Schunk, 2012, s.4). Bu bağlamda Hebb'in, öğrenmede beyin nöral bağlantılarının etkili olduğunu ve öğrenmenin fizyolojik bir süreç olduğunu bilgisini ortaya koyarak yeni bir alan açtığı görülebilir.

Öğrenmenin doğasını Carlson (2020, s. 337), "yaşantılar yoluyla sinir sistemimizde ve böylece davranışlarımızda değişim meydana getirme süreci" olduğunu ifade etmiştir.

Sinir sistemindeki fizyolojik değişiklikler yoluyla, nöral bağlantılar değiştirilerek performans, algılama, düşünme ve planlamada değişimler olmaktadır ve böylece deneyimler de değişmektedir (Carlson, 2020). Fizyolojik bakış açısı öğrenmenin temelini, nöronlar arası bağlantılardaki değişikliklere ve özellikle sinapsların güçlendirilmesi veya yenilerinin oluşturulmasına dayandırmaktadır (Posner ve Rothbart, 2007). Son birkaç yılda araştırmacılar, öğrenme ve hafızada glial hücrelerin nöronlar kadar önemli olduğunu ve nöronlarla kimyasal bağlar kurarak nöronların birbiri ile haberleşme düzeyinde kontrollerin olduğu gözlemlenmektedir. Öğrenme, beynin pek çok yerinde gerçekleşmektedir. Yeni bilgiler ve olaylara dikkat etmek ve üzerinde düşünmek üzere frontal loblar aktifleşir ve korteksin tüm lobları önceden kazanılan bilginin ışığında yeni bilgiyi yorumlamada aktif olur. Hipokampus de öğrenme sürecinde aktif bir rol oynar ve beynin farklı yerlerinden aldığı bilgileri birleştirip yeni anılar oluşturur. Hipokampusün limbik sistemde komşusu olan amigdala öğrenmede duyguların işe koşulmasında önemli bir göreve sahiptir (Ormrod, 2018). Bu bilgiler doğrultusunda, öğrenme sürecinde biyolojik ve fizyolojik birçok faktörün işe koşulduğu görülmektedir. Öğrenme sırasında beyinde neler olduğunu anlamak, zihinde bilgiler yeniden yapılandırılırken beynin hangi bölgelerinin aktifleştiğini ve beynin bütünde hangi bağlantılarla çalıştığını bilmek, öğrenmenin doğasını anlamada yol gösterici olabilir.

İnsan bedeninin “kara kutusu” olan ve hakkında birçok mit bulunan beyin, gelişen teknolojiyle birlikte görünür hale gelmiştir. Beyin görüntüleme teknolojisinin gelişmesiyle birlikte, insan beyni hakkında elde edilen bilgilerin eğitim çalışmalarında kullanabilecekleri “kullanılır bilgi”yi ortaya çıkarmıştır (Clement ve Lovat, 2015). Nöroloji, psikoloji, fizyoloji ve biyoloji alanlarından beslenen nörobilimin eğitim için ilgi çekici yanı, beyin farklı bilişsel işlevleri yerine getirirken görüntüleme teknikleri sayesinde somutlaşmış olmasıdır. (Goswami, 2004). Beyin görüntüleme teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, insan beynindeki zihinsel temsilleri ölçmek ve eğitimsel sonuçları arasında doğrudan bağlantılar kurmak üzere eğitimsel nörobilime katkı sağlamıştır (Szucs ve Goswami, 2007). Beyni anlamak için nörobilimin yanında, sosyal bilimlerin de yer alacağı multidisipliner bir yaklaşıma ihtiyaç vardır (Uzbay, 2015). Bu durum beyin ve öğrenme arasında ilişkiyi inceleyen çalışma alanlarına ortam hazırlamıştır. Eğitimsel nörobilim, bu alanlardan biridir. Eğitimsel nörobilim, bilişsel nörobilimin alt çalışma alanıdır ve bilimsel kanıtlara dayalı olarak öğrenme ve

beyin arasındaki ilişkiyi açıklamayı amaçlamaktadır (Tekkol, Başar, Şen ve Turan, 2017). Eğitimsel nörobilim, nasıl öğrendiğimizi ve bu bilgilerin daha etkili öğretim yöntemleri ile eğitim programı oluşturmak için nasıl kullanılabileceğini daha iyi anlamak üzere nörobilim, psikoloji, bilişsel bilim ve eğitimin ortak alanlarını harmanlamayı amaçlayan bir disiplindir (Carew ve Magsamen, 2010). Howard-Jones (2011) eğitimsel nörobilimi “*özünde eğitim olan, benzersiz bir şekilde kendi yöntem ve teknikleriyle karakterize edilen ve deneysel, sosyal, biyolojik kanıtlara dayalı bilgiyi yapılandıran bir alan*” olarak tanımlamaktadır. Thomas ve Ansari (2020), *Educational Neuroscience* adlı kitabının ilk bölümünde “*Nörobilim eğitimle neden ilgilidir?*” sorusunu tartışır ve eğitimsel nörobilimi öğrenmeye katkısını şöyle açıklarlar: Eğitimsel nörobilim, öğrenmeyi destekleyen nöral mekanizmalar üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen yeni anlayışları, eğitim sonuçlarını iyileştirmek için sınıftaki pratik uygulamalara dönüştürmek olan ve gelişmekte olan bir alandır. Bu bakımdan eğitimsel nörobilim, öğrenme mekanizmalarının anlaşılması, bazı öğrenme çıktılarının iyileştirilmesine yardımcı olabilir.

Eğitimde yeni ve heyecan verici yaklaşımlardan biri olan eğitimsel nörobilime ilişkin köprü kurma çabaları 1990’lı yıllarda başlamıştır (Bruer, 2016; Zambo, 2013; Liu ve Huang, 2016). 1990’lı yıllar, ABD Kongresi tarafından “Beynin On Yılı” olarak belirlenir ve Başkan George Bush tarafından imzalanır. Kongre meclis kararı arasında, beyin araştırmalarından elde edilecek bilgiler doğrultusunda halkın farkındalığının artırılmasına yönelik bildiri yayımlanması talep edilir. Bu durum, nörobilime büyük ölçüde fayda sağlayan bir dizi araştırmaya teşvik eder (Jones ve Mendell, 1999). OECD’nin Eğitim Araştırmaları ve Yenilik Merkezi (CERI), 1999 yılında “Öğrenme Bilimleri ve Beyin Araştırmaları Projesi” öğrenme bilimleri ve beyin araştırmalarına yönelik araştırmacıları iş birliğine teşvik etmiştir. Böylece beyin araştırmaları, yavaş ama emin adımlarla öğrenme alanında uygulamalar yapmak için sağlam bir zemin kazanmıştır. OECD ülkelerinde beyinle ilgili yeni bilgileri eğitim pratiğine sokmak için birçok ulusal girişimin teşvik edilmesi sağlanmıştır. Beynin, bireyin yaşam döngüsü boyunca yeniden öğrenme esnekliğini doğrulayan ve zarar verici olmayan beyin tarama ve görüntüleme teknolojilerine dair bulgular yeni yaklaşımlar açmıştır (OECD, 2007). Bu yeni yaklaşımlardan biri de eğitimsel nörobilimdir. Eğitimsel nörobilim, insan beyni ve beyin yapılarının öğrenmede nasıl katkı sağladığı noktasında bilgiler sağlar (Watagodakumbura, 2017). Eğitimsel nörobilimin amacı,

beyin araştırmalarından elde edilen bulgularını eğitim pratiğine uygulayarak geliştirmektedir (Bruer, 2016). Eğitimsel nörobilim, öğrenmeyi geliştirmek ve öğrenmeye dahil olan zihinsel süreçleri anlamakla ilgili olduğu için (Royal Society, 2011), pedagoji ve öğrenmeyi geliştirme ortak amacıyla iş birliği içindedir. Bu durum uygulamada; nörobilimciler, bilişsel psikologlar, anatomistler, eğitimciler ve fizyologlar arasında karmaşık bir multidisipliner iş birliğini ortaya çıkarmaktadır (Jenkins, 2018). Bu iş birliği ile farklı alan araştırmalarından öğrenmeye ilişkin veriler sağlamının, öğrenmeye etki eden farklı boyutları bütünsel açıdan görölmesine katkı sunacağı söylenebilir.

Öğrenme kavramına yeni bir bakış açısı getiren eğitimsel nörobilimin de sınıf ortamında uygulanmasında ve uygulama sonuçlarının alanyazına yansıtılmasında öğretmenlerin bir köprü kurması beklendiği söylenebilir. Koyuncu (2017), eğitim ve öğrenmeyle ilgilenen kişilerin “öğrenme organı” olan beynin nasıl çalıştığına ve öğrendiğine, bilişsel nörobilim araştırmalarının sonuçlarının sınıfta nasıl uygulanabileceğine ilişkin “eğitimsel nörobilim (neuroeducation)” kavramının çerçeve oluşturabileceğini ifade etmiştir. Eğitimsel nörobilimin temel iddiası da nörobilimin sınıfta öğretimi iyileştirebileceğidir (Bowers, 2016). Enz ve Stamm (2013), öğrenme organının öğretmen eğitiminde temel bir unsur olması gerektiğine dair çok az şüphenin olduğunu ve beynin bazı temellerini bilmenin öğretmenlerin öğrenmeye daha derinlemesine bakmasına yardımcı olabileceğini belirtir.

Öğretmen eğitimi sinirbilimindeki kanıtların kuram-uygulama sürecinin bütünlüştirilmesinde; öğretmenlerin bilişsel sinirbilim ile öğrenme arasındaki ilişkiyi üst düzeyde bilmesi etkili öğrenmeyi tasarlamalarında öğrenmenin garantisidir (Koyuncu, 2017). Eğitimciler, eğitim hakkındaki halihazırdaki bildikleriyle eğitimsel nörobilimi birleştirerek ve eğitim pratiğine dönüştürerek etkili bir öğretim şansı deneyimleyebilir (Hurby, 2013). Her öğrencinin beyni, farklı özellik ve sınırlamalar ile benzersizdir. Dolayısıyla her öğrenciye hitap etmek, eğitimcilerin misyonudur (Liu ve Huang, 2016). Bu bağlamda eğitim programları ve öğretim tasarımlarının önemli olduğu söylenebilir. Watagodakumbura (2017), öğrencilerin kalıcı öğrenmelerine sağlamakla görevli olan eğitimcilerin, eğitimsel nörobilimin kavram ve ilkelerinden yararlanarak pedagojik uygulamalarını büyük ölçüde geliştirebileceklerini, bunun için eğitim programlarını yeniden gözden geçirerek yararlı olabileceğini, eğitim programlarında eğitimsel nörobilim verilerinden yararlanarak insan beyninin

gelişimini dikkate alıp daha kapsayıcı, geçerli ve adil olarak tasarlanabileceğini belirtmektedir. Howard-Jones (2008)'ın belirttiği gibi nörobilim, bilimsel iç görülerin eğitimsel uzmanlık anlayışıyla bütünleştirilmesiyle beyin ve zihin hakkında öğrenilenler eğitim perspektifinden daha incelikli, anlamlı ve değerli yollarla zenginleşmeye katkı sağlayacaktır.

Eğitimsel nörobilime ilişkin eğitimciler arasında öğrenmenin beyin anatomisi ve nörolojik süreç düzeyinde nasıl işlediğine dair artan bir ilginin (Hurby, 2013) olduğu bilinmektedir. Eğitimcilerin motivasyonları, inançları ve pedagojik uygulamaları, eğitimsel nörobilim ile ilgili gelecekteki çalışmaları ve tartışmaları iyileştirmede kritik bir role sahiptir. Eğitimcilerin nörobilim hakkında bilgi edinme motivasyonlarının daha iyi anlaşılması, nörobilimin ne anlama geldiğine dair anlayışları ve öğretim uygulamasına neyin katkıda bulunması gerektiği ancak nörobilimciler ve eğitimciler arasındaki ilişkiyi güçlendirerek olabilir. İki disiplin arasındaki diyalogu geliştirmek, eğitimsel nörobilim alanındaki araştırma ve uygulamaları zenginleştirecek ve sonuçta daha iyi bir öğrenme ve beyin bilimi oluşturmaya yardımcı olacaktır (Hook ve Farah, 2013). Eğitimsel nörobilimin okullarda uygulamaya etkili bir şekilde çevrilmesi için öğretmenlerin desteğinin olması ve araştırmaların yürütülüp değerlendirilmesinde öğretmenlerin katılımının olması araştırmaların kalitesini arttıracaktır (Wilcox, Morett, Hawes ve Dommet, 2021). Nörobilimden eğitime çift yönlü veri aktarımının sağlanmasında, öğretmenlerin yeterlik alanlarını geliştirmesinde öğretmen eğitimlerinin önem arz ettiği söylenebilir.

Ülkemizde öğretmenlerin yeterlilik, bilgi ve becerilerini geliştirmek için MEB, YÖK ve sivil toplum kuruluşları çalışmalar sürdürmektedir (Can, 2019). Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2017), öğretmen yeterlik alanlarını mesleki bilgi, mesleki beceri, tutum ve değerler olarak üç başlıkta toplamıştır. Öğretmenlerden; alan bilgisi, alan eğitimi, mevzuat bilgisi, öğretim sürecini planlama ve yönetme, ölçme ve değerlendirme, pedagojik bilgi, iletişim ve iş birliği gibi yeterliklerin yanında öz değerlendirme yaparak kişisel ve mesleki gelişime yönelik çalışmalara katılması da yeterlik alanlarına dahil edilmiştir. Yeterliklerin; öğretmen yetiştirme politikalarını belirlemede, hizmet öncesi program geliştirmede, yönetici ve öğretmen seçimlerinde, iş planlamasında, hizmet içi eğitimlerin programlanmasında, kariyer gelişiminde kullanılması amaçlanmaktadır (MEB, 2010). Bu çerçevede, öğretmen eğitimleri ile bilgi ve becerileri artan öğretmenlerin alanlarında yetkin ve kendine güvenir olması,

öz yeterlik algılarını da etkileyeceği söylenebilir. Öz yeterlik algıları da davranışların başarıyla gösterilmesinde etkili olacaktır (Ekici, 2008). Buna göre, eğitimsel nörobilimin eğitim uygulamasına dönüştürülmesinde ve disiplinler arası bir köprü kurulmasında öğretmenlerin öz yeterliğinin etkili olacağı düşünülmektedir.

Öğretmen eğitimleriyle öğretmenlere çeşitli alanlarda yeterlik sağlanmasındaki temel amacın, öğrenme ve öğretme sürecini iyileştirmek ve geliştirmek olduğu söylenebilir. Eğitimsel nörobilim ilkelerinin sınıf ortamlarında uygulanarak öğrenmede olumlu sonuçların alındığı (Jenkins, 2018; Srikonn, 2021; Shodiq ve Rokhmawati; 2021) araştırma bulgularında yer almaktadır. Tan ve Amiel (2019), Kanada'nın British Columbia (BC) eyaletinde nörobilimi sınıf eğitimine uygulamayı öğrenen bir grup ilkökul öğretmeni ile mesleki gelişim çalışmaları yürütmüş ve öğretmenlerin öğrenmeye yönelik pedagojik anlayışlarında gelişim gösterdiği bulgusuna ulaşmıştır. Öğretmenler sınıf ortamlarını zenginleştirmiş ve öğrenmede dikkat, farkındalık, duygular, bilgi inşası için nörobilim verilerinden yararlanarak etkili bir öğrenme ortamı sunmuşlardır. Bu durum, nörobilimin sınıf pedagojilerini ve eğitim felsefelerini dönüştürebileceği üzerinde takip edilmeye değer bir araştırma alanı oluşturmuştur. Luzzato ve Rusu (2020) İsrail'de öğretmen adayları ile eğitimsel nörobilimin eğitim ve öğretimde kullanımına ilişkin bir program yürütür. Öğretmen adaylarının öz yeterlik ve tutumlarına yönelik anketler uygulanır. Sonuç olarak, eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmenlerin tutumlarının olumlu yönde olduğu ve öz yeterliklerine katkı sağladığı bulgusuna ulaşılır. Ching, So, Lo ve Wong (2020), nörobilimin öğretmen eğitiminde nadiren yer aldığına belirterek, fen bilgisi öğretmen adaylarının nörobilim okuryazarlığını ve eğitimde nörobilim algılarını araştırırlar. Araştırmanın sonucunda; öğretmen adaylarının genel beyin bilgisi hakkında sınırlı bilgiye sahip oldukları, yaygın nöromitlerinin yüksek olduğu ve nörobilimin eğitimde uygulanmasına karşı olumlu oldukları bulgularına ulaşılmıştır.

Ansari ve Coch (2006); öğrenciler, eğitimciler, araştırmacılar ve bilim insanları arasındaki mekanizmalar hakkında bir diyalog başlatmak amacıyla öğretmen eğitimi, araştırmacı eğitimi ve işbirliği dahil olmak üzere eğitim ve bilişsel nörobilim arasında bağlantılar kurmak için birden fazla köprüünün kurulabileceğini önerir ve bu köprülerin -zihin, beyin ve eğitim çalışmalarını ilerletebilecek somut mekanizmalar- öğrenen beyin hakkında önemli soruları ortaya koymak ve cevaplamak için hem eğitimcilere hem de bilişsel nörobilimcilere fayda sağlayacağını belirtir. Bu bağlamda, ülkemizde

de eğitimsel nörobilime yönelik bir ilginin olduğu görülmektedir. Özellikle 2023 Eğitim Vizyonu'nda öğretim tasarımlarında “*Pedagoji, psikoloji, antropoloji, sosyoloji, nörobilim, ekonomi ve teknolojinin bize tanıdığı tüm imkânları kapsayan transdisipliner bir zemine ihtiyacımız olduğu*”nun belirtilmesi, önümüzdeki süreçlerde disiplinler arası yaklaşımların ön plana çıkacağını ve nörobilimin de kapsayıcı bir rol üstleneceğini düşündürmektedir. Yine ülkemizde Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ)'nin eğitimsel nörobilim araştırma grubunun (<http://ed-neuro.ceit.metu.edu.tr/>) sağladığı açık erişim kaynaklar ve seminerler; öğretmen eğitimleri kapsamında İl Milli Eğitim Müdürlüklerinin eğitimsel nörobilimi kapsama alması ve çeşitli seminerlere yer vermesi, son dönem yazılan makaleler ve projeler (Mutlu ve Akgün, 2016; Koyuncu, 2017; Koyuncu, 2020; Şereflioğlu ve Mogan, 2021; Dündar-Coecke, 2021; Koyuncu, 2022) eğitimsel nörobilime karşı artan bir ilgi olduğunu ortaya koymaktadır.

Problem durumuna yönelik olarak bu çalışmada; eğitim araştırmalarında yeni bir alan olan eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasıyla öğretmenlere “öğrenme organı” olan beyin, beynin işlevleri ve işleyişi hakkında farkındalık ve yeterlik sağlamak, öğretim tasarımlarına yeni bir bakış açısı getirmek ve öğretmen görüşleriyle alan araştırmalarına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu araştırmanın amacı, eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenlerin öz yeterliğine, ders planlarına ve eğitimsel nörobilime yönelik görüşlerine etkisini incelemektir.

Eğitimsel nörobilimde öğretmen eğitiminin amacı, öğretmenlere beynin öğrenme süreçleriyle ilgili bilgi ve becerileri, öğretimi geliştirmek ve öğrenme sonuçlarını iyileştirmek için nasıl uygulanabileceklerini sağlamaktır. Bu bağlamda eğitimsel nörobilim, eğitimcileri öğretimi optimize etmek ve öğrenci öğrenimini geliştirmek için gerekli bilgi, beceri ve stratejilerle donatma amacına hizmet eder. Öğretmenlere kanıta dayalı uygulamalar, öğretimi bireyselleştirme, öğrenci katılımını teşvik etme ve öğrencilerinin çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak için profesyonel olarak gelişme gücü verir.

Araştırma kapsamında öğretmenlere nörobilim araştırmaları doğrultusunda güçlü bir

temel sağlanarak öğretmenlerin mesleki öz yeterliklerine ve öğretim tasarımlarına katkı sunmak hedeflenmiştir. Eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmenlerde farkındalık oluşturularak öğrenme-öğretme sürecinde işe koşulması ve alan araştırmalarının ilerlemesi için öğretmenlerle iş birliği içinde verilerin tartışılması (Tan ve Amiel, 2019) önem taşımaktadır. Bu araştırmada; öğretmen eğitimi ile eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmenlere bilgi sağlamak, ders planları ile öğretmenlerin yeterlik ve beceri alanlarına katkı sağlamak, öğretmen görüşleri ile alan araştırmalarını desteklemek istenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulguların; alana ilişkin öğretmenlerin ilgisini arttıracığı, öğretmen eğitimlerinin içeriğinde ve mesleki gelişim faaliyetlerinde yer almasının faydalı olacağı, öğrenme ve öğretme faaliyetlerini optimize edeceği düşünülmektedir.

Çalışma alanına ilişkin alanyazın incelendiğinde; henüz çok genç bir alan olan eğitimsel nörobilim alanına ilişkin çalışmaların yurtdışında gittikçe hız kazandığı, ülkemizde ise alana ilişkin çalışmaların az olduğu fakat artan bir ilginin de olduğu görülmektedir. Bu araştırma; nörobilim verilerinin eğitim alanında uygulayıcıları olan ve eğitim ile nörobilim arasında köprü kurması beklenen öğretmenleri (Fischer, Goswami, Geake ve Task, 2010) hedef alması bakımından önem taşımaktadır.

### **1.3. Araştırma Problemi**

Araştırmanın amacı doğrultusunda problem ve alt problemler oluşturulmuştur.

**Problem cümlesi:** Eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenlerin öz yeterliklerine, ders planlarına ve görüşlerine etkisi nedir?

#### **Alt problemler:**

- 1) Öğretmenlerin denel işlem öncesi ve denel işlem sonrası mesleki öz yeterlik düzeyleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- 2) Öğretmenlerin denel işlem öncesi ve denel işlem sonrası ders planları uygulamalarında anlamlı farklılık var mıdır?
- 3) Öğretmenlerin eğitimsel nörobilime ilişkin görüşleri nelerdir?

### **1.4. Sayıtlar**

Bu araştırmada, çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin veri toplama araçlarını



içtenlikle yanıtladığı ve çalışmada etkin dinleyici oldukları varsayılmıştır.

### **1.5. Sınırlılıklar**

Bu araştırma, 2022-2023 eğitim-öğretim döneminde Kartal ilçesinde görev yapan ve çalışmaya gönüllü katılan Türk dili ve edebiyatı öğretmenleri ile sınırlıdır.

Araştırma, altı hafta gerçekleştirilen eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulaması ile sınırlıdır.

Araştırma, denel işlem kapsamında hazırlanan eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi izlencesi ile sınırlıdır.

### **1.6. Tanımlar**

**Eğitimsel nörobilim:** Eğitimsel nörobilim, öğrenmenin nöral mekanizmaları hakkındaki araştırma bulgularını eğitim uygulamasına çevirmeyi ve eğitimin beyin üzerindeki etkilerini anlamayı amaçlayan disiplinler arası bir araştırma alanıdır (Thomas, Ansari ve Knowland, 2019).

**Öz yeterlik:** Bireyin bir işi gerçekleştirebilme durumu karşısında kendi yeterliğine duyduğu öz inançtır (Bandura, 1977).

**Ders tasarımı:** Bir derste işlenecek konu veya konuları ilgili hedef ve kazanıma ulaştırmada öğrenme- öğretim etkinliklerinin tasarımıdır (Demirel, 2000, s.19).

**Öğretmen Eğitimi:** Öğretmenlerin bilgi, beceri ve profesyonel kimlik oluşturmalarına katkı sağlayan eğitim uygulamalarıdır (Grossman, Hammerness ve McDonald, 2009).

## BÖLÜM 2

### KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde, kuramsal çerçeve belirlenmiş ve ilgili araştırmalar ele alınmıştır. Kuramsal çerçeveye öncelikli olarak öğrenme ve beyin, beynin yapısı ve işleyişi, öğrenmenin biyolojik boyutuna yer verilmiştir. Daha sonra eğitimsel nörobilim alanının temelleri, tanımı, amacı, öğrenme ile ilişkisi, sınıf uygulamaları, öğrenme ortamları, alana ilişkin zorlukları, öğretmen eğitimi boyutu ilgili alanyazın doğrultusunda açıklanmıştır. Kuramsal çerçevenin son başlığında yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar incelenmiştir.

#### 2.1. Beyin ve Öğrenme

##### 2.1.1. Beyin

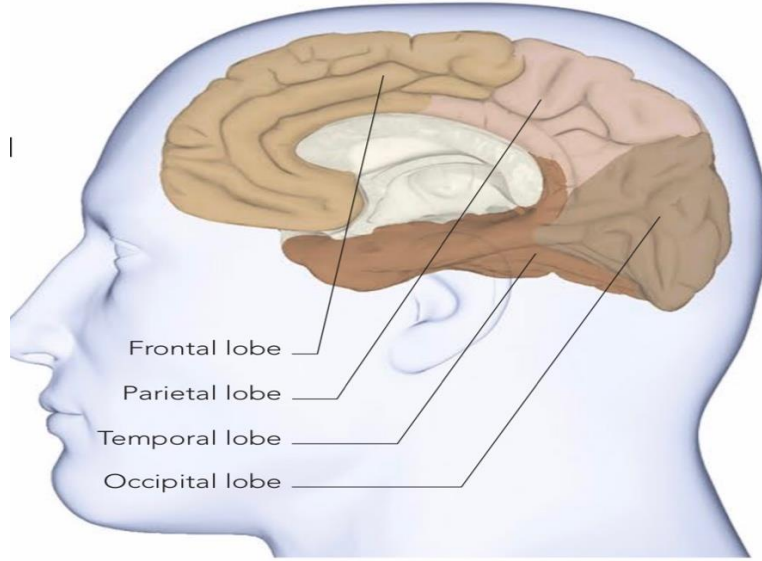
Beynimizin nasıl öğrendiği, halen araştırılan bir konudur. Her organın yerine getirmesi gereken doğal görevleri vardır. Beynin başlıca görevi, hayatta kalma şansını en üst düzeye çıkarmak için tüm vücudu çevreye göre iyi durumda tutmaya yardımcı olmaktır (Carter, Aldridge, Page ve Parker, 2019). Bunun yanında beynin görevlerinden biri de öğrenmektir. İnsan beyni; düşünme, deneyimleri sonucunda çıkarım yaparak öğrenme ve düzenleme, örüntüler oluşturma, tahminlerde bulunma gibi tükenmez bir yaratma kapasitesine sahip niteliklerle donatılmıştır (Caine ve Caine, 2002, s.3-5). Bu nedenle, insan beyninin kapasitesini ortaya çıkarmak için hangi koşulların işe koşulduğunu anlamak gerekir.

İnsan beyni, ortalama olarak 1.350 gram ağırlığında (Jensen, 2021, s.40) ve yaklaşık yüz milyar sinir hücresi veya nörondan meydana gelmektedir (Ramachandran, 2019, s.42). Beynin dış yüzeyi “korteks” olarak adlandırılmaktadır. Korteks, katmanlanmış gri madde tabakalarından oluşur (Solms ve Turnbull, 2020, s.34) ve yaklaşık 3 mm kalınlığındadır (Gazzaniga, Ivry ve Mangun, 2014). Korteks, öğrenme, hafıza ve

duyusal bilgilerin işlenmesiyle ilgili merkezi alandır. Korteksteki kırıksıklıklar ne kadar fazla yüzey alanına sahip ise daha fazla nöron ve nöron bağlantısı meydana gelir. Korteksin iki yarım küresi vardır: Sağ yarım küre (sağ hemisfer) ve sol yarım küre (sol hemisfer). Genel olarak; sol yarım küre vücudun sağ tarafını, sağ yarım küre ise vücudun sol tarafını düzenlemektedir ve bu iki yarım küre, korpus kallozum denilen lif demetleriyle birleşmektedir (Schunk, 2012, s. 35- 37-67). Beynin iki yarım küresi arasındaki bu bağ sayesinde bilgiler yer değiştirebilmektedir (Jensen, 2006, s.8). Diğer bir deyişle, korpus kallozum sayesinde birbirine bağlanan sağ ve sol beyin bir bütün olarak işlemekte ve birbirini desteklemektedir. Sol yarıküre, bilgiyi sıralı ve doğrusal bir şekilde işler. Bu doğrusallık; geçmişi şimdiki ve geleceği anlamayı sağlayan zamansallığı da oluşturur. Sağ beyin ise paralel işlemci gibi çalışır. Aynı anda farklı kaynaklardan bilgi akışı sağlayarak yer anı ve yeri algılamayı sağlar (Taylor, 2022, s.54). Sol ve sağ yarıküreler, fiziksel olarak da farklıdır. Sol yarıkürede daha fazla gri madde bulunurken, sağ yarıkürede daha fazla beyaz madde bulunur. Bu durum sol yarıkürenin daha fazla nörona sahip olduğunu, yoğun ve ayrıntılı işlerle daha iyi başa çıkabildiği gösterirken; sağ yarıkürenin beyaz maddesi, daha uzun aksonlara ve bağlantılara sahip nöronları içerdiği, yaratıcılıkla ilişkili olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır (Watagodakumbura, 2017).

### **2.1.2. Beynin Yapısı**

İnsan beyni, sağ ve sol yarıkürelere bölünmüş serebrum (cerebrum) ve serebrumun tam altında bulunan serebellum (cerebellum) olmak üzere iki ana kısımdan oluşur (Andreasen, 2019, s. 65). Serebral korteks, beynin dış katmanıdır. Beyne her açıdan bakıldığında görülen kırıklı bir yüzeye sahiptir (Carter vd., 2019). Serebral yarıküreler; frontal (ön üst), parietal (arka üst), temporal (yanlar) ve oksipital (arka) olmak üzere dört bölüme ayrılır ve bu bölümlere lob denir (Solso, Maclen ve Maclen, 2014, s.53). Beynin lobları gelişimsel olarak arkadan öne doğru olgunlaşır. (Jensen, 2021, s.48). Beyin, ağ sistemi yoluyla çalıştığı için beyin lobları, tek bir işlevden sorumlu değildir ve etkileşimli çalışırlar (Madi, 2014, s.38).



**Şekil 2. 1** İnsan Beyninin Yapısı (Carter vd., 2019)

Beyni daha anlaşılabilir kılmak ve öğrenme açısından bakabilmek için lobların ağırlıklı görevleri aşağıda özetlenmiştir.

**2.1.2.1. Frontal lob:** Beynin en ön kısmında yer alan frontal loblar; muhakeme ve kavrama yetenekleri ile dürtü kontrolü ve yönetsel işlevlerden sorumlu alandır. Gelişimsel olarak bakıldığında arkadan öne doğru olgunlaşan beyinde, en son “bağlanan” kısımdır. Bu nedenle frontal loblardaki bağlantıların 20 yaş ve hatta daha ileri yaşlara kadar tam anlamıyla gelişmediği görülmektedir (Jensen, 2021, s.51).

Frontal lobların daha ön kısmında yer alan prefrontal korteks; empati, tutku, öngörü, ahlaki değerler gibi insan doğasını tanımlayan özelliklerde işlevsel olması bakımından “insanlığın merkezi” olarak kabul görmektedir (Ramachandran, 2019, s.51). Prefrontal korteks, bilgiyi bütünleştirir (Kalat, 2013, s. 104). Beynin bu bölgesi, hareket kontrolünden daha çok strateji oluşturma ve planlama yapma görevini üstlenir (Carlson, 2020, s. 71). Prefrontal korteks aynı zamanda; ne düşündüğümüzü, hissettiğimizi ve ne yaptığımızın farkında olmamızı sağlayan bilincin düzenleyicisidir (Schunk, 2012, s.37). Sol frontal lobda bulunan Broca alanı, sözdizimsel yapıya sahip konuşmaların üretilmesinden sorumlu bölgedir (Ramachandran, 2019: 388). Öğrenme açısından bakıldığında, frontal lobların üst düzey öğrenme becerilerinin geliştirilmesinde önemli olduğu söylenebilir.

**2.1.2.2. Parietal lob:** Beynin orta üst kısmında yer alan parietal lob; dokunma, yön

algısı, beden algısı, matematiksel işlemler ve görsel-mekansal işlevlerle ilgili alandır. Parietal lob, duyardan gelen bütün bilgileri bir araya getirerek dikkatin ne tarafa yöneltileceği hakkında da karar verir (Aamodt ve Wang, 2019, s.46). Sağ parietal lob, beden imgesi ve duysal dikkatte rol oynarken; sol parietal lob, insana özgü çok önemli işlevler olan aritmetik, soyutlama, dil becerileri gibi alanlarda rol oynar. Aynı zamanda sol parietal lob, istemli eylemleri gerçekleştirmede de etkilidir (Ramachandran, 2019, s.49). Parietal lob, korteks ile karşılıklı bağlantılar kurarak görsel belleğin, dikkatle ilgili yetilerin ve gerekli bedensel farkındalığın bütünleşmesini olanaklı kılmıştır. Bu, öz farkındalığın inşasına da katkı sağlamıştır. Genel olarak parietal loblar; Bir olaya dikkat etme ve zaman içinde dikkati sürdürme, görsel-mekansal problem çözme, üç boyutlu nesnelere hareketleri, soyut bilginin işlenmesi, bakış açısı edinme, anısal bellekten bilginin geri getirilmesi ve sosyal bilginin işlenmesinde rol oynadığı görülmektedir. (Cozolino, 2017, s.172).

**2.1.2.3. Temporal lob:** Beynin her iki yarım küresinin şakaklara yakın kısmıdır. Ana hedefi işitsel bilgi olan temporal loblar; konuşulan dili anlama, duygusal ve motivasyonel davranışlar için önemlidir. Temporal lob aynı zamanda hareket algısı ve yüzlerin tanınması dahil olmak üzere görmenin karmaşık yönlerine de katkıda bulunur (Kalat 2013, s. 104). Ayrıca sol temporal lobun üst kısmında bulunan bir parça bölüm Wernicke alanı olarak bilinir. Bu alan; dilin kavranması, yazıların üretimi, anlamlı konuşma ve semantik yönleri kavramakla görevli olup insanoğlu ile kuyruksuz maymunları ayıran temel farklılığı da ortaya koymaktadır (Ramachandran, 2019: 28).

**2.1.2.4. Oksipital lob:** Beynin en arka kısmında yer alan oksipital lob, görme ve gördüğünü algılama işlevini üstlenir (Uzday, 2020, s.33). Gözlerden gelen görme bilgisi, oksipital loba aktarılır ve hemisferler (beynin iki yarım küresi) arasındaki bağlantılar sayesinde bu bilgiler paylaşılarak bütün halinde algılanır. Oksipital lob, işlevlerine göre iki alana ayrılmıştır: İlk olarak, oksipital lobun en arka ucunda yer alan primer görsel korteks; nesnelere hareketi, konumu, rengi, büyüklüğüne yönelik sadece bilgiyi alır fakat yorumlamaz. İkinci olarak, sekonder görsel korteks ise görsel bilgiyi yorumlamak için gerekli olan bağlantıları sağlayan alandır. Diğer loblarla bilgi alışverişi yaparak, nesnenin ne olduğunu algılamak üzere temporal loba görme bilgisini aktarır. Nesnelere biçimini, şeklini, yönünü algılamak için ise görsel bilgi parietal loba aktarılır. Buradan da frontal loblara bilgi yollanır. Sekonder görsel korteks ve bağlantılı alanların bozulması ile mekân algıları değişebilir ve bilişsel yıkım

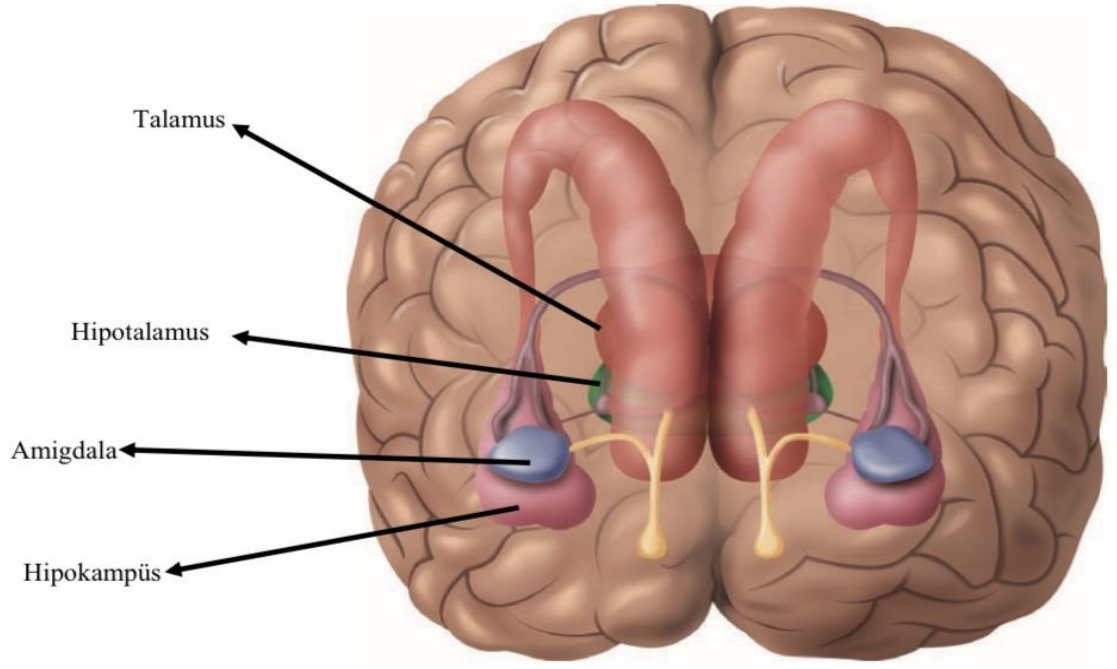
meydana gelebilir (Madi, 2014, s. 39-41). İnsanlar, görsel algılarını kolayca kontrol edebilirler. Örneğin; kalabalık içinde bir arkadaş aranıyorsa binlerce uyararı görmezden gelinerek arkadaşın orada olup olmadığına yönelik bir uyarana (örneğin, yüz hatları) odaklanılabilir. Bu bilgiler doğrultusunda öğretmenler; dersin başında, öğrencilerin görsel gösterimlere dikkat etmesini isteyerek dersin amacını onlara bildirebilir (Shunk, 2012, s. 36).

### **2.1.3. Limbik Sistem**

Beynin iç orta kısmında bulunan ve temel duyu merkezlerini içeren limbik sistem; duygusal davranışlar, cinsellik, motivasyonel güdüler, bellek, vücut ısısı, koku, uyku düzeni ve ödül-ceza sisteminden sorumludur. (Kalat, 2013, s.94). Beyin sapının hemen üzerinde, duyguların kontrolünü sağladığı bilinen limbik sistem, beynin otomatik ve motor işlevlerinden sorumlu alt kısımlarını bilişsel düşünceden sorumlu alan olan üst serebral korteks ile birleştirir (Hardiman, 2003, s.4). Başka bir deyişle, serebral kortekste bulunan yüksek bilinç merkezleri ile vücut sistemlerini düzenleyen beyin sistemi arasında bir bağ kurar (Carter vd., 2019). Isaacson (1982, akt., Solso vd., 2002, s.60), limbik sistemi *“kendi kendinin bilincine varmaya, özellikle de bedenin içsel durumunun ve hissettiklerimizin farkında olmaya doğru doğanın bir ilk adım denemesi”* olarak adlandırır. Limbik sistem, içgüdüsel durumları ve duyguyu biliş ve davranışa bağlamaya adanmıştır. Duygu, anılar ve davranış, limbik sistemle birbirine bağlanan bölgelerin koordineli aktivitelerinden ortaya çıkar (Catani, Dell’Acqua ve Schotten, 2013).

Limbik sistem iki bölümü vardır: Paleokortikal ve arkakortikal. Duygular, dürtüler ve nesne ilişkilerinin örtük bütünleşmesi, paleokortikal limbik bölünmenin işlevidir. Duyusal işleme, kodlama ve dikkatin kontrolü arkakortikal limbik bölünmenin işlevidir. Bu iki bölüm; düşünce, duyu ve eylemi bütünleştirmek üzere uyum içinde çalışır (Mega, Cummings, Salloway ve Malloy, 1997).

Limbik sistemde; talamus, hipotalamus, hipokampus ve amigdala sistemin kümesini oluşturur. Bu yapılar, birbirleriyle son derece bağlantılıdır (Solms ve Turnbull, 2020, s.37). Limbik sistemin yapıları aşağıdaki bölümde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



**Şekil 2 .2** Limbik Sistemin Yapıları (Kalat, 2013)

1. Talamus: Koku duyusu hariç tüm duylardan gelen sinir sinyalleri için ana aktarma istasyonudur. Talamus, devam eden bu duysal bilgi akışını tarar, sıralar, işler (Carter vd.,2019); omurilik ve alt beyin yapıları ile serebral korteks arasında bilgi akışı sağlar (Dowling, 2020, s.166-167). Bir diğer deyişle; duylardan gelen bilgilerin, üst kattaki beyin kabuğuna gönderilmesi talamus denetimindedir. Talamus, bilgiyi aldıktan sonra daha sonraki işlemler için koku dışındaki bir duydan beynin diğer bölgelerine iletir (Hardiman, 2003, s.5). Kortekse açılan kapı olarak anılan talamusta, nöronlar tarafından oluşturulan bağlantı modellerine göre bilgi yeniden organize edilebilir (Gazzaniga, Ivry ve Mangun, 2014). Uzun süreli bellekteki bilgilerin anımsanması ve dikkatin zihinsel bir faaliyete dönüşmesinde talamusun etkili olduğu düşünülmektedir (Senemoğlu, 2020, s.361).
2. Hipotalamus: Bilinçli davranış, duygular ve iç güdüler gibi çeşitli hayati rollere sahiptir (Carter vd., 2019). Hipotalamus; sinir sistemi ile endokrin sistemi arasında ana bağlantı noktası ve hormon üretiminin ana bölgesidir. Hipotalamustaki çekirdekler temel dürtüler ile kan basıncı, vücut ısısı, kalp hızı, solunum, sindirim sistemi hareketlerini düzenler. (Gazzaniga vd., 2014). Bir diğer görevi, hipofiz bezinin hormon salınımını düzenlemektir. Hipofiz

bezi hormonları, kan dolaşımı aracılığıyla genel dolaşıma etki ederek uzaktaki hücreleri, dokuları veya salgı bezlerini etkiler. Endokrin sistemi üzerinde de kritik öneme sahip olan hipotalamus, uzun süreli duygusal ya da stresli bir durumda endokrin sisteminin değişmesinde de etkili olmaktadır. Örneğin; stres ya da diğer duygusal koşullar hormonların kan düzeylerini değiştirebilir. Sınav zamanları öğrencilerin hastalanmaya yatkın olması yaşadıkları stresle ilişkili olabilir (Dowling, 2020, s.307-309).

3. Hipokampüs: Bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktararak kalıcı hale gelmesi, uzam ve zaman bilgisinin örgütlenmesinde etkindir (Cozolino, 2017, s.102). Hipokampüs, kısa süreli bellekten bilgiyi alır; anlamlandırıp kodlayarak uzun süreli belleğe gönderir ve bilgiler burada depolanır (Senemoğlu, 2020, s.260). Bellek işleme konusunda beynin “yük beygiri” olan hipokampüs, uyarıcı sinapsların en yoğun olduğu kısımdır. Yaşanılan her yeni deneyim, hipokampüsü harekete geçirir (Jensen, 2021, s.58). Kişisel veya epizodik anılar, duygusal bir bileşen içerir. Bu nedenle hipokampüs, bunları çağırarak geçmişten gelen duyguların bir tekrarını yaratır. Bunlar, mevcut duygularla karışabilir. Örneğin; üzücü bir şeyin ani bir hatırası mutlu bir anı kötüye çevirebilir (Carter, vd., 2019). Hipokampal oluşumun zarar görmesi halinde; algısal, uyarıcı-tepki ya da motor öğrenme görevleri yerine getirilse dahi kişiler yaşamlarında yeni oluşan bir olayı öğrenemezler (Carlson, 2020, s.375). Bundan dolayı, yeni bilginin öğrenilmesi hipokampüste başlar (Gredler, 2017, s.78).
4. Amigdala: Korku işleme merkezi olarak bilinen amigdala, temporal lobların altında yer alır (Cozolino, 2017, s.99). Amigdala, hayatın duygusal açıdan çarpıcı olaylarına dikkatin yöneltmesini sağlar. Amigdalada bulunan nöronlar; iştme, dokunma ya da görme gibi duyulara tepki verir. Bu nöronların ödüllendirici nesnelere ilgili tercihleri vardır ve o anki güdüsel duruma göre şekillenir. Amigdala dövüş-kaç tepkilerinin harekete geçmesine yardımcı olduğu (Ramachandran, 2019, s. 385) görülmektedir. Duygusal öğrenmelerde amigdala, önemli bir anahtardır; hayatta kalmak için öngörülü, hızlı ve etkili değerlendirmeler yapmaya katkıda bulunur (Goldberg, 2001; akt., Gredler, 2017, s. 78). Amigdala, adrenalin gibi hormonlara da oldukça duyarlıdır. Örneğin; hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde, amigdalanın uyarılmasıyla birlikte



deneklerin bazılarının kudurmaya benzer davranışlar gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle, amigdalanın bir tür öfke merkezi olduğu da söylenebilir (Jensen, 2021, s.60). Amigdala, beynin gelen bilgilere duygusal anlam yüklediği yerdir. Amigdala, beynin gelen bilgilere duygusal anlam yüklediği yerdir ve aynı zamanda sosyal duyguların gelişmesinde de önemli bir role sahiptir. Çünkü amigdalanın uzun süreli sosyal ilişkilerin devam etmesinde direkt bir ilgisi vardır. Amigdala, tehdidin doğasını algılamada yeterli bilgi elde edilemeyen karmaşık bir uyarıcı ile alakalıdır. Bu nedenle sınırlı yüzlerden ziyade endişeli yüzler amigdalayı harekete geçirir. Çalışmalar amigdalayı olumsuz tepkimelerle ilişkilendirmiştir. Örneğin; fiziksel olarak çekici olmayan ya da yüzünde birçok piercing (hızma) olan kişilerde amigdala tepkimelerini ortaya çıkarmıştır. Bu da açıkça gösteriyor ki grup dışında olan üyelerin değerlendirilmesinde bu kişilerin amigdalada yer aldığı görülmektedir. (Zaki ve Ochner, 2011).

Öğrenme açısından bakıldığında limbik sistemin duyguları merkezi alması, öğrenmeye yönelik tutum ve istek oluşturmada etkili olduğu düşünülebilir. Başka bir deyişle; insanlar kendi yükledikleri anlama göre konuları ilişkilendirirler ve duygular, öğrenmede bir anlam ve bütünlük oluşturur.

#### **2.1.4. Beynin Alt Kısımları**

Merkezi sinir sistemi içerisinde bulunan ve beynin alt kısmında kalan beyincik (cerebellum) ve beyin sapından oluşur.

1. Beyincik: Beynin arkasında bulunan beyincik; vücut dengesini, hareketini, duruşunu ve kas kontrolünü düzenler. Beyincik, motor becerilerin kazanımında kilit rol oynar. Motor beceriler, uygulamalarla otomatik hale gelir (örneğin, piyano çalma, araba kullanma) ve bu otomatikliğin kontrolünü beyincik üstlenir. Böylece, korteksin bilinç gerektiren faaliyetlere (örneğin; düşünme, problem çözme) odaklanmasına izin verilir (Shunk, 2012, s. 35). Beyincik hasarı olan kişiler, dengelerini kuramama ve beceriksiz olma gibi işlevlerin yanında zamanlama konusunda da zorluk çekerler. Örneğin; bir ritmin diğer bir ritimden daha hızlı mı daha yavaş mı olduğu konusunda karar vermekte yetersiz kalırlar. (Kalat, 2013, s.93)

2. Beyin sapı: Beynin yarıkürelerinin, omurilikten ve yarıküresel sinirlerden bilgi alışverişi yaptığı ana rota olarak bilinir (Ramachandran, 2019, s. 38). Beynin en alt kısmında yer alan ve omuriliğe bağlı olan beyin sapının işleyişi otomatiktir. Nefes alıp vermek, nabız, kan basıncı, mesane ve bağırsak hareketleri gibi kritik biyolojik işlevlerin çoğunu otomatik olarak kontrol eder. Beynin üst kısmında yer alan parçalara, talamus gibi istasyon işlevi gören bölümler sayesinde bağlanır (Jensen, 2021: 58). Beyin sapı, birçok uyararı içinde ilgili uyarana odaklanmayı sağlar. Bu nedenle, insan bilgi işleme sisteminin temel bileşenleri olan dikkat ve algı için kritik öneme sahiptir (Shunk, 2012, s. 34).

## **2.1.5. Beynin İşleyişi ve Öğrenme**

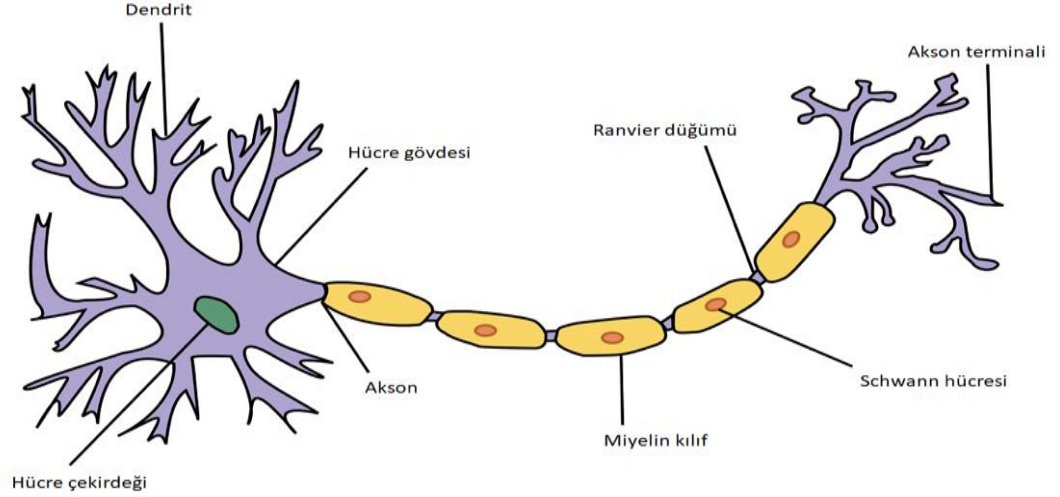
### **2.1.5.1. Öğrenmede Etkili Beyin Hücreleri**

Beynin mikroskobik düzeyde incelenmesi ile iki tür hücre tespit edilir: Nöronlar ve glia hücreleri. İşlevleri, büyüklükleri ve şekilleri bakımından çeşitlilik gösteren nöronlar; birbirine, beynin diğer bölümlerine ve bezlere mesaj iletir. Glia hücrelerinin de birçok işlevi vardır fakat bilgiyi çok uzak mesafelere iletmezler. Glia hücreleri ve nöronların faaliyetleri, deneyim ve davranış zenginliği üretmeye katkı sağlar (Kalat, 2013, s.3). Aşağıdaki bölümde nöronlar ve glia hücrelerinin ayrıntılarına yer verilmiştir:

#### **2.1.5.1.1. Nöron**

İnsan beyni, 100 milyar nöron dan oluşur (Jensen, 2006, s.10) ve bu nöronlar, sinir sistemi içinde bilgilerin iletilmesini sağlar. Bir nöronun yüzlerce nöronlarla bağlantı kurma ve tepkileri geçirme sistemi oldukça karmaşıktır. Nöronların aynı anda ateşlenmesiyle; bellek, düşünme, bilinç, algı gibi bilişsel işlevlerin yerine getirildiği düşünülmektedir (Solso, Maclin ve Maclin, 2014: 45).

Nöronların yapısı; Şekil 3'te gösterildiği gibi dendritler, hücre gövdesi (soma), akson ve presinaptik terminallerden oluşur:



**Şekil 2. 3** Nöronların Yapısı (Carter vd. 2019)

1. Dendrit: Nöronların uçlarına yakın kısımlarında daralan dallanma lifleridir. Yunanca “ağaç” anlamın gelen dendritler, tıpkı bir ağaç gibi dallanırlar. Dendritin yüzeyi, sinaptik alıcılarla kaplıdır ve yüzey alanı ne kadar büyükse o kadar fazla bilgi alır (Kalat, 2013, s.30).
2. Hücre gövdesi (soma): Bir nöronun metabolik çalışmaları burada gerçekleşir. Hücre gövdesinin yüzeyi de dendritler gibi sinapslarla kaplıdır (Kalat, 2013, s. 30). Hücre gövdesinin geçirgen duvarı, besin girmesi ve kullanılmayan ürünlerin atılmasına sağlar (Solso, Maclin ve Maclin, 2014, s. 47).
3. Akson: Bilginin elektriksel uyarılarla iletilmesi ve kimyasal maddelerin taşınmasında iki önemli işlevi vardır (Jensen, 2006, s.12). Çoğunlukla dendritlerden daha uzun, sabit çaplı ve iplikçik bir yapıda olan akson, nöronun bilgi göndericisidir: Diğer nöronlara, bir organa veya kaslara doğru dürtü iletir. Aksonlar, Ranvier düğümleri olarak bilinen kesintilere sahip “miyelin kılıfı” adı verilen yalıtkan bir malzeme ile kaplıdır (Kalat, 2013, s. 30). Miyelin kılıfı, bitişik diğer aksonlardan gelen iletilerin karışmaması için aksonları çevreler. Miyelinli aksonu çevreleyen ve miyelin kılıflı kısmı oluşturan hücrelere *schwan hücreleri* denmektedir. Beyin içerisinde, bir beyin bölgesiyle diğeri arasında bağlantı kuran akson grupları, yolaklar oluştururlar. Bu yolaklarda oluşan bağlantıların birçoğu sistematik ve düzenlidir. (Carlson, 2020, s. ,32).
4. Presinaptik terminal: Aksonların ucunda şişen ve uç ampul olarak bilinen yapılar, presinaptik terminal alanını oluşturur. Aksonların, bir nöron ile diğeri arasındaki bağlantısından geçen kimyasallar, bu noktada salınır (Kalat, 2013,

s. 30). Bu terminaller aracılığıyla diğer nöronlara bilgi iletilir (Solso, Maclin ve Maclin, 2014, s. 47).

Daha geniş dallanmalara sahip nöronlar daha fazla hedefle bağlantı kurar (Kalat, 2013, s. 32). Nöronlar arasındaki bu bağlantılara “sinaps” denir. İnsan beyinde 100 trilyona yakın sinaps vardır ve her bir nöron, sinyallerini binlerce sinapstan alır. Bu iletişim, bir sinapstan diğerine, bir sinapstan birçok sinapsa ya da birçok sinapstan bir sinapsa şeklinde olabilir (Gredler, 2017, s. 73). Pek çok nöron, aslında birbirine dokunmaz ancak sinyallerini kimyasallar (nörotransmitter) aracılığıyla inanılmaz derecede ince bir boşluktan iletir (Carter vd., 2019). Başka bir deyişle sinaps sinyalleri, bir nörondan diğerine “nörotransmitter” ya da “sinirsel iletici” olarak bilinen kimyasallar sayesinde iletilir (Eagleman, 2021, s. 100). Nörotransmitter gibi işlev gördüğü varsayılan ya da nörotransmitter olarak bilinen 60 kadar farklı kimyasal madde vardır. Bunlardan asetilkolin gibi maddelerin öğrenme ve bellek ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Solso, Maclin ve Maclin, 2014, s. 47). Yine sıklıkla görülen nörotransmitterlerden olan serotonin, sakinleştirici etkisiyle vücudu yatıştırarak saldırganlık ve depresyonu önler. Özel bir nörotransmitter olan dopamin; böbreküstü bezlerinde salgılandığında hormon, beyinde salgılandığında ise nörotransmitter özellik gösterir. Beyinde mesaj ileten bir kimyasal olarak dopamin, beyin motivasyonuna, daha hızlı işlemesine ve odaklanmasına katkı sağlayarak beyin ödüllendirme devresini harekete geçirir (Jensen, 2021, s.67-68).

Nöronların vücuttaki diğer hücrelerden farklı ve özel olmasının iki sebebi vardır: İlk olarak, kaybedilen beyin hücresinin yerine yenisi gelemmez. İkinci olarak, beyin hücreleri devamlı olarak oksijene ihtiyaç duyarlar. Bu durumda; insanların yaşlanmalarına kadar geçen süreçte birçok nöron hücresi çeşitli sebeplerden kaybedilir, nöronların boyutları küçülür ve nihayetinde beyin hacminin kaybedilmesine sebep olur (Dowling, 2018, s.26).

Sinaptik bağlantıların gücü, deneyimlere bağlı olarak zayıflayabilir ya da güçlenebilir. Bu değişim ile bilgiler, ağ içinde farklı şekillerde filizlenir; bağlantı zayıfsa bilgi yitirilir, bağlantı güçlenirse yeni bağlantılar kurulur (Eagleman, 2021, s.100). Sinapslar değişikliğe uğrayabilir; sayısı artabilir, azabilir ya da tamamen yok olabilir. Sinaps sayısının artması, öğrenmenin temelini oluşturur. Bu duruma *sinaptik plastisite* adı verilir. Plastisite (uyum yeteneği), eğitim ile sinaptik bağların artması ve gelişmesidir. (Madi, 2014, s. 12). Beynin fiziksel yapısının deneyimlere bağlı olarak

değişmesi, yapılan deneylerle de gözlemlenmiştir. Buna göre; zenginleştirilmiş çevrede yaşayan farelerin, fakirleştirilmiş koşullarda yaşayan farelere göre beyinlerinin daha ağır olduğu, pozitif yönde farklılaşmaya başladığı ve glial hücrelerinde artış olduğu gözlemlenmiştir (Caine ve Caine, 2002, s. 30-31). Beynin uyum yeteneğine sahip olması, bireyin her yaşta her öğrenmeyi gerçekleştirebilir olduğunu da düşündürmektedir.

#### **2.1.5.1.2. Glia Hücreleri**

Nöron yapışkanları olarak da adlandırılan glialar, merkezi sinir sisteminin en önemli destekleyici hücreleridir. Glial hücreler, nöronların etrafını çevreleyerek korumalı bir şekilde varlıklarını sürdürmelerini sağlar (Carlson, 2020, s.30). Glia hücrelerin aynı zaman da nöronların elektriksel aktivitelerini etkiledikleri düşünülmektedir (Carter vd. 2019). Glia hücrelerinin görevleri şöyle sıralanabilir (Madi, 2014, s.9):

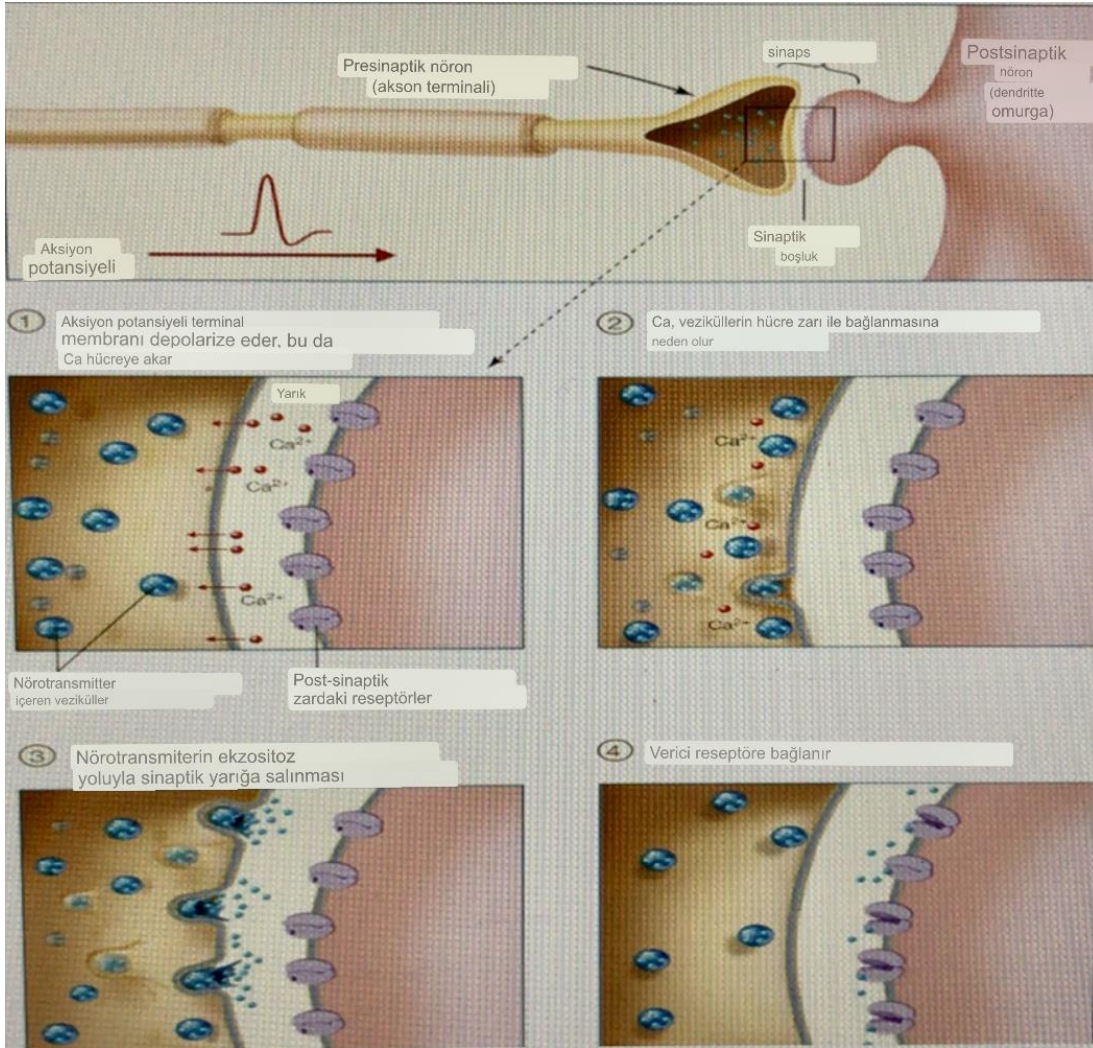
1. Nöronların grup halinde toplanmasına ve bilginin alınmasına yardım eder.
2. Nöronlardan gelen duyuşsal bilgiler glia hücreleri tarafından alınır ve nöronların birlikte ateşlenmesini sağlar.
3. Beslenme ve iyon dengesinin devam etmesine katkıda bulunur.
4. Devamlı değişim halinde olan koku duyuşunun döngüsünde rol oynar.
5. Beyinde bazı gereksiz maddelerin ve ölü nöronların yok olmasını sağlar.
6. Herhangi bir hasara, enfeksiyona karşı beyni korur.

Glia hücreleri, nöronlar gibi uzun mesafeler boyunca bilgi iletmezler. Birçok işlevi yerini getiren gliaların boyutları nöronlardan daha küçük olmasına karşın sayısı nöronlardan fazladır (Kalat, 2013, s.33). Farklı türde glial hücreler vardır. Bunlardan biri olan oligodendrosit, aksonlara destek sağlayarak miyelin kılıfının üretilmesine yardımcı olurlar. Aksonlardan gelen mesajların karışmaması için miyelin kılıfının önemli işlevi vardır (Carlson, 2020, s.30). Öğrenme açısından bu durumun önemi, hücreler arası bilgi akışında etkili olmasıdır (Koyuncu, 2009, s.10).

#### **2.1.6. Öğrenmede Beynin Fizyolojik ve Kimyasal Değişimleri**

Öğrenme süreci, beyinde itici güç olan uyarılara bağlı olarak ilerler. Nöronlar arası iletilen uyarıcı sinyaller, gerekli olan beyin bağlantılarını oluşturarak beyin gelişimini etkiler (Jensen, 2021, s. 71). İnsan beyninin çalışması için nöronlar arasında bağlantı kurması gerekir. Bir nöronun dendriti ile diğer nöronun akson ucunun karşılaştığı yer

olan sinapsta, sinyali ileten akson ucu ile sinyali alan dendrit birbirlerine değmez (Üngüren, 2015). Nörona bir uyarıcı ulaştığında; uyarımın başladığı presinaptik uçtan uyarımın aktarıldığı postsinaptik nörona nörotransmitter salınımı gerçekleşir. Bu bağlamda nörotransmitterler, bilgi taşıyıcı kimyasallardır (Madi, 2014, s.15). Sinaps sinyalleri, bir nörondan diğerine “nörotransmitter” ya da “sinirsel iletici” olarak bilinen kimyasallar sayesinde iletilir (Eagleman, 2021, s. 100).



**Şekil 2. 4** Nörotransmitter Salınımı (Gazzaniga vd., 2014)

Nörotransmitterler, bilgi taşımının yanında düzenleyici etki de gösterir. Glumat ve GABA dışında kalan nöronlar, belirli nöral devreleri etkinleştirme ya da baskılama eğilimi gösterir. Örneğin; aseltikolin nörotransmitteri serebral korteksi etkinleştirerek öğrenmeyi kolaylaştırırken, öğrenilmiş ve hafızaya alınmış olan bilgiyi glumat ve

GABA salgılayan nöronlara iletilirler (Carlson, 2020, s.99). Nörotransmitter gibi işlev gördüğü varsayılan ya da nörotransmitter olarak bilinen 60 kadar farklı kimyasal madde vardır (Solso, Maclin ve Maclin, 2014: 47). Bu kısımda, öğrenmede etkili olan ve merkezi sinir sisteminde sıklıkla üzerinde durulan nörotransmitterlere yer verilmiştir.

1. Dopamin: Özel bir nörotransmitter olan dopamin; böbreküstü bezlerinde salgılandığında hormon, beyinde salgılandığında ise nörotransmitter özellik gösterir. Beyinde mesaj ileten bir kimyasal olarak dopamin; beynin motivasyonuna, bilginin daha hızlı işlenmesine ve odaklanmasına katkı sağlayarak beynin ödüllendirme devresini harekete geçirir (Jensen, 2021: 67-68). Dopamin, beklenen ödül ve gerçekleşen ödül arasında bir tutarsızlık olursa artar. Aynı zamanda beyin, ödüle doyararak eskisi kadar zevk de almayabilir. Belirli ödüllerin motivasyon etkisini zamanla kaybetmesi bununla açıklanabilir. Bu durum öğretim pratiği açısından değerlendirildiğinde; aynı ödülün veya ödül beklentisinin tüm öğrenciler için aynı motivasyonu sağlamayacağı, ödülleri kullanan öğretmenlerin her öğrenciyi neyin motive ettiğini bilmesi ve öğrencilerin tercihlerine göre bir ödül sistemi kurması gerektiği sonucuna ulaştırır (Schunk, 2012, s.58-59).

2. Serotonin: Yine sıklıkla görülen nörotransmitterlerden olan serotonin, sakinleştirici etkisiyle vücudu yatıştırarak saldırganlık ve depresyonu önler (Jensen, 2021: 67-68). Dürtüsel hareketleri, uykuyu, ruh halini, iştahı düzenleyen serotoninin, depresyon belirtileriyle de ilişkisi bulunur. Beyinde serotonin kimyasalının az miktarda salınması kişilerde huzursuz, sinirli ve depresif durumlara yol açabilir (Üngüren, 2015).

3. Melatonin: Uyku ile ilgili olan melatonin sentezi geceye, başka bir deyişle karanlığa bağlıdır. Melatonin düzeyi, 24 saatlik periyotlarda düzenli olarak iniş ve çıkış gösterir ve gece 20.00-23.00 arası yükselirken 01.00-05.00 arası doruk değerlere ulaşır. Gündüzleri ise melatonin düzeyi düşer (Şener, 2010).

3. Gamaaminobutirik Asit (GABA): Gama amino butirik asit (GABA), beyni sakinleştirici nitelikte bir nörotransmitterdir (Uzbay, 2020, s. 80). Limbik sistem, bazal ganglion, serebellum ve beyin korteksinde bulunan GABA, engelleyici ve bastırıcı özelliğe sahiptir. Nörotransmitterlerin etkisini bastırması, bastıramaması ya da arttıramaması durumlarında farklı klinik bulgular yaratır (Madi, 2014, s.17). GABA'nın azalması yahut iletiminde sorun olması, aşırı kaygıyı ortaya çıkararak

anksiyeteye sebep olur. Bu durum beraberinde panik ataklarını getirerek yaşam kalitesinin düşmesine sebep olur (Uzby, 2020, s.80).

4. Glutamat: Beynin hemen hemen her bölgesinde bulunan glutamat, en yaygın uyarıcı nörotransmitterlerden biridir. Glutamat, uzun süre uyarılması nörotoksine yol açabilir (Yılmaz ve Soygüder, 2017).

5. Nöropinefrin (Nöroadrenalin): Beyin sapı ve hipotalamusta bulunan çok sayıdaki nöronun akson uçlarında salgılanır (Yılmaz ve Soygüder, 2017). Epinefrin, beyne ve kalbe oksijen bakımından zengin kan gitmesini sağlayarak kişileri zor durumlarda savaşmaya ya da kaçmaya hazır hale getirir. Bu durum ruh ve beden sağlığı için oldukça önemlidir. Bunların yanı sıra duyuların hassasiyetini artırır, hafızayı keskinleştirir ve kişileri acıya dayanıklı hale getirir (Çörüş, 2013).

6. Aseltikolin: Öğrenme ve bellek ile ilişkili olan (Solso, Maclin ve Maclin, 2014: 47) aseltikolin; dikkat, acı duyuları, nefes alıp verme, kalp atışı, göz bebeği genişlemesinde de rol oynar (Madi, 2014, s.15; Yılmaz ve Soygüder, 2017). Günümüzde aseltikolin miktarını arttıran ilaçlar yapılarak öğrenme güçlüğü olan çocukların zihinsel işlevlerini arttırmak da amaçlanmaktadır (Üngüren, 2015).

7. Kortizol: Beyinde kortizol salınımı stresle ilişkilidir. Strese maruz kalındığında adrenal bezler kortizol salınımını uyarır. Beyin kortizole adrenalinden daha fazla maruz kalırsa beyin hücreleri hasar görür. Kortizol, nöronlar arasındaki iletişimi sağlayan diğer nörotransmitterlerin çalışma düzenini bozarak düşünme, bilgi alma ve uzun süreli hafıza işlevlerini bozar. Beynin hipokampus alanı, kortizolden zarar gören en önemli bölgedir. Örneğin; yangından sağ kurtulan kişiler yangının nasıl başladığını hatırlamayabilir (Çörüş, 2013).

Nöronlar arası iletişimde önemli rol oynayan nörotransmitterlerin salınımının öğrenme açısından önemli olduğu görülmektedir. Örneğin; öğrenciye potansiyelinin üzerinde görevler vermek ya da etkinliklerde yeterli süre tanımamak, kortizol salınımını artırarak öğrencinin strese maruz kalmasına sebep olabilir. Strese maruz kalan öğrenci, kendi potansiyelini de ortaya çıkaramayabilir. Melatonin ve kortizol ilişkisinin birçok çalışmada incelenmiş ve melatonin arttığında kortizol salınımının azaldığını; kortizol salınımının arttığı durumlarda melatoninin azaldığı (Şener, 2014) tespit edilmiştir. Bu durumda, öğrencilerin uyku düzenlerinin de öğrenmeyi etkilediği söylenebilir. Bu bilgilerden hareketle, öğrenme sırasında kazanılan bilgilerin iletiminde ve



düzenlenmesinde nörotransmitterlerin etkisi açıkça görülmektedir.

### **2.1.7. Beyinde Öğrenmenin Yapılanması**

Öğrenmenin beyinde yapılanma sürecine ilişkin araştırmalar halen yürütülmektedir. Bu alanda yapılan disiplinler arası araştırmaların bulgularına bağlı olarak öğrenmenin fizyolojik süreçleri açıklanabilmektedir. Alan yazın incelendiğinde, beynin bütün halinde çalıştığı ve öğrenmenin beynin farklı bölümlerinin etkileşimi ile gerçekleştiği söylenebilir.

Nörobilim perspektifinde öğrenme, nöral bağlantılar oluşturma ve güçlendirme sürecidir (Schunk, 2012, s. 41). Beyinde öğrenme sürecinin başlaması için bir uyarana ihtiyaç vardır. Sinirsel ağlar yoluyla beyne gelen içsel veya dışsal uyarıcılar, beynin sorumlu alanları tarafından işlenir ve buna göre davranış ya da tepki verilir. Uyarıcı, sinaps alanlarındaki elektriksel ve kimyasal salınımlar (nörotransmitterler) ile diğer nöronlara taşınır. Bu bakımdan nörotransmitterler, bir nörondan diğer nörona uyarıcının aktarılması sürecini yürütür ve uyarıcının nöral ağlara göre açık/kapalı olma durumlarını belirler (Koyuncu, 2009). Başka bir deyişle, nöronlar arası bağlantı kurulmasında nörotransmitterler, ilgili uyarıcının ilgili nörona bağlanmasına göre açık ya da kapalı duruma gelebilir.

Öğrenme sırasında oluşan sinaptik değişimlerde, aksonların yüksek düzeyde uyarılması sinapsları güçlendirir ve diğer bir nörona bağlanırken dendrit boyutlarında artışa sebep olur. Güçlü bir sinaps tarafından üretilmiş dendritler, nörotransmitterler aracılığıyla değişimler ya da yeni omurgaların oluşumu gibi yapısal değişiklikler ile yeni sinapslar oluşturabilir (Carlson, 2020, s.348). Birçok alan araştırmacısı öğrenmenin, yeni nöron oluşumunun yanında var olan sinapsların geçirdiği değişim sayesinde gerçekleştiğini savunur. Bunun yanında, bazı araştırmacılar da astrositlerin (yıldız şeklinde glial hücrelerin) öğrenme ve hafızada önemli rol oynadıklarını ileri sürmektedir (Ormrod, 2018, s.31). Böylece öğrenme, uyarıcıya ilişkin var olan eski öğrenmelerin işe koşulması yoluyla yeni akson/dendrit bağlarının oluşmasıdır (Koyuncu, 2009). Bilgiler doğrultusunda, başarılı bir öğrenme için nöronlar arası bağlantı oluşturma ve var olan bağlantıları güçlendirmek adına motivasyon, dikkat, uyku, stres, kaygıya eşlik eden nörotransmitter salınımlarının etkili olduğu ve öğrenmenin biyolojik ve fizyolojik bir süreç olduğu söylenebilir. Beynin nasıl çalıştığını anlamak, öğrenme hedeflerine ulaşmaya ve öğrenme stratejilerini optimize

etmeye yardımcı olabilir.

## **2.2. Eğitimsel Nörobilim**

### **2.2.1. Eğitimsel Nörobilimin Temelleri ve Gelişimi**

Tarihsel kayıtlar, 1890'lardan beri eğitim ve nörobilimi birleştirme çabalarının olduğunu göstermektedir (Caragea, Miulescu, Balica ve Voinea, 2017). 1890'lı yıllarda, nörolog Henry Herbert Donaldson ve eğitimci Reuben Post Halleck'in nörobiyolojik araştırma bulgularının eğitime uygulanabilirliğini inceleme çabaları ve nörobilişsel süreçleri etkileyen çevre (okul, beslenme) ve içsel biyolojik özellikler (cinsiyet, beyin plastisitesi ve kritik dönemler) ile ilgili faktörleri tartıştığı görülmektedir (Theodoridou ve Triarhou, 2009). Bu tartışmaların beraberinde; öğrenmenin biyolojik, fizyolojik ve gelişimsel boyutuna yönelik yapılan araştırmaların, eğitimsel nörobilime zemin hazırladığı söylenebilir.

Thorndike, 1898 yılında "Hayvan Zekâsı" adlı kitabında öğrenmeye dair görüşlerini ifade ederek öğrenmeyi nöronlar arasındaki bağlantılara dayandırmaktadır (Özodaşık, 1999). Thorndike'in Bağlaşımcılık Öğrenme Kuramı'na göre, uyarıcı ve tepki arasındaki bağ, birbirine sinirsel bir bağ ile bağlanmaktadır (Senemoğlu, 2020, s.137). Thorndike, beyin fizyolojisinin eğitim psikolojisi için önemini (Beauchamp ve Beauchamp, 2016) yaptığı çalışmalarla ortaya koymuştur. Nitekim nörobilim araştırmaları da insan beyninde bilgi işlemenin birbirine bağlı sinir ağlarına dayandığını göstermiştir.

Geçmiş yıllarda, biyolojik bilginin eğitime aktarılmasında gelişim bilimi ve psikolojinin ilgili alanları aracı olmuştur. Piaget'in gelişimsel ve epistemolojik kuramı buna bir örnektir (Clement ve Lovat, 2015). Piaget, Genetik Epistemolojik Yaklaşım'ı geliştirerek zekâ gelişiminin kapsamlı analizini yapmıştır. Piaget, zekâ ve bilginin değişmez olduğu görüşünün aksine "bilme" sürecini kişilerin çevreye uyum sağlaması ile sürekli gelişen bir olgu olduğunu savunmuştur. Bu durumda zekâ, büyüyen ve gelişen canlı bir sistemdir. Kişiler bilginin pasif alıcısı olmamakla birlikte, bilgiyi sürekli olarak inşa etmektedir (Gredler, 2017, s.264). Piaget'in Bilişsel Gelişim Kuramı çerçevesinde Yeni-Piagetçiler olarak adlandırılan bir grup gelişim psikoloğu, kuramın ortaya koyduğu kısıtlamaları yeniden ele almışlardır. Bu psikologlar arasında özellikle Robbie Case ve Kurt Fischer, çocuk düşüncesindeki değişkenlik ve tutarlılığı

açıklarken kapasite ve kültürel desteğin önemine dikkat çekmiştir (Miller, 2017, s. 132). 1960'larda hem bilgi işleme modellerinde hem de Piaget ve yeni-Piagetçilerininki gibi yapılandırmacı çabaların, bilişsel psikolojiyi eğitime uygulamak için ilk çabalar olduğu görülmektedir (Ferrari, 2011).

İnsanın zihinsel kabiliyetlerinin gelişimini inceleyen Vygotsky, Kültürel- Tarihi Psikolojik Gelişim Kuramı'nda bilişsel gelişim çerçevesinde algı, dikkat, kavramsal düşünme, mantıksal bellek, sosyal ortam, bilinçli farkındalık ve kültür gibi kavramları irdelemiştir. Piaget ve Vygotsky, çalışmalarında bilişsel gelişime odaklanmışsa da konunun farklı yönlerine yoğunlaşmışlardır. Piaget daha çok mantıksal düşünmeye odaklanırken, Vygotsky sembol sistemleri (işaretler) ve kavramsal düşünmeye hâkim olmak için gereken dikkat, algı ve bellek gelişimine odaklanmıştır (Gredler, 2017). Bu nedenle; Piaget ve Vygotsky'nin gelişimde kavramsal olarak ele aldıkları konuların, öğrenme sürecinde beyinde meydana gelen durumlarla ilişkili olduğu söylenebilir.

Davranışçı öğrenme ilkeleriyle açıklanamayan durumlar, psikologları öğrenmeyi yeniden tanımlamaya yöneltmiş ve böylelikle bilişsel öğrenme kuramları üzerinde durulmuştur. Bilişsel öğrenme kuramları, insanın dünyayı anlamak için kullandığı zihinsel süreçleri incelemiştir (Senemoğlu, 2020, s.269). Bilişsel psikoloji, başta Amerikalı psikolog Edward Tolman ve Almanya'da Gestalt psikologlarının çalışmalarıyla yirminci yüzyılın ilk yıllarında ortaya çıkmıştır. Piaget ve Vygotsky'nin, çocukların düşünme süreçlerinin yaşa bağlı değişimlerini incelediği kuramsal tartışmalar da yaklaşık aynı zamana denk gelir (Ormrod, 2018, s. 141). Bu yeni arayışların insan bilişinde yoğunlaşması, sonraki araştırmalara temel oluşturması bakımından önemli olduğu söylenebilir. Sonuç olarak bilişsel öğrenme kuramları denilen; Sosyal Bilişsel Öğrenme Kuramı, Gestalt Kuramı, Bilgi İşleme Kuramı ve Beyin Temelli Öğrenme Kuramı (Altun ve Çolak, 2014, s.31)'nin ortaya çıkması da bu durumu destekler niteliktedir.

Öğrenmenin bilişsel boyutunun yanında nörofizyolojik boyutunu inceleyen Hebb, alana yeni bir bakış açısı getirmiştir. 1937'de Montreal Nöroloji Enstitüsü'nün'de beyin ameliyatı geçirmiş hastaların bilişsel özelliklerini inceleyen Hebb, beynin ön lobundan önemli miktarda doku çıkarıldığı halde kişilerin zekalarında bir değişim olmadığını hatta bazılarının daha zeki olduğunu fark eder. Hebb yaptığı çalışmalarda, bilişsel gelişim için çocuklukta edinilen yaşantıların yetişkinlikte edinilen yaşantılardan daha önemli olduğu sonucuna varır. Hebb'e göre çocuk, seçkisiz halde ilişkilendirilmiş sinir

ağıyla doğar ve bu sinirsel ağ duyuşsal yaşantılarla organize olur (Senemoğlu, 2020). Hebb'in ortaya koyduğu bu görüşler, Nörofizyolojik Kuram olarak adlandırılır. Hebb (1949); "*Davranışın Organizasyonu: Bir Nöropsikolojik Teori (The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory)*" kitabında teorisini genel hatlarıyla ele alır. Hebb'in teorisine göre öğrenme, nöral ağlarda birbirine yakın olan nöronların birlikte ateşlenmesiyle meydana gelir. A hücresi, en yakınındaki B hücreşini ateşler ve birbirlerine bağlanırlar. Bu yankılanma aktivitesi ne kadar sık tekrarlanırsa kalıcılık artar. Başka bir ifadeyle; bir hücre bir diğerini ateşlemeye art arda yardım ettiğinde, birinci hücrenin aksonu, ikinci hücrenin somasıyla temas halinde sinaptik bağlantıyı geliştirir ve öğrenme meydana gelir (Hebb, 1949, s. 80-83).

Öğrenmenin biyolojik ve fizyolojik boyutlarına yönelik alan araştırmaları, son yüzyılda giderek hız kazanmıştır. Bu durum, eğitim araştırmalarına da doğrudan ya da dolaylı olarak yansımıştır. Eğitim araştırmalarında nispeten yeni bir alan olan eğitimsel nörobilim de öğrenmenin doğasını ele alan alanlardan biridir. Hurby (2012), nörobilimin son çeyrek yüzyılda büyümesi ile eğitimsel nörobilim olarak adlandırılan ve uygulama odaklı olan bir eğitim araştırması alanının ortaya çıktığını belirtir. Eğitimsel nörobilim, "*nörogörüntüleme merkezlerinden psikolojik laboratuvarlara ve sınıflara*" (Howard-Jones vd., 2016) yayılan ve zihinsel süreçler ile sinirsel alt katmanlar arasında bağlantı kuran, disiplinler arası araştırmalarla karakterize edilerek genişleyen bir alandır (Jamaludin vd.; 2019). Eğitimsel nörobilim, eğitim bilimi ve pedagoji ile ilgili konulara yaklaşmak için bilişsel nörobilimin de yöntem ve sonuçlarını kullanan nispeten yeni, disiplinler arası bir alandır (Matta, 2020). Biliş, bilme, bilinç gibi kavramların ilgili alanı, bilişsel psikolojidir. Solso, Maclin ve Maclin (2014, s.2), bilişsel psikolojinin çalışma alanını "*duyumdan algıya, örüntü tanımayaya, dikkate, bilince, öğrenmeye, belleğe, kavram oluşturmaya, düşünmeye, zihinde canlandırmaya, hatırlamaya, dile, zekaya, duygulara ve gelişime kadar tüm psikolojik süreçleri içine alır ve davranış alanının tüm çeşitliliğini kapsar.*" şeklinde ifade etmiştir Eğitimsel nörobilimin de bu çalışmalar zemininde geliştiğini ve öğrenmenin doğasını anlamada disiplinler arası iş birliğine ihtiyaç olduğunu söylemek mümkündür.

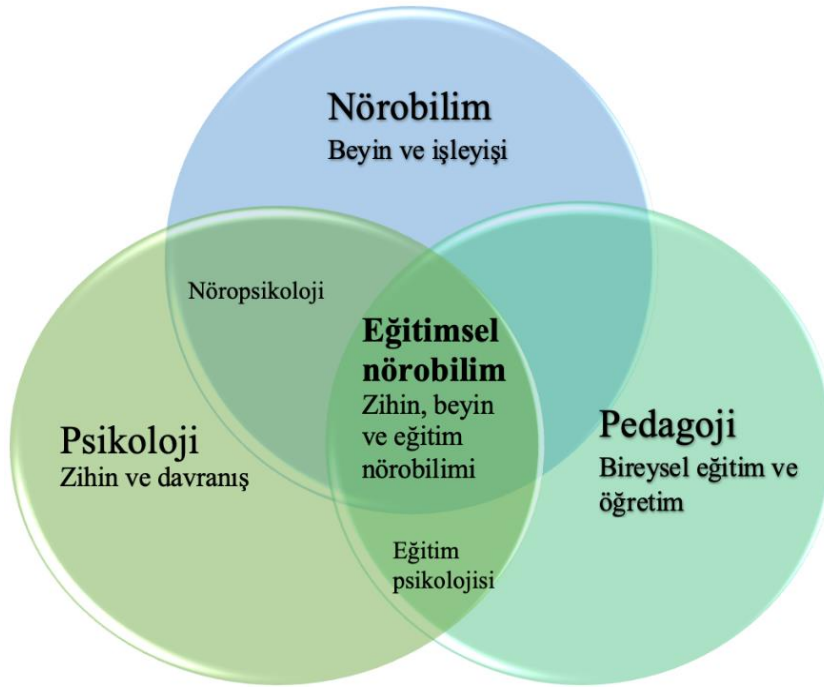
Fischer, Goswami ve Geake (2010) eğitimsel nörobilimi; öğrenme ve öğretmenin beyin ve genetik temellerini araştırmak için biyoloji, bilişsel bilim, gelişim ve eğitim bilimlerini bir araya getiren yeni bir alan olarak tanımlar ve eğitimsel nörobilim ile

öğrenme arasındaki bağlantıyı şu sözlerle ifade ederler:

“Öğrenme, bir kişi içindeki beyin sistemleri ve davranışları arasında ve ayrıca insanlar ve sosyal gruplar arasında değişen birçok farklı biçim alır. Okullar herkesi eğitmeyi hedef edindiğinde, bu farklılıklar hayati hale gelir: İster geleneksel öğretimle kolayca öğrensin, isterse farklı türde bir öğretim desteğine ihtiyaç duysun, her öğrencinin etkili bir şekilde öğrenme hakkı vardır. Eğitimsel nörobilim araştırmaları için en umut verici konulardan biri, öğrenme ve onların gelişimi için gerekli olan beyin sistemleridir.”

Thomas ve Ansari (2020), *Educational Neuroscience* adlı kitabının ilk bölümünde “Nörobilim eğitimle neden ilgilidir?” sorusunu tartışır ve eğitimsel nörobilimin öğrenmeye katkısını şöyle açıklarlar: Eğitimsel nörobilim, öğrenmeyi destekleyen nöral mekanizmalar üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen yeni anlayışları, eğitim sonuçlarını iyileştirmek için sınıftaki pratik uygulamalara dönüştürmek olan ve gelişmekte olan bir alandır. Eğitimsel nörobilimin öğrenme ye ilişkin mekanizmalarının anlaşılması, bazı öğrenme çıktılarının iyileştirilmesine yardımcı olabilir. Amran vd. (2019), eğitimsel nörobilimi akıl ve beyin eğitimi olduğunu belirterek nörobilim ve eğitim araştırmaları arasındaki boşluğu doldurmak için çok yönlü disiplinler arası bir alan olduğunu ifade eder. Eğitimsel nörobilimin çerçevesini oluşturan nörobilim, psikoloji ve eğitimin disiplinler arası ele alınmasıyla alan araştırmalarında; beyin temelli öğrenme, bilişsel psikoloji, nöroeğitim, eğitimsel nörobilim terimleriyle açıklandığı da görülür. Bununla birlikte nörobilimin; biyolojik beyni ve öğrenmeyle ilgili zihinsel süreçleri anlamakla ilgili olması ve nörobilim araştırmalarından gelen bulguların öğrenme ve öğretmeyi iyileştirmede kullanılabilmesinden ötürü ikisinin bilimsel birleşimi olarak “eğitimsel nörobilim” teriminin (Amran, vd., 2019) kullanıldığı söylenebilir. Bu durumda eğitimsel nörobilim, nasıl öğrendiğimizi ve bu bilgilerin daha etkili öğretim yöntemleri ile müfredat oluşturmak için nasıl kullanılabileceğini daha iyi anlamak üzere nörobilim, psikoloji, bilişsel bilim ve eğitimin ortak alanlarını harmanlamayı amaçlayan bir disiplindir (Carew ve Magsamen, 2010). Eğitimsel nörobilimin amacı, eğitimde öğrenme ve öğretme aşamalarının daha sağlam temellere oturtulabilmesi için biyolojiyi, bilişsel bilim, gelişim ve eğitim ile birleştirmektir. Bunun yanında öğrenme ve öğretme üzerindeki sosyal ve kültürel etkilerin yanı sıra beyni ve genetik temelleri aydınlatan faydalı kanıtlar yaratmak için araştırmayı uygulamayla bütünleştirmeye

odaklanmalıdır (Fischer vd., 2010). Jamaludin vd. (2019)'e göre eğitimsel nörobilimin amacı, bütünleşmiş bir öğrenme perspektifi için birden fazla veri noktası ve tanımlayıcıdan yararlanmaktır. Bütünleştirilmiş öğrenme perspektifleri; kültürel-tarihsel düzeyden sosyal, davranışsal ve biyolojik düzeylere uzanan mikro-bireysel düzeyde çeşitli öğrenci gruplarını etkilemeyi amaçlayan çoklu teorik merceklerdir. Eğitimsel nörobilim; temel nörobilimden bilişsel psikolojiye, bilgisayar bilimlerinden sosyal teoriye kadar çok çeşitli bilimsel disiplinleri kapsamakla birlikte özünde, *öğretmenlerin ve öğrencilerin öğrenme deneyimini geliştirmek için kullanabilecekleri yöntemleri belirlemek ve geliştirmek* (Jamaludin vd.; 2019) için heyecan verici bir alan olduğu söylenebilir.



**Şekil 2. 5** Eğitimsel Nörobilimin Diğer Disiplinlerle İlişkisi

<https://instructionaldesign711.wordpress.com/home/defining-mbe-science/> adresinden alınmıştır.

Disiplinler, sorguladıkları nesnelere tarafından tanımlanır ve sınırlandırılır. Tanımlara göre nörobilimciler, nörolojik olayları; bilişsel psikologlar geleneksel olarak zihinsel süreç ve modelleri; eğitim araştırmacıları, eğitim ve öğretimle ilgili çeşitli konuları inceler. Bu nedenle, beyin, zihin ve etkili öğrenmenin birbiriyle ilgisi olabileceği ortadadır. Nörobilimleri, tek başına eğitim psikolojisine bağlamak yeterli olmayacak ve nörobilimden gelen içeriğin eğitim araştırmalarına uzanması gerekecektir (Hurby,

2012). Eğitim psikolojisi öğrencinin öğrenmesini ve öğretmeyi geliştirme süreciyle ilgiliyken; nörobilim araştırmaları, beynin işlevlerini ve beynin bölümlerinin bilgiyi nasıl işlediğini anlamaya çalışmaktadır (Amran vd., 2019). Genel olarak bakıldığında nöroloji, beyin ve sinir sistemi ile ilgilendirirken eğitim; öğrenme, öğretme, değerlendirme, eğitim politikaları, eğitim sosyolojisi gibi alanlarla genişler (Coecke, 2021).

Nörobilim alanında yapılan çalışmaların verileri, yeteneklerin ve bireysel farklılıkların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olabilir. Amran vd. (2019), nörobilim alanındaki araştırma sonuçlarının; öğretmenlerin kullandığı öğretim yaklaşımlarına katkıda bulunabileceğini, öğrenci başarısını artırabileceğini ve böylece eğitim alanına büyük katkı sağlayabileceğini belirtir. Bireysel farklılıklara ilişkin çocukların öğrenmede gösterdiği güçlü ve zayıf yönleri anlamada, çevresel faktörlerin nasıl etki ettiği de kapsama alınmalıdır. Örneğin; tek yumurta ikizleri epigenetik ve çevresel faktörler sebebiyle farklı beyinlere sahip olabilirler (Fischer vd., 2010). Gabrieli (2016), bireyselleştirilmiş eğitim ve eğitimsel sonuçların ilerlemesine yardımcı olması gereken öğrenme güçlüklerinin erken tespiti hakkında da eğitimsel nörobilimin katkı sağlayacağını düşünmektedir. Eğitimsel nörobilim, standart müfredatta eğitim ilerlemesini zorlaştıran ve beyin farklılıkları olan (örneğin; disleksi, dikkat eksikliği-hiperaktivite bozukluğu, otizm ve diskalkuli) birçok çocuk için özellikle uygun olabilir. Bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimdeki ilgili varyasyonlarla birlikte beyin gelişimindeki bu tür çeşitliliği anlamak, kritik bir temel araştırma hedefidir. Yeni öğretim yöntemlerinin geliştirilmesinden ziyade beyin farklılıklarının öğrenme farklılıklarıyla nasıl ilişkili olduğuna dair derin bir anlayış oluşturulmalıdır. Öğrenme ile ilgili davranışların beyindeki bağlantılarını anlamının nihayetinde, yaşamların iyileştirilmesine de katkıda bulunacağı umulmaktadır (Gabrieli, 2016).

Eğitimsel nörobilim, öğrenmenin sadece bir parçasıdır (Thomas vd., 2019). Eğitimsel nörobilim, eğitimsel etkinliğin yalnızca nöral işlev temelinde değerlendirilmesini önermez. Bunun yerine, beyin fonksiyonuna ilişkin çalışmaların davranışsal verilerle birlikte altta yatan öğrenme süreçlerinin anlaşılmasına katkıda bulunabileceğini, altta yatan öğrenme süreçlerinin anlaşılmasının eğitimle ilgili olduğunu ve daha iyi öğretmeye/öğrenmeye yol açabileceğini iddia eder. Örneğin; uyku, diyet, stres ve egzersiz gibi faktörlere odaklanmayı içeren eğitimsel sonuçlar üzerinde işleyen nedensel etkiler alanına ilişkin daha geniş bir bakış açısı sağlar. Öğrencilerin bu tür

öğrenmeyle ilişkili davranışsal ve biyolojik seviyelerdeki verilerden bilgi olarak nasıl öğrendiklerini daha iyi anlamak için birden fazla açıklama seviyesi kullanmak, eğitimsel nörobilimin amacıdır (Howard-Jones vd., 2016). Bu bakımdan eğitimsel nörobilim, biyolojik belirteçleri gerçek yaşam ortamlarında öğrenme ve öğretme kanıtlarıyla birleştiren veri tabanlarıdır (Fischer vd. 2010) ve nörobilimsel, pedagojik ve sınıf uygulamalarından farklı teorik bakış açılarıyla ilişkili iç görülerin geliştirilmesi yoluyla, yeni öğrenme ve öğretme stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlamak için beyin-davranış ilişkileri hakkında kanıta dayalı bilimsel anlayışlardan yararlanır (Jamaludin, Henik ve Hale, 2019).

Howard-Jones vd. (2016), eğitimsel nörobilime ilişkin kilit noktaları şöyle özetler:

1. Eğitimsel nörobilim, bilişsel psikoloji ve eğitim pratiği arasında bir bilgi hiyerarşisi olmaksızın metodolojik ve teorik köprüler kurmaya yönelik ortak bir girişimdir.
2. Her üç alan da öğrenme hakkında teoriler kurar ve öğrenme hakkında farklı açıklama seviyelerinde veri toplar ve her birinin diğerini bilgilendirmesi mümkündür. Davranışsal ve sinirsel veriler, öğrenme anlayışımızı ve dolayısıyla eğitim pratiğindeki seçimleri ve bilişsel sinirbilim ve psikoloji teorilerini test etmeye ve bilgilendirmeye yardımcı olabilecek eğitim bağlamlarının tasarımına bilgi verebilir.
3. Eğitimsel nörobilim, sinirsel ölçümden sınıf uygulamasına doğrudan bir bağlantıyı desteklemez. Bu nedenle, eğitimcilerin, günlük bazda uygulamaya bilgi verenler de dahil olmak üzere, öğrenme hakkındaki fikirleri, ilgili süreçlerin daha bilimsel bir anlayışından faydalanabilir ve bilimsel bakış açıları ve eğitim hakkındaki görüşler, eğitim uzmanlığı tarafından bilgilendirilmelidir.

### **2.2.2. Nöromitler**

Nörobilim, eğitim alanına yeni bir bakış açısı kazandırırken bu iki köklü alan arasında bir boşluk meydana gelmiştir. Bu boşluk, nöromitlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Karakus, Howard-Jones ve Joy, 2015). Nöromitler, beyin araştırmalarının eğitim ve öğretim uygulaması hakkındaki yanlış anlamalardır. Deneysel araştırmaları aşırı genellemek, nöromitlerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Macdonald vd., 2017). Nöromitler, beyin ile ilgili kanıtlanmış iddialar olmamakla birlikte, kaynağı bilimsel çalışmaların bulgularına dayanır (Koçak, 2020). OECD (2002) “Beyin ve



Öğrenme” adlı projesinde nöromitleri; beyin araştırmalarında kullanılan gerçeklerin yanlış anlaşılması, yanlış okunması veya yanlış alıntılanmasından kaynaklanan bir yanlış anlama, olarak tanımlamıştır.

Beyin ve eğitim hakkında yanlış anlamaları içeren olan nöromitler (Thomas vd, 2018), popüler söylemde de yerini almıştır. Örneğın; sağ ve sol beyin düşüncesi, erkek ve kadın beyinleri, insanların beynin ne kadarını kullanmadığına dair inançlar (Fischer vd., 2018), beynimizin yalnızca %10'unu kullandığımız varsayımı (Caregea vd., 2017) en yaygın nöromitlerdir. Macdonald vd. (2017), Amerika Birleşik Devletleri'nde eğitimciler (N=598), genel halk (3045) ve nörobilime maruz kalan bireyler (234) arasında nöromitlerin varlığını araştıran geniş örneklemlı bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada, 7 nöromite (öğrenme stilleri, disleksi, Mozart etkisi, şekerin dikkat üzerindeki etkisi, sağ beyin/sol beyin öğrenenler ve beynin %10'unu kullanma) ilişkin eğitimcilerle halk arasında tutarlılık olup olmadığını incelenmiştir. Sonuç olarak hem eğitimciler hem de nörobilime maruz kalan bireyler halktan önemli ölçüde iyi performans göstermiş ve nörobilime maruz kalan bireylerin performansının eğitimcileri de aştığı görülmüştür.

Eğitimsel nörobilim, bu asılsız mitlerin ötesine geçmek için eğitim ortamlarında titiz bir araştırma temeli oluşturmalıdır. Bu temel, öğretmenlerin ve öğrencilerin araştırmacılarla iş birliğine dayanan; öğrenmenin nöral, genetik, bilişsel ve duygusal bileşenlerinin dikkatlice temellenmiş analiziyle başlamalıdır (Fischer vd. 2010). Aksi taktirde nörobilim verileri, iyi eğitim uygulamalarının oluşmasında verimsiz kabul edilebilir (Clement ve Lovat, 2015). Karakus, Howard-Jones ve Joy. (2015), İngiltere, Hollanda, Brezilya, ABD, Yunanistan, Portekiz vb. gibi bazı ülkelerde nöromitlerin yayılmasını önlemek için öğretmenlere yönelik çalışmaların yapıldığını bildirmektedir. Araştırmacıların Türkiye'de, nöromitlere ilişkin 278 ilkokul ve ortaokul öğretmenine uyguladığı anket ve 6 öğretmen ile gerçekleştirdiğı görüşme sonuçlarının bulguları, öğretmenlerin beyinle ilgili kavramlar hakkında Avrupa'nın başka yerlerinde de gözlemlenen benzer kavram yanılgısına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Sonuç olarak, beyin ile ilgili mitlerin, Türkiye'deki öğretmenler arasında oldukça yaygın olduğı, ticari olarak beyin temelli programlarla ilişkilendirilen bazı mitlerin yüksek popülerliğe sahip olduğı, öğretmenlerin nöroplastite ile ilgili mitlerinin İngiltere ve Hollanda gibi ülkelere daha fazla olduğı ve Nörobilimden eğitime beyinle ilgili fikirlere hevesli olduğı ortaya konmuştur (Karakus vd., 2015).

Nöromitlerin oluşumunu engellemek için nörobilimcilerin ve eğitimcilerin iş birliğini arttırmak ve ortak paydada buluşturmak önemli olabilir.

### 2.2.3. Nörogörüntüleme

İnsan bedeninin “kara kutusu” olan ve hakkında birçok mit bulunan beyin, gelişen teknolojiyle birlikte görünür hale gelmiştir. Beyin görüntüleme teknolojisinin gelişmesiyle birlikte, insan beyni hakkında elde edilen bilgilerin eğitim çalışmalarında kullanabilecekleri “kullanılır bilgi”yi ortaya çıkarmıştır (Clement ve Lovat, 2015). Beyin görüntüleme teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, insan beynindeki zihinsel temsilleri ölçmek ve eğitimsel sonuçları arasında doğrudan bağlantılar kurmak üzere eğitimsel nörobilime katkı sağlamıştır (Szucs ve Goswami, 2007).

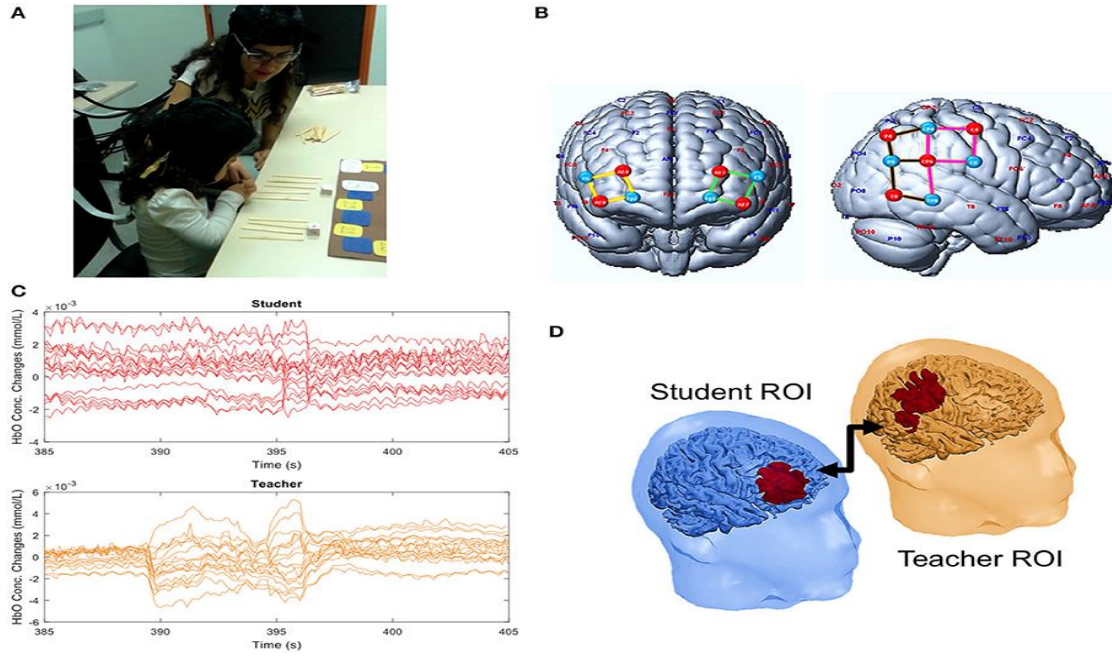
Nörogörüntüleme araçlarının amacı, beyni çalışırken görmektir (Tommerdahl 2010). Beyin görüntüleme, uyarıcı ile tepki arasında araya giren çoklu süreçlerin nöral bağlantılarını görselleştirebilir ve ölçebilir. Böylece davranış ve nörobilim arasındaki kanıtlar, araştırmaları daha güçlü hale getirebilir (Gabrieli, 2016). Matta (2020), nörobilim ve eğitim arasındaki ilişkiyi bilim felsefesi perspektifinden değerlendirdiği çalışmasında, nörobilimden elde edilen kanıtları eğitim uygulamalarını desteklemek için test eder ve nörogörüntüleme teknikleri kullanılarak gözlemlenen beyin yapıları, müdahale (örneğin; belirli bir öğretim stratejisinin kullanımı) ve etki (öğrenme sonucu) arasındaki nedensel bağlantıyı inceler. Sonuç olarak, bu tür mekanik kanıtlar olmadan nörobilimsel sonuçların sınıf uygulamalarını iyi temellendiremeyeceği sonucuna ulaşır.

Nörogörüntüleme araçları, beyin aktivitesinin farklı olasılıklarını görüntülemesi bakımından iki ana grupta toplanabilir: İlk grup, beyin faaliyetlerinin nerede gerçekleştiğine dair kesin konumlarını gösteren uzamsal bilgi verirken, ikinci grup beyinde gerçekleşen durumların zamanlamalarını gösterir. Uzamsal bilgi, belirli a aktiviteler sırasında beynin hangi bölgelerinin işe koşulduğunun bilgisini vermekle birlikte bu bölgelerin bütünde ortaklaşa nasıl çalıştığı hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlar. Diğer taraftan, yüksek zamansal çözünürlük, beynin işlem sırasında milisaniyelik yapılandırmasını ortaya koyarak katkı sağlar (Tommerdahl, 2010).

Nörogörüntüleme araçları, beyin ile ilgili hastalıkların teşhisi için geliştirilmesine karşın alan araştırmaları için değerli bir araştırma aleti de olmuştur. Bu araçlardan elektroensafalografi (EGG), kafa derisine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla

beyindeki elektrik sinyallerini kayıt altına alır. EGG, 1920’li yıllarda Hans Berg tarafından geliştirilmiş bir teknik olup beyin değerlendirme tekniklerinin en eskisidir. Bu teknik, beynin bir uyarı ne kadar sürede işlediğini gösterebilir fakat beyin işlevsek bölgelerini, yapısını ve anatomisini gösteremez (Solso vd., 2014). Nörobilim araştırmalarında kullanılan araçlardan fMRI (fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme) ve PET (Pozitron Emisyon Tomografisi), çalışan beyin görüntülerini sağlar ancak ikisi farklı ölçüm kaynaklarını kullanır. fMRI, beyindeki kan akışını ölçerek beyni ve sinirsel aktivite bölgelerini gösterir. Zamansal olarak PET taramalarından daha iyi performans göstermesine ve daha ucuz çalıştırılmasına karşın oluşturduğu gürültü miktarı bakımından belirli türdeki çalışmalar için uygunsuzdur (Tommerdahl, 2010). Beyindeki glikoz kullanımını tarayan PET, beyinde aktif kısımların kan akışına bağlı olarak radyoaktif bölgelerde yoğunlaşır. Bu bölgede meydana gelen izler, ışınları emerek, görsel haritalara çevrilebilir. Kırmızı renk aktif bölgeleri, mavi renk ise daha az aktif bölgeleri gösterir (Solso, Maclin ve Maclin, 2014). Beynin ürettiği faaliyetleri ve bu faaliyetlerin beyin neresinden geldiğini, farklı görevlerde beyin hangi kısımlarının işe koşulduğunu MEG (magnetoensefalografi) aracı ölçmektedir. Yine başka bir nörogörüntüleme aracı olan TMS (Transkranyal magnetik stimülasyon) da algılama ve düşünme sırasında beyin elektriksel faaliyetlerindeki değişimlerin etkisini saptamak için EGG ya da MEG ile kullanılır (Solso vd.,2014).

Brockington vd. (2018) fMRI görüntüleme yöntemini kullanarak öğrenmeyi üç boyutta inceledikleri deneylerinde, çoklu beyin aktivitelerini kaydetmek ve akademik bağlamlarda farklı öğretim ve öğrenme paradigmasını keşfetmek için diğer nörofizyolojik tekniklerle birlikte fNIRS kullanarak hiper taramanın uygulanabilirliğini üç deneyle incelemişlerdir. Bu deneylerin, eğitimsel nörobilim aracılığıyla öğrenme-öğretim sürecine yeni bakış açıları sağlanması ve kanıta dayalı bir eğitime katkı sağlanması bakımından oldukça dikkat çekicidir. Brockington vd., (2018) eğitim sırasında öğretmen ve öğrenci etkileşimini fMR ile görüntüledikleri Deney 1’de, 23 yaşındaki öğretmenin prefrontal korteksi ile 4 yaşındaki kız öğrencisinin prefrontal korteksi arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu durum, öğrenmenin çift yönlü olduğunu, öğretmenin öğrenmeye kapı aralayan ve öğrencinin davranışını yönlendirmek için dinamik bir müzakere içinde olduğunu, öğretmenin doğru anı tahmin ederek bilgiyi nasıl ileteceğine karar verdiğini ortaya koymuştur.



**Şekil 2. 6** Nörogörüntüleme Yöntemi ve Öğrenme Deneş 1 (Brockington vd., 2018)

(A) Sayma tahtası oyunu sırasında öğretmen-öğrenci etkileşimi. (B) Kaynakların (kırmızı), dedektörlerin (mavi) ve dört ROI'de gruplandırılmış kanalların gösterimi: sol (yeşil) ve sağ (sarı) ön korteks, ön (pembe) ve arka (kahverengi) temporo-parietal kavşak. (C) 20 s'lik bir zaman penceresi boyunca öğrencide ve öğretmende her kanal için gözlemlenen HbO konsantrasyonu değışiklikleri örneği. (D) Önemli öğrenci-öğretmen beyinler arası korelasyon (Brockington vd., 2018).

Deneş 2, ders sırasında grup dikkati üzerine lisans düzeyi dört öğrencinin katılımıyla gerçekleşmiş; dört denek arasındaki beyin aktivitesinin eşzamanlılığı ve derse dikkat süreleri ölçülmüştür. Bulgular, denekler arası prefrontal korteks senkronizasyonunun yalnızca yarım saatlik bir dersin ilk çeyreğinde güçlü olduğunu ve daha sonra azaldığını göstermiştir (Brockington vd., 2018) Araştırma sonucunun, eğitimciler tarafından sıklıkla ele alınan dikkat konusu için önemli bir çıkarım olduğu kanısına varılabilir.

Brockington vd. (2018)'nin frontal fNIRS sinyallerini ve deneşin bakış ve göz bebeği dinamiklerini aynı anda izlemenin uygulanabilirliğinin araştırdığı Deneş 3, on yaşında bir erkek çocuğun katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, bir ders sırasında farklı öğretim stratejilerinin kullanımı çocuğun öğrenme durumu sırasında beyinde eş

zamanlı olarak hemodinamik, pupillometrik ve bakış sinyallerini mümkün kılmıştır. Ayrıca; öğretmen ve öğrenci arasındaki göz temasının sürdürüldüğü Sokratik bir diyalogda, uyarılma ve dikkat hakkında çıkarımda bulunmaya yardımcı olabilecek beyin aktivitesini ve pupilla genişlemesini izlenmiştir (Brockington vd., 2018). Bu deneyler ile eğitimsel nörobilim ve sınıf uygulamaları arasında güçlü ilişkilerin kurulabileceğini söylemek mümkündür.

#### **2.2.4. Eğitimsel Nörobilim ve Öğrenme**

Okullar, farklı bakış açısına sahip çocukların bir araya gelerek öğrenmeyi gerçekleştirdiği yerlerdir. Düşünme, algılama, hisler ve hayaller her öğrencide farklılık gösterir. Her bireyin biricik olduğu düşünülduğünde, her beynin de biricik olduğu söylenebilir. Söz konusu öğrenme olduğunda, içsel ve dışsal birçok faktör etkili olabilir.

Öğrenme, beyinde değişim meydana getirir çünkü beyne gelen her yeni uyarıcı, deneyim ve davranış beyinde yeni nöron ağlarının oluşmasına neden olur (Jensen, 200, s.13). Eğitimsel nörobilimde bu durum “nöroplastisite” kavramı ile açıklanır. Nöroplastisite; yeni durumlara uyum sağlamak amacıyla beynin değişme, yeniden şekillendirme ve düzenleme yeteneğidir. Nöron ağları, yaşam boyu deneyimlere bağlı olarak dinamik bir yapı gösterir. Birey, belirli bir etkinliği yapmayı bıraktığında beyindeki nöral devreler “kullan ya da kaybet” ilkesiyle hareket eder (Demarin ve Morovic, 2014). Bu bilgilerden hareketle; beynin esnek bir yapıya sahip olması ve yeni öğrenme durumları karşısında tekrar tekrar şekillenebilmesi, insanların yaşam boyu öğrenebilme yetisine sahip olduğunu düşündürmektedir.

Nörobilim, öğrenme süreçlerini destekleyen çeşitli alanlarda bilgi sağlar. Bunlar; dikkat, hafıza, duysal bilgilerin temel ve daha yüksek düzeyde işlenmesi, akıl yürütme ve dil işleme gibi süreçleri içerir. Nörobilimin hedefi, beyin hakkında hipotezler geliştirmek için beyin aktivitesi tarafından üretilen verileri kullanmaktır. Bu, ilk olarak düşünmeye ve öğrenmeye izin veren ne tür zihinsel mekanizmaların var olduğunun anlaşılmasını; ikinci olarak da bu mekanizmaların nasıl olduğuna dair bilgileri anlamayı sağlar (Tommerdahl, 2010). Bu açıdan nörobilim, öğrenme güçlüğünden olağanüstü yeteneğe kadar birçok noktanın iyi anlaşılmasına da yardımcı olabilir (Fischer vd., 2010). Örneğin; çoğu birey, alt beyin yapıları aracılığıyla göz izleme veya diğer motor alışkanlıklar gibi görsel bilgileri işler ve neokortikal (beyin

kabuğu) alanları daha yüksek bilişsel görevler için serbest bırakır. Öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler için serebellum (beyincik) veya bazal ganglionlardaki farklılıklar, daha yüksek kortikal beyin yapılarında artan yüke neden olur. Öyle ki bu öğrenciler neokortikal yapıları sadece yüksek bilişsel davranışlar için değil, aynı zamanda daha düşük motor veya görsel izleme davranışları için de kullanırlar. Neokortikal düzeyde verimli işlemeyi artırmanın veya en üst düzeye çıkarmanın yollarını bulmak, bu öğrencilerin verimli bir şekilde öğrenmeleri için önemlidir (Alferink ve Farmer-Dougan, 2010).

Thomas, Ansari ve Knowland (2019)'a göre beyinde etkileşimli "8 öğrenme sistemi" vardır. Bu sekiz öğrenme sistemi aşağıda özetlenmiştir.

- 1) Belirli anları, olayları kaydetmek için otobiyografik bellek sistemi vardır: Bu hipokampus ve çevresindeki yapılardır. Bu sistem, anlık görüntüleri kaydetmek için bağlantılarını çok hızlı bir şekilde değiştirebilir.
- 2) Beyin, algısal bilgi ve motor tepkiler arasındaki ilişkileri öğrenir: "Kavramlar" olarak adlandırılan bu bilgi, içindeki karmaşık uzamsal ve zamansal kalıpları tespit eder. Bu durum; bağlantıların değiştirilmesinin saniyeler, dakikalar ve saatler sürdüğü korteks içinde gerçekleşir.
- 3) Bazı çağrışımlar bilinçsizdir ve beynin daha ilerisindeki duyu (limbik) yapılarını içerir: Uyaran ve tepki arasındaki ilişkiler genellikle "klasik koşullanma" olarak adlandırılır. Bu çağrışımlar saniyeler ve dakikalar içinde oluşabilir.
- 4) Beyin, arka korteksteki içeriğe özgü sistemleri kontrol etmeyi öğrenir: Kontrol ve planlamayı, duyguyla bütünleştirmek için limbik yapılarla da etkileşime giren prefrontal korteksi içerir.
- 5) İstenilen şeyleri elde etmek ve kötü şeylerin olmasını önlemek için ne yapılması gerektiğini çözen; saniyeler ve dakikalar içinde işleyen, ödüle dayalı bir sistem vardır.
- 6) Çoğunlukla bilinçsizce gerçekleştirdiğimiz öğrenme etkinlikleri (ayakkabı bağlamak, araba kullanmak) için işlemsel bir öğrenme sistemi vardır: Bu otomatik becerilerin uygulama yoluyla öğrenilmesi, onlarca veya yüzlerce saat sürebilir. Bu sistemde, ilgili beyin yapıları, beyincik ile etkileşime girer.

- 7) Beyin, diğere insanları algılamak ve anlamak için gözlemleyerek öğrenilebilir. Buna “modelleme” denir.
- 8) Beyin; dili kullanmak, beceriler kazanmak, yeni kavramlar ve planlar oluşturmak üzere öğretim yoluyla öğrenilebilir.

Thomas vd. (2019) ek olarak: Bu sistemlerin otomatik, hızlı, sorunsuz, bilişsel çabaya ve hatta farkındalığa ihtiyaç duymadan gerçekleştiğini ve bütünleşmiş bir şekilde çalıştığını; bilgi ve becerilerin kullanma sıklığına göre otomatik hale gelebileceğini ya da kaybolacağını; farklı öğrenme sistemlerinin farklı hızda gerçekleştiğini, motivasyon ve duygusal durum gibi faktörlerin öğrenme sisteminde etkili olduğunu söyler.

Öğrenmeye ilişkin nörobilimsel yaklaşımın, eğitim uygulamaları için bilimsel temelli teorik bir çerçeve sunduğu ve “Öğrenme Bilimi”nin temellerini oluşturduğu OECD (2007) raporunda da belirtilmiştir. Nörobilimciler öğrenmeyi, beynin bir uyarana tepki verdiği, bilginin algılanması, işlenmesi ve entegrasyonunu içeren serebral (beyinsel) bir süreç olarak görürken; eğitimciler bunu, davranışta kalıcı, ölçülebilir ve özel değişiklikler gerektiren bilginin edinilmesine yol açan aktif bir süreç olarak görürler (OECD, 2007). Bu bağlamda eğitimsel nörobilimin, bu iki farklı bakış açısını bütünleştiren bir yapıda olduğunu ve öğrenmeyi daha geniş kapsamda ele aldığını söylemek mümkündür.

Nörobilim açısından öğrenme kavramı; eğlenceli, zorlu, anlamlı bir öğrenme ortamı yaratarak beynin yeteneklerini güçlendiren ve öğrencileri aktif olmaya teşvik eden öğrenmedir (Shodiq ve Rokhmawati, 2021). Alanyazın incelendiğinde eğitimsel nörobilim ilkeleri doğrultusunda öğrenmenin gerçekleşmesinde biyolojik, fizyolojik ve çevresel faktörlerin etkili olduğu görülmektedir. Öğrenmeye etki eden bu faktörler aşağıda açıklanmıştır.

#### **2.2.4.1. Beslenme**

Beslenmenin biliş ve beyin sağlığına etkisi, gelişmekte olan disiplinler arası bir araştırma alanıdır. Yapılan araştırmalar, beynin doğasını anlamada beslenmenin önemli etkileri olduğunu göstermiştir (Zamroziewicz ve Barbey, 2016). Öğrenme açısından en önemli yapı taşlarından olan nöronların sağlıklı çalışması beslenmeyle artırılır ve sağlıklı beslenmeyle stres azaltılır, bellek güçlendirilir (Koyuncu, 2009).

Yetersiz beslenme, hücrelerin boyut olarak büyümesini ve bir miyelin kılıfı kazanmasını yavaşlatır (Schunk, 2012, s. 51). Beyin üzerinde koruyucu etkiye sahip besinler; proteinler, vitaminler, karbonhidratlar, mineraller ve çoklu doymamış yağ asitleridir. Tüketilen besinlerin miktarı ve çeşidine bağlı olarak nörotransmitter sentezi gerçekleşir. Beyin işlevlerinin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesi buna bağlıdır. Sağlıklı bir beslenme için protein açısından zengin süt ürünleri, tavuk, kırmızı et, balığı; çoklu doymamış yağ asitleri omega-3 ve omega-6'nın bulunduğu somon, uskumru, ringa balığını; karbonhidrat açısından zengin tahıl ve meyveleri; selenyum, çinko, magnezyum, demir, sodyum, iyot gibi mineralleri ile C, E, D, B12, B9, B6 ve B1 vitaminlerinin zengin olduğu besinleri yeterli ve dengeli tüketmek gerekmektedir. Aksi takdirde; duygu durum bozuklukları, bellek ve bilişsel sorunlar ortaya çıkabilmektedir (İnan, 2021). Bu bakımdan protein, sebze, doymamış yağlar, karbonhidrat ve şeker beyin için kritik öneme sahip besinlerdir (Jensen, 2006, s. 25).

Beyin, enerji ihtiyacını glikoz ile sağlar. Beyne yeterli glikoz sağlanmazsa 10 dakika içerisinde enerjisiz kalır. Açlık durumunda kan şekeri düşük olduğu için beyin enerjisi de sınırlanır. Hal böyle iken derse başlanırsa öğrencinin bilgileri öğrenmesi ve daha sonra anımsaması zorlaşır. Bu durumda, beyne enerji sağlamak için kahvaltı yapılarak okula gelmesi öğrenmeyi olumlu yönde etkiler ve okul başarısını artırır (Baysal, 1999). Buna ek olarak, beyin hücrelerini beslemek ve enerji sağlamak amacıyla gereğinden fazla alınan glikozun da beyin hücrelerini öldürdüğünü (Ayhan, 2019, s.161) de belirtmek gerekir. Yetersiz beslenme öğrencileri fizyolojik ve psikolojik boyutta etkiler. Gerekli beslenmeyi sağlayamayan öğrencinin yorgunluk, dikkatsizlik, tembellik ve eğitsel uyarıları dinlememe gibi istenmeyen davranışları sergilediği görülmüştür. Bu duruma ek olarak, bazen huzursuzluk ve aşırı hareket de görülebilir. Bütün bunlar öğrencilerin öğrenme yeteneklerini olumsuz etkiler (Baysal, 1976).

Beslenme ve beyin konusunda bir diğer önemli maddenin su olduğu söylenebilir. Beyin, diğer organlara göre daha fazla su oranı içerir. Susuzluk, beyni çok hızlı bir şekilde etkilediği için öğrenmeyle yakından ilişkilidir. Vücuttaki su kaybı ve susama, dikkatin azalmasına ve uyuşukluğa yol açmaktadır. Bu nedenle, öğrencilerin daha iyi öğrenebilmesi için suya ihtiyaç vardır (Jensen, 2006, s.26).

Beslenmenin, nöron fonksiyonları ve sinaptik plastisite üzerinde etkiye sahip olduğu yapılan çalışmalarla (Gómez-Pinilla, 2008; Gomez-Pinilla ve Gomez, 2011) ortaya



konmuştur. Örneğin; somon balığı ve zerdeçal gibi gıdalarda bulunan omega-3 yağ asitleri ile kurkumin (zerdeçalın içinde bulunan bir pigment) bakımından yüksek olan besinler, beyin ve omurilikte nöral işlevleri ve plastisitesini uyarır ve beyin fonksiyonu için önemli olan moleküllerin seviyelerini yükseltmektedir. Bunun aksine, yüksek miktarda doymuş yağ ve şeker oluşan sağlıksız besinler, tam tersi bir etki yaratmaktadır (Gomez-Pinilla ve Gomez, 2011).

#### **2.2.4.2. Uyku**

Uykunun en önemli nedenlerinden biri beyni dinlendirmek ve nöral süreçlerin yenilenmesine zaman tanımadır (Dowling,2018, s.325). Be sebeple uyku; yenilenme, düzenleme ve öğrenme açısından gerekli bir süreçtir. Beyin, gün boyunca öğrendiği bilgileri güçlendirmek için uykudan faydalanır. Bu bakımdan uyku, “beynin çarklarını yağlama” görevini yürütür. Yeni bir öğrenme ve anlama çabasında dahi kısa bir uyku öğrenmeyi kolaylaştırır, güçlendirir (Uzbay, 2019, s.108).

Uyku, önceden öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesi kolaylaştırır ve uykudan sonra yeni öğrenme kapasitesini de yeniler. Uzun süreli bellek uyku sırasında bellek izlerini güçlendiren, düzenleyen ve yerleşik bilgi ağlarını bütünleştiren bir süreçle oluşturulur. Bu nedenle uyku sadece bir ihtiyaç değil aynı zamanda beynin en iyi şekilde çalışmasına yardımcı olan değerli bir operatör görevi üstlenmektedir. O nedenle, öğrencilerin bir konuyu öğrenirken daha fazla süreye sahip olmak için uykuyu atlamaları faydalı olmayacaktır (Feld ve Diekelmann, 2015). Çünkü uykusuzluk, bir dizi bilişsel ve beyin işlevini özellikle de epizodik hafızayı ve hipokampal işlevi önemli ölçüde bozar (Chai, Fang, Yang, Xu, Raine vd., 2020).

Uyku rahatsızlıkları sonucu verimli uykunun sağlanamaması gün içinde uyuklamaya, öğrenme güçlüklerine, dikkati odaklayamamaya, unutkanlığa ve yorgunluğa sebep olmaktadır. Uyku, birçok zihinsel işlevi etkilediği için öğrenme güçlüklerinin altında uyku sorunu olabilir (Madi, 2014, s.131). Jensen ve Nutt (2015, s.112), yetersiz uykunun ergenlerde öğrenme yeteneğinin zayıflaması, yaratıcılığın azalmasına, problem çözme becerilerinin yavaşlamasına ve unutkanlığın artmasına neden olabileceğini belirtir. Ayrıca araştırmacılar, ergenlerin uyku düzenini “baykuş”lara benzetererek sabahları geç uyanıp geceleri geç vakitlere kadar uyanık kaldıklarını ve bu biyolojik durumun göz önüne alınarak okula başlama saatlerinin yeniden düzenlenmesinin başarıyı arttıracığını araştırma sonuçları ile destekler.

### 2.2.4.3. Dikkat, Motivasyon ve Ödül

Genel bir tanımla dikkat “zihinsel çabanın duyusal veya zihinsel olaylara yoğunlaştırılması” denebilir (Solso, Maclin ve Maclin, s.98). Dikkat; duyusal girdileri nasıl işlediğimizi, bu bilgiyi hafızada nasıl sakladığımızı, anlamsal olarak nasıl işlediğimizi ve ona göre hareket etmemizi etkiler (Gazzaniga vd., 2014). İnsan beyni, gün içerisinde 100.000 kez dikkatini neye yoğunlaştıracağına ilişkin karar almaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar; dikkatle ilişkili sistemlerin beynin farklı alanlarında bulunduğunu, beklenmedik durumların ve duyguların dikkati dağıttığını, beyin kimyasallarının dikkat üzerinde etkili olduğunu ve genlerin de dikkatle ilgili olabileceğini ortaya koymaktadır (Jensen, 2006, s.42). Bu bağlamda dikkat üzerine yapılan araştırmalar beş konu başlığı altında toplanabilir (Solso, Maclin ve Maclin, s.100):

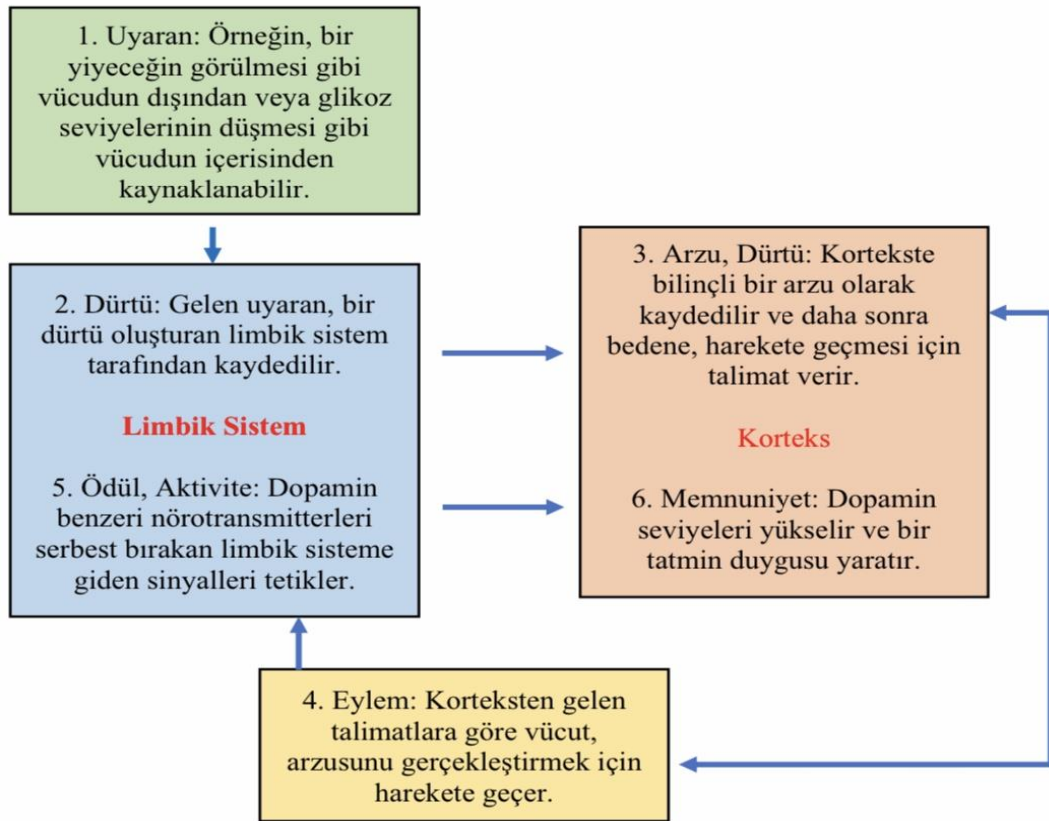
1. *İşlem kapasitesi ve seçicilik.* Çevredeki bütün uyaranlara değil yalnızca bazılarına dikkat edilebilir.
2. *Kontrol.* Dikkat edilen uyaranlar bir bakıma kontrol edilebilir.
3. *Otomatik işlem.* Rutin haline gelen birçok işlem, otomatik yapılmaları ve az bilinçli dikkat gerektirmeleri yönüyle benzerlik göstermektedir.
4. *Bilişsel nörobilim.* Merkezi sinir sistemi ve beyin, dikkat ve bilişin alt yapısıdır.
5. *Bilinçlilik.* Dikkat, olayları bilince taşır.

Eğitim açısından bakıldığında ise dikkat ile kastedilen içsel ya da dışsal dikkat, odaklanılmış ya da dağınık dikkat olabilir. Öğrencilere öğrenmelerinde seçenekler sunmanın (kaynaklar, ortam, süreç, projeler, çalışma arkadaşları, zaman ve içerikler hakkında seçenek sağlama); ilişkilendirmenin (kişinin sağlığıyla, ailesiyle, komşularıyla, yaşadığı şehirle, yaşamıyla vb. ilişkilendirme) ve katılımcıların (duygusal, devinimsel) görüşlerini dikkate almanın içsel güdülenmeyi arttırdığını ve dikkati 10-90 dakika çekebildiğini belirtir (Jensen, 2006, s.48).

Dikkat, dört bileşenden oluşur: Uyarılma, yönlendirme, ödül ve yeniyi tespit etme, yönetim organizasyonu. Dikkatin başlaması için öncelikle bir uyarıcı gerekir. Daha sonra, beynin 100-200 milisaniye arasında tepki verme süresi olan yönlendirme ardından ödül ve yeniyi tespit etme limbik sistemde gerçekleşir. Limbik sistemin en

önemli iki elemanı olan amigdala ve akumbens çekirdeğinde beyindeki en büyük dopamin deposu bulunur ve bu da ödül- tatmin hissini oluşturmasını sağlar. Dopaminin yeterli bağlanma noktası bulunmadığı durumlarda motivasyon da düşer. Dikkatin son bileşeni yönetim organizasyonu, ilgisiz bilgilerin devre dışı kalmasını sağlayarak dikkatin devamlılığına katkıda bulunur (Uzbay, 2019, s.262, 263).

Ödüller insanları işe odaklanmaya ve işi olabildiğince çabuk yapmaya, riskleri hesaba katmaya teşvik eder. Dereceler, ödüller ve takdirler öğrencilerin birey olma duygularını da destekler. Yine de eğitimciler ödül konusunda dikkat olmalıdır çünkü ödüller öğrencide bağımlılık geliştirebilir ve içsel motivasyonu etkileyerek yaratıcılıklarını engelleyebilir (Caine ve Caine, 2002, s.75,77). Ödül ve teşvikin nörobiyolojik döngüsü şöyle açıklanabilir (Carter vd., 2019):



**Şekil 2. 7** Ödül ve Teşvikin Nörobiyolojik Döngüsü (Carter vd., 2019).

Motivasyon, bireyi eyleme götüren, özel yönlere iten ve belirli eylemleri uygulama ve sürdürmeyi sağlayan içsel bir durumdur (Ormrod, 2018, s.426). Öğrenme motivasyonu, bireyin öğrenme faaliyetlerini değerli ve anlamlı bulması; bu

faaliyetlerden yarar sağlaması olarak tanımlanabilir. Öğrenme sürecinde en önemli faktörlerden biri olan motivasyon, bireyin enerjisiyle davranışa istekli hale gelmesinde oldukça önemlidir (Akbaba, 2006). Buradan hareketle motivasyonun öğrenenin dikkat, ihtiyaç ve isteğiyle sürdürüldüğü söylenebilir. Öğrenenin çaba ve sebatıyla kendi gelişimleriyle ilgili olumlu bir inanca sahip olması da motivasyonu artırır. Beyin plastisitesi hakkında bilgi sahibi olan öğrenenler, kendi beyinlerinin öğrenme yeteneğinin farkına vardıklarında zekâ, yetenek ve kişilik özelliklerinin değişebileceğine inanır ve sonuç olarak değişime yönelik çabalar (Bayrakçeken, Samancı, Gökbulut, 2021). Bu durumda, öğrenen motivasyonu sağlamak için çabasının değer görülmesi ve başarabileceğine yönelik yüreklendirilmesinin önem taşıdığı söylenebilir.

#### **2.2.4.4. Stres**

Stres, olayların yer ve zamanının hatırlanması ile kelime hafızasında mühim bir merkez olan hipokampüste etkisini gösterir. Kronik stres durumunda hipokampüste ve bellekte görev bozuklukları ortaya çıkabilir. Kortizol seviyesindeki artış kısa süreli bellekte aksamaya yol açabilir. Stresin uzaması, hipokampal bölgede nöronların ölümüne yol açar (Kocatürk, 2000).

Çörüş (2011), yine de stresin tamamen kötü olmadığını, nöroadrenalin denilen hormonların salınımını tetiklediğini ve böylece yeni anıların oluşmasında, mizaçsal özelliklerin gelişmesinde, problemlere karşı yaratıcılık ve cesaretle yaklaşılmada, yeni çağrışım bağlarının kurulmasında kilit rol oynadığını belirtir. Buna göre, stresin tamamen ortadan kalkması olası değilse stresi yönetmek gerekir.

Olumsuz stres, korku ve çaresizlik duygusuyla iç içeyken olumlu stres azim ve meydan okumayla iç içedir. Olumsuz stres, fizyolojik fonksiyonları ve sağlığı etkilemenin yanında düşünme, problem çözme ve algılama güçleri gibi bilişsel etkinlikleri engellemektedir çünkü fiziksel ve duygusal yapımız ayrılmaz bir bütündür (Caine ve Caine, 2002, s.70). Uzun süreli stresin, beynin plastisitesini (uyum yeteneği) bozduğu bilinmektedir (Sapolsky, 2003).

Yararlı stres de denen bir miktar stres motivasyon sağlarken bunun ötesine geçildiğinde oluşan olumsuz stres dikkatin dağılmasına ve öğrenme yeteneğinin zayıflamasına neden olmaktadır. Örneğin, normal şartlar altında önlerindeki labirentleri öğrenme konusunda gayet başarılı olan fareler, kafesin dışında kedinin var

olması gibi onlar için stres yaratan bir durumla karşılaştıklarında öğrenme yeteneklerini kaybederek donup kalırlar. Bu durumda hipokampus normal işlevlerini yerine getiremez ve salgılanan kortizol hafızayı zayıflatabilir (Jensen ve Nutt, 2021, s.189-190).

Öğrenme ortamlarında stresi yönetebilmek için Koyuncu (2009) aşağıdaki önerileri sunmuştur:

1. Öğrenme ortamında olumlu hava oluşturma,
2. Öğrenme ortamında topluluk duygusu oluşturma ve sosyal ilişki kurma
3. Öğrenenin kendi gerçekçi hedeflerini belirmesine yardımcı olma
4. Öğrenme ortamında öğreneni ne çok rahat bırakma ne de yoğun tehdit ve baskı uygulama
5. Öğrenme ortamında yararlı stresi işe koşan durum yaratma: Örneğin, öğrenenin etkinlik tamamlamasını süreyle ölçmek.
6. Öğrenme ortamında doğal ödülleri içeren davranış kılavuzlarına yer verme.
7. Öğrenenle iletişim kurulurken ya da yönerge verirken çok sert bir ses tonu ya da çok yumuşak bir ses tonu kullanmama.
8. Öğrenme ortamında öğrenene yeterli zaman tanımak, su içmelerini telkin etmek, öğrenme ortamını havalandırmak ve egzersiz (hareket) yaptırmak.

#### **2.2.4.5. Hareket**

Hareketten sorumlu beyin alanları; frontal lobun arka tarafında bulunan motor korteks, temporal lobun iç tarafında yer alan bazal ganglionlar ve beynin arka alt tarafında beyin sapının arkasında bulunan beyinciktir. Öğrenmede fiziksel aktiviteye yer verilmesi iş birliğini, duygularını kontrol etmeyi, paylaşmayı, hoşgörüyü beraberinde getirir. Bu etkinlikler sırasında öğrenci, vücudunu ve yeteneklerini tanıyarak kendini keşfeder. Bu nedenle, motor hareket gelişimi bilişsel gelişimle bağlantılıdır. Örneğin; çocuğun bahçe, sokak gibi hareket edebileceği çevre genişletilirse yaşlılarıyla ya da yetişkinlerle iletişim becerileri artar ve sosyal duygusal gelişimi sağlanır. Çocuğun mekânı tanımlayabilmesi, konumunu tarif edebilmesiyle beyninde motor alanları ve parietal lob (akademik beceriler için gerekli alan) bölgesi gelişir; çocuk bu öğrenmeden keyif alır (Madi, 2014, s. 103-105).

Hareket; öğrenenleri uyandırır, enerji düzeylerini yükseltir, bilgi depolama ve geri alma becerilerini geliştirir ve kendilerini iyi hissetmelerine yardımcı olur. Hareketin sınıf içinde işe koşulması için Jensen (2000) şunları önerir:

- Öğretmenleri, öğrencileri yürüme, uzanma, hareket etme, duvara veya masaya yaslanma ve hatta çömelme gibi çok çeşitli çok çeşitli duruşlara sokması gerekir. Çünkü öğrencileri düzenli olarak harekete geçirmek, genel ruh haline de etkilemektedir.
- Eğimli bir masa; daha az yorgunluk, daha iyi konsantrasyon, daha az göz yorgunluğu ve daha iyi okuma anlamına gelir.
- Beyin, organizma aktif çalıştığında en iyi öğrenir ve öğrenmenin kalıcılığı artar.
- Hareket etmek, dersi daha eğlenceli hale getirebilir. Örneğin; canlandırmalar yapmak, dramatize etmek, sessiz sinema oyunları.
- Kol ve bacak çaprazlama hareketleri, beynin her iki yarım küresinin birbiriyle konuşmasını sağlar. Örneğin; sağ kolu sol omza dokundurmak gibi.

#### **2.2.4.6. Duygular**

Joseph LeDoux, insanların paralel çalışan iki duygu sistemine sahip olduğunu öne sürer. Biri, bilinçsiz duygu hissi üreten duygusal bir sinir sistemidir. Bu duygu-tepki sistemi, hayatta kalma ve üreme şansını arttıran hızlı tepkiler üretmek üzere evrim tarafından programlanmıştır. Diğeri ise bilinçli duygulardır ve tepkilerle ilgisizdir. Bilinçli duygular, deneyimle öğrenilir (Gazzaniga vd. 2014).

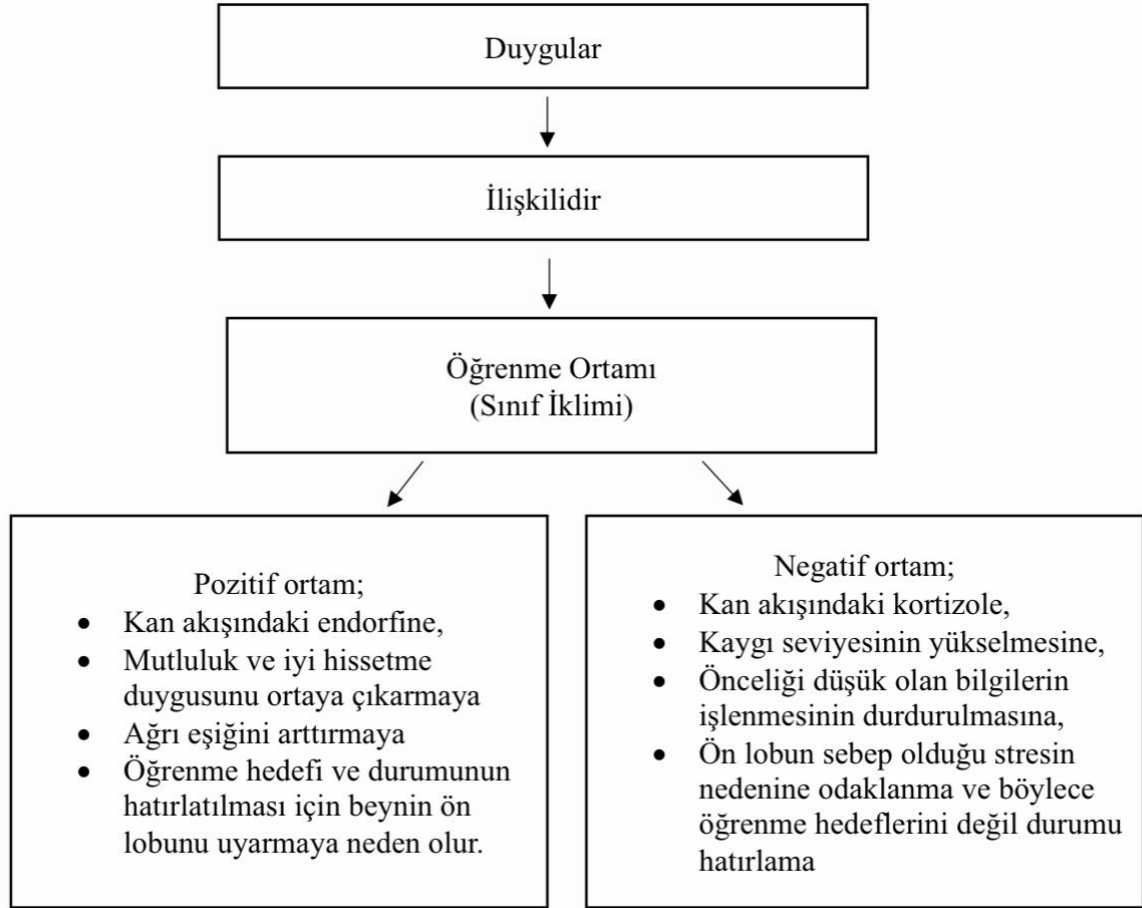
Öğrenme, düşünme ya da hatırlama sırasında, düşüncelerimiz ve anılarımızın altında duygusal anlamlar yatabilir. Bilgi, duygusal bir etki taşıdığına bireyler tarafından daha sık hatırlanır. Uzun süreli bellekte depolanan şeylerin niteliği onları sonradan geri çağırma etkileyebilir (Ormrod, 2018, s.448).

Beyin; kendisine dayatılan anlamsız, bağlamsal olmayan bilgilere ve gerçeklere direnir. Öğrenmede duygular; öğrencilerin kendileri için belirledikleri hedefleri, katılmayı seçtikleri etkinlikleri ve hatta bilgi işleme derinliklerini belirlemede önemli bir faktördür. Bunun için sınıflarının duygusal sağlığını beslemede önemli bir rol oynayan eğitimciler, öğrencilerin ilgilerini ve duygularını birleştiren bir öğretim tasarımını dikkate almalıdır. Sınıfı duygusal olarak güvenli bir yer haline getirmek, bir

öğrenme arzusu hatta belki de bir tutku yaratır (Rodin, 2005). Bunun için Ingleton (1999) öğrenme deneyimi kazanması için öğrencilere seçim hakkı tanınmasını, öğrenmede kazanmak ya da kaybetmek gibi durumların olmadığını, öğrencinin doğruya ulaşana kadar övülmesini belirterek kaygı yerine güven duygusuyla kendinden emin öğrencilerle sınıf ortamını inşa etmek gerektiğini vurgular.

Duygu durumları, karar vermeyi ve hareket etme eğilimini içerir. Sınıf ortamları öğrencilerin güven, kaygı, utanç ve korku oluşturmalarında temel bir ortamdır. Örneğin, Stanley isimli bir öğrenci beşinci sınıfta tahtaya kaldırılır ve bölme işlemi yapması istenir. Yanılma ve onaylanmama kaygısı yaşar. Yıllar sonra üniversitede de benzer bir deneyimle karşılaşır ve matematik onun için endişe ve korku haline gelir. Beşinci sınıf ve üniversitede aynı duyguları hissettiğini ifade eder. Öğrenme deneyimi “herkesin içinde” gerçekleşmiştir ve bu da öğrencinin yanıldığı durumlarda utanma, aşağılanma, korku gibi duyguları hissetmesine sebep olmuştur. O nedenle öğrenme deneyiminde birbirinden öğrenmek, bağları güçlendirir ve öğrencileri cehaletlerini alenen sergileme tehdidinden kurtarır (Ingleton, 1999). Bu durumda öğrenme, bilgi ve deneyim kazanmanın yanında duygusal bir süreçtir denebilir.

Duyguların öğretimde işe koşulması için oyunlar, müzik, drama, hikaye anlatımı ve simülasyonları birleştirerek öğrenmeyi eğlenceli hale getirilmeli; başarılar teşekkür ve eğlence ile kutlanmalı; fiziksel hareketler sınıf rutinlerine dahil edilmeli; günlükler, tartışmalar, paylaşımlar, hikayeler ve yansıtma yoluyla öğrencilerin çalışmalarıyla kişisel bağlantılar kurmalarına yardımcı olunup, üstbilişsel ve öz-düzenleyici faaliyetlere fırsat tanınmalı; öğrencileri duygusal olarak destekleyecek şekilde rehberlik edilerek olumlu sınıf iklimi teşvik edilmelidir (Rodin, 2005).



**Şekil 2. 8** Duyguların Öğrenme Ortamı ile İlişkisi (Sousa ve Tomlinson, 2011).

Öğretmenler, sınıf ortamlarını duygusal güvene dayalı inşa ettiği takdirde öğrenme çıktılarında verim alınacağı düşünülebilir. Öğrencilerin sosyal varlıklar olduğu ve okul ortamlarının da sosyal bağın bir parçası olduğu düşünülürse bu ortamların öğrencinin öz benliğini, kişilik ve kimliğini etkilediği açıkça görülebilir. Duygu, öğrenme için güçlü bir rol oynadığından öğrenme ve öğretme deneyimlerinin daha fazla dikkate alınması gerektiğini söylenebilir.

#### **2.2.4.7. Anlam Oluşturma**

İnsanlar doğdukları an öğrenmeye başlarlar. Anlamalı, anlamsız, bilerek ya da bilmeyerek, seçerek ya da seçmeyerek birçok şeyi öğrenebilirler. Bu durumda, bildiğimiz ya da öğrendiğimiz her şey bizim için anlamlı mıdır? sorusu düşünmeye değerdir.

Anlamalı öğrenme, uzun süreli bellekte önceden depolanmış bilgiyle yeni öğrenilen bilginin ilişkilendirilme süreci olarak tanımlanır (Ormrod, 2018, s.358). Caine ve



Caine (2002, s.101), anlamın çok önemli iki boyutu olduğunu ve bunun da eğitimde pek çok defa göz ardı edildiğini belirtir. Bu boyutların ilki, yaratıcı iç görüdür. Yaratıcı iç görü, *hissedilen anlam* olarak kabul edilir. İkinci boyut ise *derin anlamın* özünde yer alan amaçtır. Hissedilen anlam, değerlendirmede bakış açımızı genişleterek yeni bilgilerin zihinde uygun yerlere yerleşmesinde yol gösterici olur. Eğitim açısından bakıldığında iç görü ile anlamı hissetme, bilgiyi belleğe kaydetmeden daha önemlidir. Öğrencinin doğasında, anlamın yeniden yaratılması, hissedilmesi ve ilişki kurma hayal gücünü de destekleyerek eğlenceli, uğraştırıcı ve sürükleyici bir deneyim kazanmaya imkân sağlayacaktır. Böylece güdülenme, disiplin, öğrencinin bilgiyi aklında tutması meselelerine dair eğitimciler için iyi bir araç olacaktır (Caine ve Caine, 2002, s.103).

Derin anlam ise, amaçlarımız doğrultusunda bizi yönlendiren her şeydir. İnsanlar amaçları doğrultusunda ne yapmak istediklerini ya da neyi aradıklarını derin anlamlar doğrultusunda yönetirler. Bu nedenle, öğrencilere anlama ihtiyaçlarını keşfetmeleri için seçenekler sunulmalı ve tehditin olmadığı güvenli alanlar oluşturulmalıdır. Çünkü beyin, tehdit ve baskı altında otomatik inanç ve uygulamaya doğru evrilir. Kendi amaçlarının dışında, sürü mantığına dayalı olarak hareket eder. Öğrenme, anlamlı hale getirilecekse ve beyindeki bağlantılar en üst düzeye çıkarılacaksa bunların göz önünde bulundurulması gerekir (Caine ve Caine, 2002, s. 103-105).

Öğrencilere öğrenmelerinde seçim hakkı tanımak, anlamlı öğrenmelerine katkı sağlayabilir. Watagodakumbura (2017), yeni öğrenilecek bilgi öğrenene mantıklı ve anlamlı geliyorsa önceki bilgileri ile yeni bilgileri birbirine bağlayabileceğini söyler. Bu durum öğrencinin amaçlı öğrenmesine ve motivasyonuna katkı sağlar. Anlamlı öğrenme, bilginin uzun süreli bellekte saklanma olasılığına da etki eder. Yeni öğrenmelere anlam yüklemenin yolu, öğrencilerin konular arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olmaktır. Bu durum, akılda tutmayı ve yeni öğrenmenin gelecekteki kullanımını fark etmelerini de sağlar (Watagodakumbura, 2017).

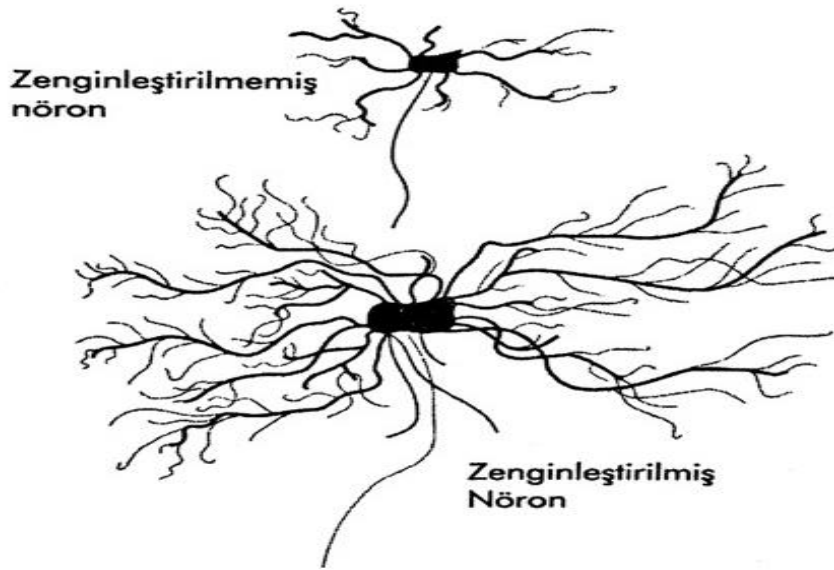
#### **2.2.4.8. Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamları ve Beyin**

Öğrenme, insan beynini geliştiren ve değiştiren bir süreçtir. Öğrenme sürecinde amacına uygun olarak farklı duyuların işe koşulması öğrenmeyi kolaylaştırabilir. Duyulara hitap etmek için öğrenme ortamlarının gözden geçirilmesi ve yeniden düzenlenmesi gerekebilir.

Eğitimsel nörobilim, “zenginleştirilmiş öğrenme ortamı” kavramı üzerinde durarak

öğrenme ortamının beyin uyumlu düzenlenmesi halinde farklı duylara hitap edileceğini ve böylelikle beyinde daha çok nöron bağlantılarının kurulacağını ifade eder. Bu bağlamda, zenginleştirilmiş öğrenme ortamının çoklu duyları harekete geçiren ve aktif, anlamlı öğrenmeyi destekleyen teşvik edici bir ortam olduğu söylenebilir.

Jensen (2006, s.30) beyin donanımında kalıtım etkisinin yanında %40-70 çevresel etkilerin olduğunu belirtir. Bireyin deneyimleri kadar çevre de beyin ağlarının gelişmesini etkiler. Gelişen bir beynin besin kaynağı çevredir. Beyin girdileri anlamlandırma yolunda çevresindeki görüntüleri, sesleri, kokuları, dokunuşları ve tatları alır ve bunlardan sayısız nöron bağlantıları oluşturur (Jensen, 2006, s.32). O halde, öğrenme ortamı tasarımında öğrenenlerin farklı duylarına hitap ederek daha kalıcı öğrenmelerin sağlanacağını söylemek mümkündür.

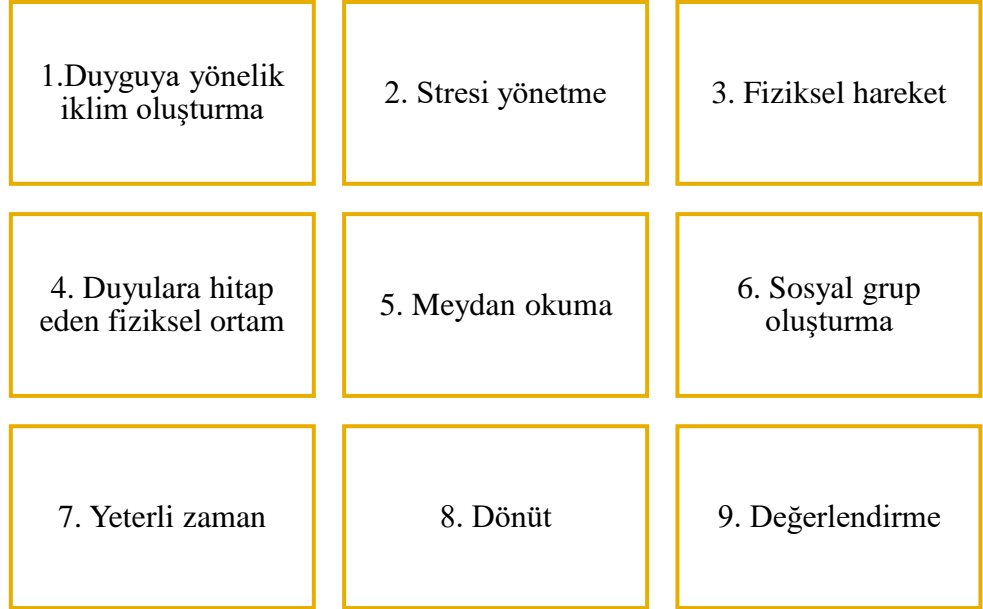


**Şekil 2 9** Zenginleştirilmiş Ortamlarda Nöron (Jensen, 2006)

Şekil 2.9'da görüldüğü gibi zenginleştirilmiş bir çevrede gelişen nöron yapısında dendrit dallanmalar daha fazladır. Bu durumda, dendrit dallarının başka bir nörona bağlanıp birlikte ateşlendiğinde öğrenmenin gerçekleştiği söylenebilir.

Zenginleştirilmiş öğrenme ortamı hazırlanırken fiziksel ve duygusal özelliklere uygun olarak düzenleme yapılmalıdır. Ortamın nemlilik düzeyi, bitkilerin konumu, ısı ayarı, koku ve hafızaya yardımcı renkler zenginleştirilmiş ortamların fiziksel koşullarını ifade eder. Duygusal koşullar ise pozitif duygu ve enerjinin olması, güven duygusu ve

motivasyonun sağlanması, stresin kontrol altına alınması, öğrenen için yeni ve anlamlı bilginin olduğu, dönüt ve düzeltmelerle yeterli sürenin verildiği ortamı ifade etmektedir (Yaşa, 2022). Koyuncu (2009)'ya göre zenginleştirilmiş beyin uyumlu öğretim ortamı tasarımı dokuz öğeden oluşmaktadır. Öğeler arasında sıra dizilimi yoktur, her öğe birbirini destekler ve uygulayıcı istenilen öğeden tasarıma başlayabilir.



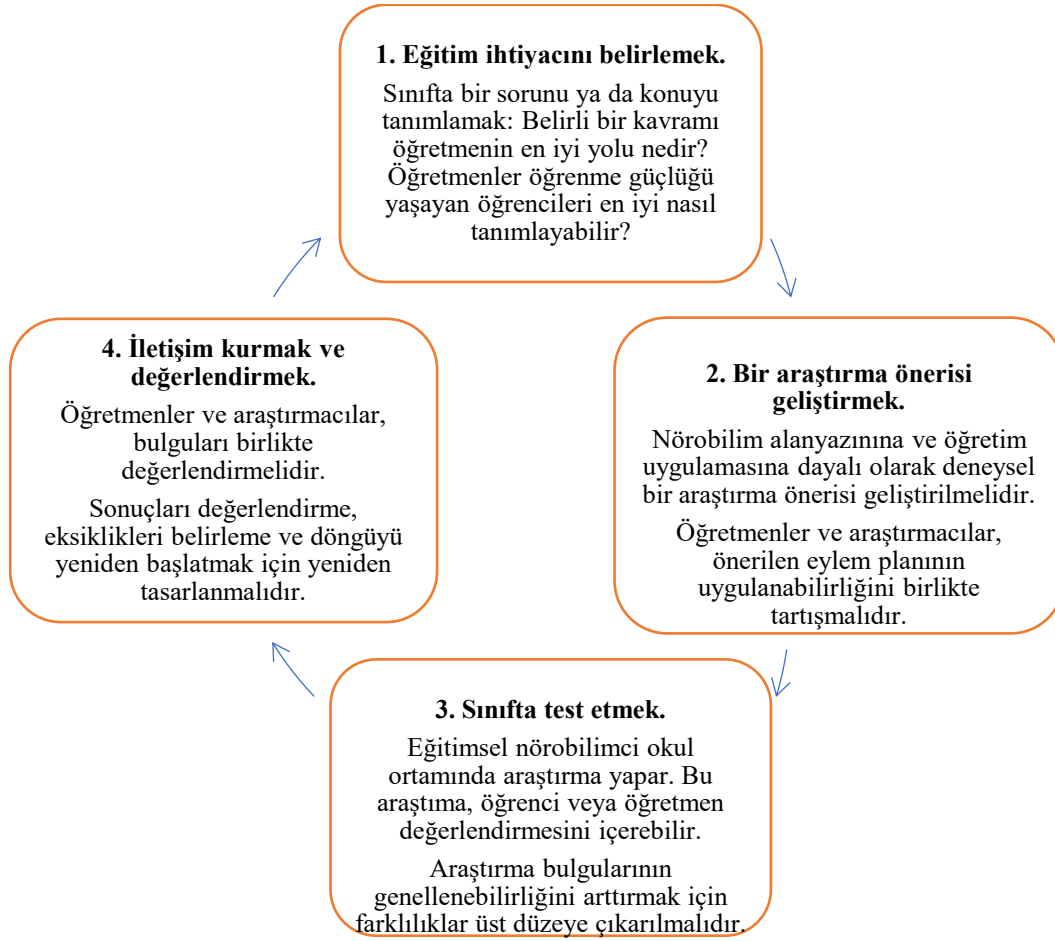
**Şekil 2. 10** Zenginleştirilmiş Beyin Uyumlu Öğretim Ortamı Tasarımı (Koyuncu, 2009)

Öğretmenlerin öğrenme ortamlarını zenginleştirerek öğrenenleri bilişsel ve duygusal yönden bir bütün olarak destekleyeceği ve beyin gelişimlerine de katkı sağlayacağı söylenebilir.

### **2.2.5. Eğitimsel Nörobilim ve Sınıf Uygulamaları**

Eğitimsel nörobilimde, beyin araştırmalarından gelen teorik bilgilerin eğitim pratiğine nasıl aktarılacağı tartışılan bir konudur. Alanın tartışma ve zorluklarının bir bölümünü, sınıf uygulaması boyutu taşır. Yapılan son çalışmalarla, nörobilim verilerinin sınıf uygulaması boyutuna aktarılabilir olduğunu söylemek mümkündür.

Pincham vd. (2014), nörobilim verilerinin sınıfta somut olarak uygulanabilirliğine ilişkin dört aşamalı pratik bir yaklaşım sunar. Bu yaklaşımda öğretmen ve alan araştırmacının iletişim ve iş birliği kurmasının yanında öğrenci değerlendirmesini içermesi de dikkat çekicidir.



**Şekil 2. 11** Eğitimsel Nörobilim ve Sınıf Temelli Araştırmayı Birleştiren Döngü (Pincham vd., 2014)

Tüm öğrencilerin öğrenebileceği ve gelişebileceği başarılı bir sınıf ortamı oluşturmak, eğitimcilerin üstlendiği en önemli görevlerden biridir. Bu süreçte beyin bölgelerini ve işleyişi bilmek, öğrenmenin nasıl yapılandırılması gerektiği noktasında öneriler sunar. Prigge (2002), başarılı sınıf ortamları için nörobilim verilerine dayalı önerileri aşağıda özetlenmiştir.

1. Öğrencileri hazırlayın:
  - a) Öğrencilere beyinleri hakkında bilgi verin.
  - b) Öğrencilere kişisel hedeflerini belirleme noktasında yardımcı olun.
  - c) Yeterli uykunun öğrenmeye yardımcı olduğunu hatırlatın. Yetersiz uyku öğrencilerin öğrenme şeklini, dikkatini, bilgiyi saklama ve kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarımını etkiler.
  - d) Öğrencilere gıdalar ve beslenmenin davranışla ilişkisini öğretin. Beyni olumlu yönden etkilemek, öğrenme ve hatırlamaya yardımcı olmak için yağ tüketiminin azaltılması, proteinlerin alınması, orta düzeyde şeker

- tüketimi (meyve ve sebzelerden), karbonhidrat alımını sürdürmek, B12 vitamini ve antioksidan alımını arttırmak gerektiği hatırlatılmalıdır.
- e) Öğrencilerinize öğrenme açısından suyun önemli bir rol oynadığını, beyin ve vücut için gerekli olduğunu hatırlatarak su içmeye teşvik edin.
- f) Öğrencilere farklı öğrenme yolları olduğunu ve öğrenme tercihlerinin farklılaşabileceğini belirtin.
2. Öğrenme ortamının dört yolu:
- a) Fiziksel ve görsel açıdan olumlu bir ortam atmosferi oluşturun.
- b) Müziği kullanın. Müzik; nabızı, kan basıncını, kasların gevşemesini beyin dalgalarını etkiler. Etkinlik geçişlerinde hareketli müzik, grup çalışmalarında klasik müzik, testler ve diğer sessiz zamanlar için enstrümantal müzik kullanılabilir. Müzik araştırmaları, müziğin beyin dalgalarını yavaşlattığını, hafızaya yardımcı olduğunu ve öğrenmeyi iyileştirdiğini göstermiştir.
- c) Sınıfta poster, çizelge, tablo gibi olumlu görsel hatırlatıcılar kullanın.
- d) Etkileşimli bir sınıf ortamı oluşturun çünkü beyin, pasif öğrenmeden ziyade aktif öğrenmeyle öğrenir.
3. Öğrencinin dikkatini çekmek için dört yol:
- a) Duygusal bağlantıları öğrenmeye dahil edin. Duygular, kritik bir öğrenme kaynağıdır. Müzik, oyunlar, hikayeler ve analogiler, rol modelleme, sınıf ritüelleri ve gelenekleri, kutlamalar öğrenmeyi duyguyla bütünleştirmek için seçilebilir.
- b) Gülmenin gücünü kullanın. Vücut, biyokimyasal olarak gülmeye tepki verir. Uygun mizah ve şakalar, stresin azalmasına yardımcı olur. Bunun için eğlenceli ve rahat bir ortam yaratın.
- c) Öğrencinin hareket etmesine izin verin. Hareket, beyne oksijen akışını artırır. Alkışlama, esneme, dans gibi küçük hareketler öğrencinin dikkatini de artırır.
- d) İç ve dış dikkatin farkında olun. Öğrenciyi öğrenmeye teşvik etmenin önemli olduğunu unutmayın. Öğrencilerin öğrendiklerini işlemeleri için zamana ihtiyacı olduğunu unutmayın.
4. Hafıza ve hatırlamayı arttırmak için dört yol:

- a) Duyguların öneminin farkında olarak öğrenmeye dahil edin. Öğrencilerin bilgileri daha iyi hatırlaması için duyuşal ilişkilere oluşturun. Görme, duyma, hissetme, dokunma ve tatma duyuşal çağrışımları öğretime entegre etmek, hafıza ve hatırlamayı büyük ölçüde kolaylaştıracaktır.
- b) Öğrenmeyi öğrenci için anlamlı hale getirin. Öğrenme, öğrencinin hayatıyla ilgili olduğunda daha iyi hatırlanır. Bunun için kişisel hikayeler, deneyimler, analogilerden yararlanılabilir.
- c) Hafıza ve hatırlama için öğrenme tekrar edilmeli. Beyin, dersin başında ve sonunda anlatılanları daha iyi hatırlar. Bu nedenle dersin başında materyali sunmak, bitişinde ise nelerin öğrenildiğine dair genel bir toparlama yapmak önemlidir (Prigge, 2002).

Alanyazın incelendiğinde, eğitimsel nörobilim perspektifinde sınıf uygulamaları yapılırken; çoklu duyuşal öğrenme ile öğrencilerin görme, duyma, dokunma, tatma ve koku alma yoluyla materyalle ilişki kurması için fırsatlar sağlanması, aktif öğrenme ile öğrencilerin uygulamalı, deneyime dayalı öğrenme etkinliklerine katılmaları için fırsatlar sunulması, anlamlı öğrenme ile öğrencilere bağlantı kurma ve yeni bilgileri anlamlı şekillerde uygulama fırsatları sağlanması, iş birliği ile öğrencilerin birlikte çalışması, fikirlerini paylaşması ve birbirlerinden öğrenmesi için fırsatlar sağlanması, olumlu duygular ile öğrencilerin başarıyı deneyimlemeleri, kendilerini değerli ve desteklenmiş hissetmeleri ve öğrenirken eğlenmeleri için fırsatlar sağlanması gerektiği söylenebilir.

### **2.2.6. Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planları**

Ders planı, bir derste işlenecek konu veya konuları ilgili hedef ve kazanıma ulaştırmada öğrenme- öğretime etkinliklerinin tasarımı (Demirel, 2000, s.19) olarak tanımlanmaktadır. Eğitim hedeflerine ulaşabilmek için öğretim konusunda hangi etkinliklerin seçileceği, bunların öğrencilere nasıl ve neden yaptırılması gerektiği, hangi tamamlayıcı ve yardımcı kaynak ile vasıtaların kullanılacağı, başarı durumlarının nasıl değerlendirileceği ders planları ile önceden tasarlanır (MEB, 2003). Bu sayede, ders planlarının hedeflere ulaşma yolunda öğrenme ve öğretime verimini arttırılacağı açıktır.

Eğitimsel nörobilime ilişkin hazırlanan bir ders planı tasarımında; öğrenmenin biyolojik, fizyolojik, psikolojik boyutunun işe koşulduğunu söylemek mümkündür.

Jenkins (2018), “Beyin Hedefli Öğretim Modeli ve Öğrenci Öğrenmesini Ateşlemek için Araştırmaya Dayalı Stratejiler” adlı çalışmasında eğitimsel nörobilim verilerini göz önüne alarak 6 basamaktan oluşan bir öğretim modeli oluşturmuştur. Bu model, aşağıda tablolaştırılmıştır:

**Tablo 2. 1** Beyin Hedefli Öğretim Modeli (Jenkins, 2018)

<p>1. Öğrenciyi öğrenmeye hazır hale getirmek için duygusal iklim oluşturma</p>	<p>*Yetenek yerine çabayı överek olumlu bir ortam yaratmak;</p> <p>*Öğrencilere öğrenmelerinde bazı seçeneklere / eylemlere izin vermek</p> <p>*Duygusal açıdan üzgün öğrencilerle nasıl başa çıkılacağını bilmek;</p> <p>*Öğrencileri duygusal olarak öğrenmeye dahil etmek;</p> <p>*Okul, yetişkinler ve öğrenciler arasında olumlu şefkatli ilişkiler kurmak;</p>	<p><i>Eğitimsel nörobilim kanıtları:</i></p> <p>Yeni materyal öğrenirken, öğrenciler stresli bir duruma yerleştirildiğinde performans en az %30 düşer. Bazı durumlarda hafif stres performansı artırabilirken, uzun süreli stres beynin bilgi edinme, saklama ve hatırlama kapasitesini azaltır. Öğrencilere öğrenmelerinde bazı seçeneklere izin vermek, daha yüksek motivasyon ve başarı seviyeleri ile ilişkilidir. Sosyal ve duygusal öğrenme programları çocukların duygusal ipuçlarını tanımasına ve yorumlamasına yardımcı olur (Hardiman, 2012: 49; akt., Jenkins, 2018).</p>
<p>2. Fiziksel ortam oluşturma</p>	<p>*Uygun aydınlatma;</p> <p>*Hafızaya yardımcı olacak kokular</p> <p>*Egzersiz ve gevşeme;</p> <p>*Odanın etrafında hareket;</p> <p>*Temiz ve dağınık olmayan ortam</p>	<p><i>Eğitimsel nörobilimde kanıtlar:</i></p> <p>Fiziksel çevre öğrenmeyi etkiler. Değişen ortamlarda çalışan öğrenciler hafıza ölçümlerinde daha iyi performans gösterirler. Dahası, çocuklar değişmeyen bir şekilde uyarıcıya uyum sağlarlar.</p>

<p>3.Öğrenme deneyiminin tasarlanması</p>	<p>*Öğrencilere büyük resmin (derslerin) veya ünitelerin birbirine nasıl bağlandığına dair kavram haritası.</p>	<p><i>Eğitimsel nörobilim kanutları:</i> Tüm yeni öğrenim, bir ön bilgi temeli gerektirir. Öğretimde geleneksel olarak kullanılan müfredatın sıralı düzenlenmesi, yeni öğrenmeyi daha geniş kavramla ilişkilendirmede başarısız olur. Beyin, bilgiyi temel kavramlar (şemalar) etrafında düzenler. Kavram haritalama hafızayı, anlayışı ve akademik başarıyı geliştirir</p>
<p>4.İçerik, beceri ve kavramlarda ustalık için eğitim.</p>	<p>*Tekrar tekrar prova, detaylandırma, bilgi üretimi, canlandırma ve sanat entegrasyonu yoluyla hafızanın kazanılması, pekiştirilmesi ve tutulmasının iyileştirilmesi; resimli temsil, anımsatıcılar, parçalara ayırma ve harmanlama materyali kullanma</p>	<p><i>Eğitimsel nörobilim kanutları:</i> Bilgi gözetimsiz, pekiştirilmemiş veya kullanılmamışsa unutulur. Bilginin saklanması için kısa süreli hafızadan uzun süreli hafızaya geçmesi gerekir. Uzun vadeli hafızayı geliştirdiği bilinen faktörler hakkındaki araştırmaları gözden geçirirken, öğrenmeyi geliştirmek ve güçlendirmek için sanatı kullanmak etkili bir stratejidir. Aşağıdaki teknikler, bilginin daha fazla işlenmesini zorladıkları için hafızayı hatırlamayı iyileştirir: 1) Tekrarlı prova; detaylandırma (örneğin resimler / şiirler oluşturarak); 2) Üretim etkisi (fikirler / hipotezler üretme); 3) Canlandırma (icra etme); Anlamdan sonra çaba sarf etmek</p>

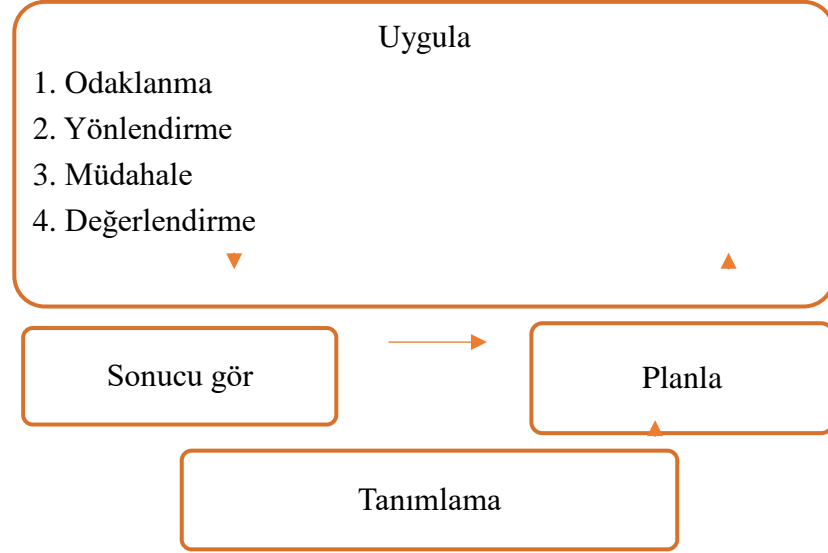


		(bir problem üzerinde kafa karıştırmak); 4) Kelimeler yerine resimler ve diyagramlar kullanmak
5. Eğitimde bilginin, yaratıcılığın ve yeniliğin yaygınlaştırılması ve uygulanmasının öğretilmesi.	*Öğrencilere yaratıcı düşünmeyi öğretmek; *Gerçek dünyadaki problem çözme senaryolarında beceri ve bilginin uygulanmasını öğretmek	<i>Eğitimsel nörobilim kanıtları:</i> Yaratıcılık doğuştan gelen bir beceri değildir ve öğrencilere öğretilmelidir; "Yaratıcılık aslında sabitlenmemiş ve etkilenebilir bir niteliklidir" (Hardiman, 2012: 129; akt., Jenkins, 2018). Başkalarının fikirlerine maruz kalmak, bir bireyin beyin fırtınası yapma yeteneğini olumlu yönde etkiler
6. Öğrenmeyi değerlendirme	*Düzeltilici geri bildirim vermek, *Anında geri bildirim sağlamak ve geri bildirim dönüş tarihini öğrencilere önceden bildirmek; *Yetkinlik elde edilene kadar işin sürdürülmesine izin vermek; *Bilginin aktif olarak alınmasına izin vermek, *Bilgi saklamayı iyileştirmek için çalışmak yerine tekrarlanan testleri kullanmak; *Öğrenme olaylarının aralıklarını belirleme, *Birden fazla mod aracılığıyla değerlendirme	<i>Eğitimsel nörobilim kanıtları:</i> Hem zamanında hem de düzeltilici geri bildirim, öğrenci performansını iyileştirmenin en iyi yollarından biridir. Bilginin bellekten aktif olarak geri alınması, uzun vadeli saklamayı daha iyi hale getirir.

Srikoon (2021)'un matematik başarısını arttırmak için eğitimsel nörobilime dayalı 4 adımdan oluşan “4con Modeli”ni geliştirmiştir. 4con modelini uyguladığı deneysel çalışmasında, öğrencilerin matematik başarı ortalama puanınının 5E modelininkinden daha iyi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Modelde; duyular, bilişsel beceriler ve pozitif duygu üzerindeki uyarıcıları ve öğrenme sürecindeki basitten karmaşığa görevleri birleştirerek matematik başarısını artırabileceğinin yanında sosyal ve olumlu öğrenme ortamına da odaklandığı görülmüştür. Bu model, adımları şöyledir:

- *Adım 1 İkna Et:* Öğrenciler önceki dersleri gözden geçirir ve öğrencilerden beş duyuyu harekete geçiren öğrenme materyallerini keşfetmeleri istenir. Bu durum, öğrencilerin dikkat ve çalışma belleği gibi bilişsel becerilerini uyarır.
- *Adım 2 İnşa Et:* Öğrenciler problem durumlarıyla karşılaşarak bu problemleri; analiz ederek, bilgiyi arayarak, planlayarak, çözerek, özetleyerek ve tüm süreci yeniden gözden geçirerek yeni içeriği bireysel olarak keşfeder.
- *Adım 3 Bağlanın:* Öğrenciler gruplar halinde ve problemleri kendi bağlamlarında inceler; problemleri çözme konusunda müzakere ederler ve öneri sunarlar.
- *Adım 4 Bil:* Öğrencilerin seçilen vakalarla bireysel olarak karşılaşması, uzun süreli hafızalarında pratik yapabildikleri ve becerilerini geliştirebildikleri için yeterli görülür (Srikoon, 2021).

Shodiq ve Rokhmawati (2021), matematik okuryazarlığını arttırmak, iletişim ve işbirlikli becerilerin geliştirilmesini sağlamak amacıyla bilişsel nörobilim temelli bir öğretim modeli sunar. Bu model, döngüsel olarak devam eder. Nörobilim temelli oluşturulan bu öğretim modeli uygulandıktan sonra öğrencilerin matematik kaygısının azaldığı, iletişim becerilerinin geliştiği ancak işbirlikli hareket etme becerilerinde anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.



**Şekil 2. 12** Nörobilim Temelli Ders Akışı (Shodiq ve Rokhmawati, 2021).

Nörobilim temelli ders akışının uygulama boyutunda yer alan kavramlara ilişkin açıklamalar şöyledir (Shodiq ve Rokhmawati, 2021):

-*Odaklanma*: Öğrenme başlangıcında her öğrenci aynı düzeyde hazır olmaz. Bu durumda beyin, öğrenme için hazır hale getirilmelidir. Bunun için öncelikle rahatlamak ve sakinleşmek önemlidir. Bu aşamada; öğrencilere olumlu önerilerde bulunmak, kısa ve anlaşılır ifadelerle yer vermek, “hayır, değil, yapma” gibi olumsuz ifadelerden kaçınmak gerekir.

-*Manipulasyon*: Matematik problemlerini daha iyi çözmek için, sağ beyin ve sol beyin işlevlerini bütünleştirmeli ve prefrontal korteksin çalışması en üst düzeye çıkarılmalıdır. Buna ek olarak, matematiğin öğrencinin hafızasında; hoşlanmama, korku veya endişeye neden olmaması için amigdalanın pozitif uyarana ihtiyacı vardır. Başka bir ifadeyle, matematik eğlenceli bir şeye dönüştürülmelidir.

-*Müdahale*: Deneysel araştırmalardan destek gören müdahale programı, hakemli olarak gözden geçirilmelidir.

-*Değerlendirme*: Hatanın nereden kaynaklandığını ve hangi çözümün doğru olduğunu anlaması için öğrenci tarafından her derste bağımsız bir değerlendirme yapılmalıdır.

Nörobilimsel bakış açılarını bilişsel-davranış odaklı okul temelli bir SEL (Sosyal-Duygusal Öğrenme) programına entegre ederek Japon okul bağlamının taleplerini ele almak için Matsumoto, Ishimoto ve Takizawa (2020), Nörobilim Bilgili Çocuk Eğitimi (NICE) programının uygulanabilirliğini geliştirilmiş ve incelenmiştir:

**Tablo 2. 2** NICE Programının Oturum İçerikleri (Matsumoto VD., 2020)

	Oturum Amaçları	Aktiviteler
1)	Olumlu Dikkat	Küçük Mutlu Şeyler Bulmak
2)	Merhamet	Nazik sözler kullanarak şefkat göstermek
3)	İddia/ Hakkını Arama	Açık ve sıcak iddialı konuşma
4)	Empatik Bakım	Olumlu davranışlarına yönelik akran övgüsü
5)	Rahatlama	Nefes alma, kas gevşemesi ve meditasyon
6)	Güvenli Bir Ortam Yaratmak	Adil sınıf kuralları belirleme
7)	Kendi kendini yatıştırma	Kendi kendine sakinleşme
8)	Destek ağı	Destek/ taraftar bulma

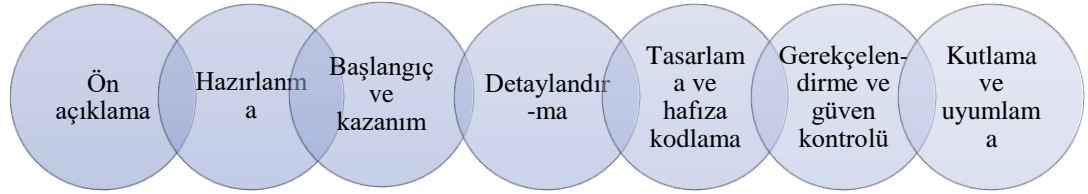
Tan, Amiel ve Yaro (2019) uygulama aşamasından başlayarak, öğretmenlerin hepsinin sınıfta yenilenen programı uyguladığını ve deneyimlerini paylaştığını belirterek, öğrencilerin sıklıkla deneyimleriyle öğrenmelerinin vurgulandığı bir analiz ortaya çıkarırlar.

**Tablo 2. 3** Eğitimsel Nörobilim Temelli Ders Planı İpuçları (Tan vd., 2019)

	Bellek ve öğrenme için sinir ağı hipotezi	Hiyerarşik İlişkisel Bağlanma Teorisi	Dikkat ve Farkındalık
Odaklanmak	Öğrenmelerle beynin yapısı değişebilir.	Hipokampus öğrenilen kavramların hatırlanmasında rol oynar. Farklı nöronal mekanizmalar nedeniyle tüm bilgiler aynı oranda geri gelmez	Beyin bilgiyi öncelik sırasına koyan ve seçici olarak depolayan bir örüntü tanıma mekanizmasıdır.

Anahtar fikirler, ipuçları	Beyin deneyimlerini bellekte dönüştürür. Farklı kavramlar için zihinde temsiller oluşturur.	Hatırlamayı güçlendirmek için, öğrenciler yeni bilgileri deneyimlere dayalı olarak sinir ağlarını genişletebilir ve böylece öğrenme gerçekleşebilir.	Yeni gelen bilgiyi eski bildikleriyle denge kurarak yeni öğrenmeler gerçekleşebilir.
----------------------------	---	--	--

Beyin temelli öğrenme için Rahmatin ve Suyanto (2019), üç temel strateji önermektedir: 1) öğrencilerin düşünme becerilerini zorlayan bir öğrenme ortamı yaratmak; 2) keyifli bir öğrenme ortamı yaratmak; 3) öğrenciler için etkin ve anlamlı bir öğrenme ortamı yaratmak ve böylece öğrenme çıktılarının artmasını sağlamak. Bu üç stratejinin yanında, beyin temelli öğrenmenin yedi aşamasının olduğunu da ifade ederler.



### Şekil 2. 13 Beyin Temelli Öğrenmenin 7 Aşaması (Rahmatin ve Suyanto, 2019)

Bu aşamaların öğrencilerin öğrenme açısından beyin potansiyellerini ve dolayısıyla da öğrenme çıktılarını arttıracak beklenmektedir. Örneğin; öğrencilerin öğrenme süreci ve öğrenilecek konuya ilişkin bakış açısı geliştirmesi için ön açıklama aşamasında kavram haritaları oluşturmak önemlidir. Hazırlanma aşamasında, öğretmen öğrencilerin daha önce öğrenmiş oldukları bilgileri kullanarak konuyu idrak etmelerini sağlar. Tasarlama ve hafıza kodlama aşamasında, öğrencilerden kaslarını esnetmeleri istenir ve aynı zamanda öğrenilmiş bilgilerini yeniden gözden geçirerek, öğretmenin dağıtmış olduğu yansıtma kağıdına yeniden yazmaları istenir. Bu sürece enstrümantal müzik de eşlik eder (Rahmatin ve Suyanto, 2019). Öğrenciye bilişsel, duyuşsal ve devinsel açıdan yaklaşımda eğitimsel nörobilimin kapsayıcı bir rol üstlendiği söylenebilir.

Beyin hedefli bir öğretim modelinde olması gerekenlere ilişkin Hardiman (2003) şunları önerir:

- Duygular derse dahil edilmeli,
- Ön bilgiler harekete geçirilmeli,
- Derslere “büyük resim” kavramıyla başlanmalı,
- Bilginin uzun süreli bellekte yerleşmesi için öğrencilere öğrenmelerinde yeterli zaman tanınmalı,
- Öğrenci dikkatini sürdürebilmek için değişen öğrenme görevlerinde yenilik sağlanmalı,
- Bilgi, küçük parçalara bölünerek verilmeli
- Kalıpları, kuralları ve kelimeleri hatırlamak için anımsatıcılar kullanılmalı,
- Metin veya ders yoluyla sağlanan bilgiler özetlenmeli,
- Sanat ve müzik derslere entegre edilerek yaratıcılık teşvik edilmeli,
- Öğrencilere öğrenme deneyimleri ve görevleri için seçenekler sunulmalı,
- Teknoloji, eğitim programlarına dahil edilmeli,
- Sol beynin dil görevleri ile sağ beynin görsel-mekansal görevleri bütünleştirilmelidir.

Kelly (2017), hangi yaklaşım uygulanırsa uygulansın programa nörobilim dahil edildiği takdirde önceden bilinmesi gereken bazı kavramlar şöyle sıralar:

- Nöromitlerden kaçınmak gerekir.
- Uyku yoksa öğrenme de yoktur.
- Gömülü benzeşim
- Hikayelerin gücü kullanılmalıdır.
- Hareket etmek zorundayız.
- Bir öğretim aracı olarak stresi yönetmeliyiz.

Eğitimsel nörobilim bilgisi, öğretim tasarımı veya sağlanan öğrenme destek materyalinde öğrencilere önemli mesajların iletilmesi için etkili bir şekilde kullanılabilir. Ayrıca, eğitimciler, öğrencilerin bağımsız ve keşfederek öğrenme becerilerini geliştiren öğretme-öğrenme sürecinde aktif ve derin katılımları için uygun değerlendirme oluşturmaya yönlendirilebilir. Genel olarak, öğretmenler eğitimsel

nörobilim ilkelerini benimseyerek öğretim tasarımının inşası sürecinde daha etkili kararlar almak için kullanılabilir (Watagodakumbura, 2017).

### 2.2.7. Eğitimsel Nörobilim ve Öğretmen Eğitimi

Öğretmen eğitimi ve mesleki gelişimi Fischer vd. (2010), “*sistemdeki ilgili kaldıraç noktaları*” olarak görmektedir. Eğitim sisteminin işlerliği ve ilerlemesi için eğitim araştırmalarının önem taşıdığını söylemek mümkündür. Eğitim araştırmalarında önemli bir yere sahip olan eğitimsel nörobilim, farklı disiplin alanlarını birleştirerek öğretimin verimliliğini artırma noktasında öğretmen eğitimlerine katkı sağlayabilir. Amiel ve Tan (2019), başarılı bir nörobilim tabanlı öğretmen gelişimi için kriter olarak; öğretmenlerin akademik kaynakları doğru yorumlayabilmesini, öğretmenlerin nörobilim verilerini sınıf ortamında uygulayabilmelerini ve uygulama sonuçları ile eğitimsel nörobilim alanını beslemeleri gerektiğini belirtmiştir. Bu bakımdan, öğrencilerin beyin gelişimlerine uygun olarak öğretimin tasarlanması için öğretmenlerin beyin hakkında bilgi sahibi olması gerekir (Gazzaniga, 2004; akt. Amran vd. 2019).

Öğrenmenin biyolojik, psikolojik ve fizyolojik birçok boyutunun olduğu bilinmektedir. Eğitimsel nörobilim, bu alanları bir bütün halinde ele alarak öğrenme konusuna geniş bir perspektiften yaklaşığı görülebilir. Örneğin; öğrenmede biyolojik faktörün anlaşılması öğrencilerde karşılaşılan özel öğrenme problemlerini anlamaya yardımcı olabilir: Öğrencilerin gelişimsel özelliklerini dikkate alarak öğrenme ortamları oluşturmak, motive edici ve eğlenceli bir sınıf ikliminin oluşmasına ve öğrenme duygularının artmasına katkı sağlayarak; öğrenmeye ilişkin olumsuz algıların değişmesine, performansın artmasına, hafızanın canlanmasına imkân sağlayacağı (Amran vd., 2019) alanda yapılan çalışmalarla desteklenmiştir. Zambo (2013) öğrenme ve öz düzenleme zorlukları olan küçük çocukların öğretmeni olarak, yüksek lisans eğitiminde aldığı eğitim psikoloji dersinde nörobilimin değerini anladığını şöyle ifade eder:

*“Öğretmenim Dr. Jill Stamm'dı ve onun sınıfında beyin yapıları ve işlevleri hakkında bilgi edindim. Bu, genç öğrencilerimin beyinlerinin ne kadar farklı ve benzersiz olduğunu ve bu farkın onların beyinlerine nasıl yansıdığını anlamama yardımcı oldu. Dr. Stamm'ın dersinde amigdala ve onun savaş ya da kaç tepkisini etkinleştirmek için diğer yapılarla nasıl çalıştığını öğrendim.*

*Bunu öğrendiğimde, sınıfımda bebekken ihmal edilen ve istismar edilen genç bir çocuk olan David'in neden her yüksek ses duyduğunda masasının altına saklandığını anladım. Dr. Stamm sınıfımıza fetal alkol sendromu olan ve olmayan bir beyin resmini gösterdiğinde, bu beyinlerdeki boyut ve yapısal farklılıkları görebildim. Bu görüntüleri görmek, sınıfımda fetal alkol sendromu olan bir çocuk olan Matthew'un öğrenmek için neden bu kadar zorlandığını anlamama yardımcı oldu. Nörobilim, öğrencilerimin öğrenme ve davranışlarının biyolojisini anlamama yardımcı oldu ve eminim sizin gibi sayısız öğretmen, ebeveyn ve bakıcı için de aynısını yaptı.”*

Bu ifadeler doğrultusunda, eğitimsel nörobilimin sadece sınıfta öğretimi iyileştirmediği aynı zamanda öğrencilerin içinde bulunduğu durumları, duyguları ya da deneyimleri anlama noktasında yol gösterici olabileceği söylenebilir.

Eğitimsel nörobilimde araştırma ve uygulama arasında güçlü bir bağlantı oluşturmak, alanın ilerlemesine yardımcı olmak için öğretmen eğitiminin yanı sıra şu dört temel bileşen de dikkate alınmalıdır (Fischer vd., 2010):

1. Araştırma Okulları kurularak, araştırmacıların ve uygulamacıların birlikte çalışmasına imkân sağlamak,
2. Hem bilimsel araştırma yöntemlerinde hem de eğitimde uzman, disiplinler arası araştırmacılar yetiştirmek,
3. Eğitimsel nörobilimin ilerlemesine ilişkin veri tabanları oluşturmak,
4. Nörobilim ve genetikten etkilenen araştırma tasarımlarının kullanımını teşvik etmek gerekmektedir.

Benzer görüşleri Howard Jones (2016)'da paylaşır: Eğitimsel nörobilimin gelişmesi ve ilerlemesi için, öğretmenlerin zihin ve beyin bilimlerinden elde edilen bulgulara erişimini sağlamak ve bilim insanlarının da pedagoji, kaynaklar ve değerlendirmeler oluşturmada eğitimcilerle iş birliği içinde çalışmasının önemine inanırlar. Tüm eğitimciler öğrenme ile ilgilendiğinden ve beyin de öğrenmede merkezi olarak yer aldığından nörobilimciler, eğitimciler için iyi bir rehberlik sağlayabilir (Schrag, 2011). Ortak bir dilin oluşturulmasıyla, her iki alanda da yanlışların ve nöromitlerin oluşmasına engel olunacağı söylenebilir.

Beyin ve zihni anlamının, öğretmenler için öğrenme sürecini iyileştiren bir anahtar (Amran, 2019) olduğu düşünüldüğünde öğretmenlerin öncelikle bu anahtarı nasıl



kullanacaklarının bilgisine sahip olması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Beyin ve işlevlerine yönelik öğretmenlerin bilgilendirilmesi, öğretmenlerin bu bilgileri uygulama boyutuna taşınmaları ve sonuçların alan araştırmacılarıyla müzakere edilmesi eğitimsel nörobilimin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda, öğretmen eğitiminin çift yönlü bir önemi olduğu da görülmektedir.

Yaşanılan çağın koşullarına ayak uydurabilmek için eğitim sisteminin dinamik bir yapıda olması gerekmektedir. Sistem içerisinde bulunan öğretmenlerin eğitimdeki yenilikleri takip etmesi ve öğretim kalitesini arttırması beklenmektedir. Buna yönelik, öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde öğretmen eğitimlerinin önemli olduğu görülmektedir. Eğitimsel nörobilim, farklı disiplinleri birleştirerek eğitime yeni bir bakış açısı getirmesi ve uygulamada iyi sonuçlar alınabileceğini ortaya koyması bakımından dikkat çekicidir. Schunk (2012, s.30)'ın da belirttiği üzere; beynin öğrenme ve davranıştaki rolü yeni bir konu değildir ancak eğitimciler arasındaki önemi son zamanlarda artmıştır. Çünkü eğitimcilerin işi öğrenme ile ilgilidir ve öğrenmenin gerçekleştiği yer de beyindir.

### **2.2.8. Eğitimsel Nörobilime İlişkin Tartışmalar ve Zorluklar**

Eğitimsel nörobilime ilişkin alan yazın incelendiğinde, nörobilim verilerinin eğitim pratiğine aktarılmasının zorluğu ve sınırlılığı üzerinde durulduğu görülmektedir. Eğitim araştırmalarında nispeten yeni bir alan diyebileceğimiz eğitimsel nörobilimin gelişmesi ve alan araştırmalarına katkı sağlanabilmesi açısından bu tartışmaların oldukça geliştirici bir rol oynadığını söylemek mümkündür. Eğitim ve nörobilimin birleştirilmesi durumu, “çok uzak köprü” (Bauer, 1997) ya da “sorunlu sular üzerinde köprü” (Ansari ve Coch, 2006) olarak görülse de son yıllarda disiplinler arası yapılan çalışmalarla (Fisher vd., 2010; Howard-Jones, 2016; Gabrieli, 2016; Amiel ve Tan, 2019; Schrag, 2011) bu köprünün sağlam temeller üzerine atıldığını ve daha çok gidilecek yolun olduğunu söylenebilir.

Thomas vd., (2018) eğitimsel nörobilimin zorluğunu dört madde ile belirtir: 1) Beynin öğrenme şekli karmaşıktır. 2) Öğrenme, eğitimin sadece bir parçasıdır. 3) Toplumun eğitime yönelik hedefleri net değildir. 4) Psikoloji alanını bile bilimden eğitim pratikliğine aktarmak zordur.

Beyin gelişimine ve beyin mekanizmalarına yönelik eğitim anlayışını sınıf ortamına getirmek eğitimsel nörobilimin temel zorluklardan biridir. Bu bağlamda, değişimin

nihai aktörü olan öğretmenleri ve araştırmacıları ortak noktada buluşturmak önemli hedefdir. Bu ortaklık sayesinde, beyni temel alan belirli bir müfredatın okul ortamında işe yarayıp yaramadığı, çalışma tasarımlarının modellenmesi gibi öğretmen ve araştırmacıların etkili araştırma yapmalarına yardımcı olur (Fisher vd., 2010). Eğitimsel nörobilime ilişkin eğitimcileri bölen diğer bir zorluk nörogörüntüleme tekniklerinden elde edilen laboratuvar sonuçlarının pedagojiye yönelik kullanılmasının gerçekliği konusundaki şüphelerdir. Laboratuvar ve okul ortamı arasındaki mesafeyi azaltmak için beyin aktivitesini ve fizyolojisini yakalayacak gerçek deneyler tasarlanmalıdır (Brockington vd. 2018).

Alanın güçlü eleştirilenlerinden biri olan Bowers (2016), eğitimsel nörobilimin sınıfta öğretimi iyileştiremeyeceğini savunur. Bu görüşünü iki yönlü olarak temellendirir: Birincisi, çocukların bilişsel kapasitesini davranışsal ölçümlere dayanarak karakterize etmek beyin ölçümlerine göre daha kolaydır. İkincisi, eğitimsel nörobilim yanlış anlaşılmaktadır ve bu durum nörobilim temelinde yeni öğretim yöntemleri tasarlamayı zorlaştırmaktadır. Bu görüşlerine ek olarak alan araştırmalarında nörobilimcilerin öğretmenlere yardım edemeyeceğini fakat öğretmenlerin nörobilimcilere yardım edebileceğini savunur. Bowers'ın eğitimsel nörobilime ilişkin eleştirisine karşılık olarak Howard-Jones (2016), bu yeni alandaki çalışmanın doğasını ve amaçlarının yanlış temsil ettiğini, nörobilim ve psikolojinin birbiriyle rekabet etmek yerine birbirinin tamamlayıcısı olduğunu öne sürerek bu konulara açıklık getirir. Eğitimsel nörobilimin yanlış anlaşılması için diyaloga dayalı bir yaklaşımın, alanlar hakkındaki yanlış anlamaları en aza indirmeye yardımcı olabileceğini ve böylece nöromitlerin de yaygınlık kazanmasının önüne geçilebileceğini ifade eder.

Bowers'ın (2016) eğitimsel nörobilimin, eğitime katkı konusunda pratik ve ilkeli sorunlar olduğuna ilişkin eleştirilerine karşılık Gabrieli (2016) bazı argümanları ikna edici bulsa da Bowers'ın analizini üç açıdan yetersiz bulur: İlk olarak, eğitimsel nörobilim, eğitim araştırmalarına benzersiz katkılar sağlayan temel bir bilimdir ve uygulamalı sınıf öğretiminin bir parçası değildir. İkincisi, eğitimsel nörobilim özel öğrenme ihtiyacı olan öğrencilere yardım etmek için sınıf müfredatının ötesinde eğitim uygulamaları ve politikaları hakkındaki fikirlere katkıda bulunur. Üçüncü olarak, nörogörüntüleme teknikleri kullanılarak yalnızca nörogelişimsel farklılıkların beyin temelleri ilk kez ortaya çıkarmakla kalınmamış, aynı zamanda hangi öğrencinin çeşitli müfredatlardan nasıl öğrendiğini öngören bireysel beyin farklılıklarını tanımlamıştır

(Gabrieli, 2016). Bu durumda, eğitimsel nörobilimin eğitime yardımcı olabileceği ve sorunlara çözüm getirerek eğitimi iyileştirebileceği söylenebilir.

Eğitimsel nörobilim alanına yönelik sorunları Beauchamp ve Beauchamp (2013), şu maddelerle özetler:

1. Nörobilim verilerinin eğitim uygulamasında gerçekten değeri olsa da tek başına ele alınmamalıdır. Ham nörobilim verilerini bir eğitim programına uygulamak yerine diğer disiplinlerden (örneğin bilişsel bilim) ek bilgi gereklidir.
2. Öğrenme terimi, nörobilimci ve eğitimci tarafından aynı anlama gelmez. Dolayısıyla ortak dil eksiliği sorunu vardır.
3. Araştırmalara dair sonuçlar çıkarılırken nörobilimci okul ortamının gerçekliğine aşina değildir. Buna karşılık eğitimcilerin de nörobilim alanında bir geçmişi yoktur.

Bu sorunları önlemeye yönelik iki yol vardır: İlk olarak, disiplinlerarası iş birliği yoluyla bilim ve eğitim arasında bir ortaklık kurulmalıdır. Bu ortaklık, konferanslar veya forumlar şeklinde kurulabilir. İkinci yol, nörobilim verilerinin sınıfa uygulanmasının formülü için eğitimcilerin katılımı faydalı olabilir ve böylece eğitimciler tarafından teşvik edilen pratik konular hakkında daha fazla farkındalık geliştirilebilir. Bu durum, nörobilim verilerinin eğitim için daha hedefli ve gerçekçi olmasına yardımcı olabilir (Beauchamp, 2016).

### **2.3. İlgili Araştırmalar**

#### **2.3.1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar**

Pickering ve Howard-Jones (2007), eğitimde nörobilimin rolüne ilişkin eğitimcilerin görüşlerini almak üzere Birleşik Krallık genelinde bir gün süren 6 adet seminer dizisi gerçekleştirmiştir. “Nörobilim ve Eğitim için İşbirlikçi Çerçevesel Geliştirmek” başlığını taşıyan seminer dizine öğretmenler, psikologlar, nörobilimciler ve politika yapımcılar katılmıştır. Seminerden sonra “*Nörobilim sınıfa hangi yollardan girmeli?*” gibi sorularla tartışmalar, farklı paydaşların katılımı ile küçük gruplar halinde yapılmıştır. Araştırma, karma yöntem olarak tasarlanmıştır. Anketlere 189 eğitimci katılmıştır ve 11 sınıf öğretmeni ile derinlemesine görüşmeler yapılarak 200 kişiye ulaşılmıştır. Araştırmanın bulguları; nörobilimin eğitimdeki rolüne ilişkin

öğretmenlerde coşku olduğunu göstermiştir. Beynin işleyişinin anlaşılmasının eğitim programlarının tasarlanması ve sunulmasında, özel ihtiyaçların sağlanmasında önemli görülmesine karşın müfredat içeriğiyle ilgili kararlarda daha az önemli görülmüştür. Nörobilim verilerinin eğitim pratiğine dönüştürürken eğitimciler ve nörobilimciler arasında ortak bir dilin olması gerektiği ve alan araştırmanın ilerlemesi için nörobilimi öğretmen eğitimine dahil edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hook ve Farah (2012), nörobilimin eğitimcilerle neler sunabileceğine ilişkin makalesinde, nörobilimin uygulama boyutuna yansıtılıp yansıtılamayacağına ya da bununla ilgili etik sorunlara odaklanmanın dışında, farklı bir perspektiften yaklaşarak eğitimcilerin nörobilim araştırmalarına ilişkin beklentilerini ve bu alandan profesyonel olarak nasıl yararlanabileceklerine üzerine odaklanmıştır. Araştırmacılar bu bağlamda, “Learning & The Brain (Öğrenme ve Beyin)” konferanslarına katılan 13 eğitimci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmiştir. Bu kişilerden 3'ü sınıf öğretmeni, 3'ü birleştirilmiş öğretmen-yönetici, 4 öğrenme uzmanı, 1 üstün zekalı alanında uzman ve 2 özel eğitim öğretmeni olmak üzere 13 kişi ile görüşme yapmıştır. Katılımcıların cevaplarına göre; eğitimcilerin motivasyon ve nörobilime merakları, pratik uygulamalar, sınıf uygulamaları üzerindeki etkisi, mesleki memnuniyet ve imaj, zor öğrencilere yeni bir bakış açısı sunma gibi temalar oluşturulmuştur. Yanıtlar, nörobilim hakkında bilgi edinmenin, eğitimcilerin öğrencileriyle sabırlı, iyimser bir iletişim kurmalarına ve profesyonelliklerini korumalarına, meslektaşları ve ebeveynleri nazarında güvenilirliklerini artırmalarına ve mesleki olarak duygularını yenilemelerine yardımcı olabileceğini göstermiştir.

Dubinsky, Roehrig ve Varma (2013), öğrenmenin nörobiyolojisi ve özellikle plastisite kavramının, öğretmenlerin mesleki gelişimlerini doğrudan dönüştürme potansiyeline sahip olabileceği belirterek, “BrainU atölyeleri” ile nörobilimin temel kavramlarını içeren hizmet içi eğitime ilişkin bir vaka çalışması yürütülmüştür. Araştırmacılar, “*Hizmet içi eğitime katılan öğretmenlere öğrenmenin nörobiyolojisini öğretmek pedagojilerini nasıl geliştirir?*” sorusunu yanıtlamak için *BrainU* adı verilen yaz mesleki gelişim atölyesi geliştirip uygulamalar yapmışlardır. Bu çalışmada, 2000 ve 2007 yılları arasında *BrainU* atölyelerine odaklanılmıştır. Eğitimler, iki hafta olarak planlanmıştır. İçerikte; beynin yapısı ve işlevleri, nöral yapı ve devre, sinapslar, plastisite, öğrenme ve hafıza, duygular ve ayna nöronlar, sinir sistemleri gibi nörobilim konularının yanında kavram haritalama, edebiyat okumaları, model oluşturma,

rehberli sorgulama, aktif tartışmalar gibi pedagojik alanda içerikler de yer almıştır. Araştırmanın katılımcılarını, ortaokul ve lise fen öğretmenleri oluşturmakla beraber, atölyelere çeşitli branşlardan öğretmenlerin katılımı da mevcuttur. Veriler, nörobilim bilgisini içeren ve 11 çoktan seçmeli sorudan oluşan testin, ön test- son test olarak uygulanması ile elde edilmiştir. Atölyelere katılan öğretmenlerin nörobilim bilgisinin arttığı ve öğrenci merkezli pedagojik uygulamalarında gelişmelerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Atölyeye katılan öğretmenlerin, atölyeye katılmayan kontrol öğretmenlerine göre gözlemlerinin, öğrenciler ve öğretmenler arasındaki bilişsel katılımın geliştiği de görülmüştür. Sonuç olarak; öğretmenlerin nörobilim bilgileri artmış, pedagojileri gelişim göstermiş ve öğretmenlerin öğrendiği nörobilim bilgilerini öğrencileriyle paylaşarak üstbiliş anlayışlarını ve öğrenmedeki rollerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Tan ve Amiel (2019), öğretmenlerin nörobilim bilgilerini öğretime nasıl uyguladıkları araştırmak amacıyla Britanya Kolombiyası'nda farklı okullardan 5 öğretmen ile sınıf araştırmalarının bir parçası olarak nörobilim çerçeveli dersleri tasarlamak, yürürlüğe koymak ve değerlendirmek için iş birliği yapmıştır. Çalışmanın teorik çerçevesini; bellek ve öğrenme için nöral ağ hipotezi, hiyerarşik ilişkisel bağlama teorisi, dikkat ve farkındalık olmak üzere nöral plastisite ile ilgili kavramlar oluşturmuştur. Araştırma, fenomenografik yöntem ile öğretmenlerin nörobilim ile olan ilişkisini tanımlayan kategoriler oluşturularak tasarlanmıştır. Öğretmenlere yarı yapılandırılmış görüşme formları uygulanarak araştırma derinleştirilmiştir. Öğretmenlerin kullandıkları analogiler dikkate alınarak nörobilimin öğrenme ve pedagojik karar verme süreçleri üzerindeki etkisini nasıl tanımladıkları üzerinde durulmuştur. Bir yıl sonra, üç öğretmen ile tekrar görüşülerek nörobilimi sınıf uygulamalarına yansıtıp yansıtmadıklarını ya da ne kadarını uyguladıkları, nörobilimin hangi yönlerini kullandıkları üzerine görüşmeler yapılmıştır. Sonuç olarak, öğretmenlerin nöral ağlar yoluyla bilgi inşası için öğrencilerine deneyim sağlamalarının önemini fark ettikleri, nörobilimden geliştirilen pedagojik ilkelerle uyumlu dersler tasarladıkları, uyguladıkları ve değerlendirdikleri; öğretmenlerin deneyime ve nöral bağlantıları güçlendirmeye daha fazla önem vermesinin pedagojik yöntemlerini de derinleştirdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Nörobilimin ders planlarına yansımaları teori- uygulama boşluğunu da gidermeye katkı sağlamıştır.

Friedman, Grobged ve Teichman-Weinberg (2019), öğretim ve nörobilim

kavramlarını birleştirmek için araştırma bulgularından yola çıkarak üç yıllık Nöropedagoji Uyum Projesi (NAP) deneysel olarak yürütürler. Araştırmacılar, eğitimsel nörobilim alanyazınına yönelik üç ana soruyu ele alarak çalışmayı yürütürler: 1) Öğrenme ve öğretmeyle ilgili olan nörobilim içerik alanları ve bulguları nelerdir? 2) Öğretmenlere, yeni ve geliştirilmiş öğretim uygulamaları ile anlaşılır ve uygulanabilir şekilde nörobilim kavramları ve teknik bilgisi nasıl sağlanabilir? 3) Nörobilim bilgisi eğitim pratiğine nasıl çevrilebilir? Bu soruları cevaplamak üzerine araştırmanın çalışma grubunu İsrail'deki çeşitli anaokulları ve okullarda görev yapan 80 hizmet içi k-12 öğretmeni ve eğitim personeli, 2016-2018 akademik yıllarında üç yıllık Nöropedagoji Uyum Projesi'ne (NAP) katıldı. Program, 2 yarıyılı kapsayan yüksek lisans programı olarak belirlenmiş ve “Neuropedagogy: Brain Research for Enhanced Teaching and Learning” adında seçmeli bir ders olarak gönüllülük esasına dayandırılmıştır. Dersin içeriği, ABD'de Nörobilim Derneği tarafından yayınlanan yönergelerle dayalı olarak şu konuları içermektedir: 1) Merkezi sinir sistemi beynin genel yapısı ve plastisitesi. 2) Hafıza ve öğrenme beynin nasıl öğrendiği, hatırladığı ve unuttuğu. 3) Yürütme işlevleri. 4) Dikkat, duygular ve ilgili bozukluklar. 5) Beyindeki dopamin ve serotonin döngüleri. 6) Uyku ve uyanıklık döngüsü. 7) Farkındalık ve öğrenme başarılarını iyileştirme ile ilişkisi. Proje katılımcılarından nörobilim verilerini sınıf uygulamalarına yansıtarak yenilikçi eğitim yaklaşımları tasarımlarını teşvik edilerek, uygulamalarını not etmeleri istenmiştir. Katılımcılar, deneyimlerini rapor halinde sunmuştur ve raporlar içerik analizine tabi tutulmuştur. Yapılan içerik analizleri dört ana temayı ortaya çıkarmıştır: 1) Temel nörobilimsel bilgi birikimini eğitime uygulamak, çağdaş öğretim uygulamaları için esastır. 2) Nörobilim, öğretmenlerin pedagojik uygulamalarına temel oluşturur ve öğretmenlerin mesleki kapasitelerine olan güvenlerini artırır. 3) Beynin işleyişini ve nasıl çalıştığını bilmek, farklı öğretim yöntemlerini oluşturmaya izin verir ve nörobilimin teknik bilgisi, yeni öğrenme uygulamaları tasarlamak için seçenekler sunabilir. 4) Gençlerin beyin işleyişini anlamak, öğretmenlerin öğrencilerine yaklaşımlarını değiştirmede rehberlik eder. Araştırmacılar, proje bulguları ve alanyazına dayanarak nörobilim, bilişsel psikoloji ve eğitimin karışımı olan “nöropedagoji” alanının kurulma zamanının geldiğini savunurlar.

Luzzato ve Rusu (2019), öğretmen adaylarının nöroeğitim motiflerini eğitim ve öğretimde kullanımına ilişkin öz yeterlik ve tutumlarını inceledikleri çalışmada, İsrail

merkezde özel eğitim alanında öğretmen yetiştiren iki kolejden, eğitimlerinin 2. Yılında olan 90 öğretmen adayı katılımcı olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayları 2017-2018 eğitim öğretim yılında “Nöroegitim Eğitim Programı”na katılmış ve ön test- son test uygulanmıştır. Yaşları 19-57 arasında değişen katılımcılardan, anketlere 32 kadın 1 erkek katılmış ve analizlere dahil edilmiştir. Nöroegitime ilişkin eğitim programına katılan deney grubuna okuma derslerindeki konularla birleştirilerek nöromitler, nöroplastite, ayna nöronlar, beyin ve okuma, aralıklı öğrenme gibi konulara odaklanan on ders verilmiştir. Kontrol grubunun dersleri ise normal müfredata göre ilerlemiştir. Araştırmada; öğretmen öz yeterlik ölçeği, öğretmen öz yeterlik anketi, değişime yönelik tutum anketi, nöroegitim anketine ilişkin öğretmen tutumları, öğretim yöntemlerinde değişiklik yapılmasına ilişkin tutum anketi çevrimiçi olarak uygulanmıştır. Araştırmanın bulgularında: 1) Öğretmenlerin nöroegitimin tanıtılmasına ilişkin olumlu tutum geliştirdiği ve öğretmen yetiştirme programında yer almasının öğretime katkı sağlayabileceği öğretmen adayları tarafından belirtilmiştir. 2) Öğretmen adayları öğretim yöntemlerinde değişikliklerin uygulanmasında istekli olmuşlardır. Nöroegitimin uygulanmasına ilişkin değişime pozitif tutum gösterilirken, öğretmen adayları bunu yapabilecek yeterliğe sahip olmadıklarını düşünmektedir. Luzzato ve Rusu (2019), bulgular sonucunda, nöroegitim bilgilerinin uygulanmasına ilişkin eğitimler verilmesini ve kişilerin psiko-sosyal özellikleri üzerinde durulmasını önermiştir.

Yine Luzzati ve Rusu (2020) İsrail’de nörobilim motiflerine dayalı bir öğretmen yetiştirme programının geliştirilmesine ilişkin özel öğrenme güçlüğü üzerine odaklanan hizmet öncesi bir eğitim programı hazırlar. İlk çalışmadan farklı olarak, özel eğitim alanında öğretmen adayları için bir “Nörobilim Temelli Öğretmen Geliştirme Programı” geliştirilmesi, tasarımı ve uygulanmasının planlanmasını anlatmaktadır. Çalışma İsrail’de özel eğitim alanındaki öğretmen adaylarının “okuma kursu” derslerinde gerçekleştirilir. Çalışmada üç aşamada gerçekleştirilmiştir: İlk olarak genel müfredat ve eğitimsel nörobilim literatürü gözden geçirilmiştir. İkinci olarak, araştırma alanı ayrıntılı bir şekilde açıklanarak müdahale programı hazırlanmıştır. Son olarak da belirli nörobilim motiflerine dayalı bir eğitim programı oluşturulmuştur. Eğitimin içeriğinde; bağlamda öğrenme, nöroplastisite, nöromitler, beyin ve okuma, üst biliş ve beyin, ayna nöronlar, çalışma belleği ve beyin, fiziksel aktivite ve öğrenme için önemi, aralıklı öğrenme konuları yer almıştır. Program bir akademik yıla yayılarak

10 ders oluşturulmuş ve her ders süresi 90 dk olarak planlanmıştır. Dersler; tartışma, sunum, filmler, modelleme, rol yapma gibi çeşitli teknikler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Programın değerlendirilmesi, katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla, ders planlarında eğitimsel nörobilim motiflerini ve yöntemlerini bulma, eğitimsel nörobilim kavramlarına ve önemine ilişkin yarı final ve final sınavlarında sorulan açık uçlu sorularla gerçekleştirilmiştir. Son olarak da tutum ve öz yeterliliklerine yönelik çeşitli anketler uygulanmıştır. Kursa katılan öğretmen adayları genel olarak programı faydalı bulduklarını, özellikle disleksi gibi özel öğrenme güçlüğü içeren konularda öğrenme yöntemlerinin seçimini etkileyeceğini ve öğretmenlerin burada öğrendikleri ile kendi kendilerinin değerlendirerek öz yeterliliklerine katkı sa Ching, So, Lo ve Wong (2020), nörobilimin öğretmen eğitiminde nadiren yer aldığına belirterek, fen bilgisi öğretmen adaylarının nörobilim okuryazarlığını ve eğitimde nörobilim algılarını araştırırlar. Çalışmanın örneklemini, Hong Kong'daki en büyük öğretmen eğitimi kurumunda Lisans Eğitimi programına kayıtlı 986 öğretmen adayı (183 erkek, 785 kadın) oluşturmuştur. Katılımcıların 224'ü (%23) 1. Sınıf öğrencisi, 434'ü (%45) 2. Sınıf öğrencisi, 222'si (%23) 3. Sınıf öğrencisi ve 88'i (%9) 4. Sınıf öğrencisidir. Katılımcıların demografik bilgileri alınarak; genel beyin bilgisi (19 madde), nöromitler (17 madde), eğitim faaliyetlerinde beynin işleyişini anlamının önemine ilişkin algılar (9 madde) ve nörobilimin eğitime uygulanmasında farklı konuların önemine ilişkin algılar (14 madde) olmak üzere dört bölümden oluşan nörobilim okuryazarlığı ve eğitimde nörobilim algılarına ilişkin bir anket uygulanmıştır Anket verileri kâğıt kalemle (%74) ve internet üzerinden (%26) toplanmıştır. Veriler, bağımsız örneklem t-testleri ve tek yönlü ANOVA ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda; öğretmen adaylarının genel beyin bilgisi hakkında sınırlı bilgiye sahip oldukları, yaygın nöromitlerinin yüksek olduğu ve nörobilimin eğitimde uygulanmasına karşı olumlu oldukları bulgularına ulaşılmıştır. Bu nedenle araştırmacılar, nörobilimin temel öğretmen eğitiminin bir parçası olması gerektiğini ve öğretmen yetiştiren okulların müfredatında bir ders olarak yer alması gerektiğini savunmuşlardır. Ayrıca öğrencilere de nörobilim eğitimi verilerek, beyinlerine nasıl daha iyi bakacakları ve nöroplastisite gibi zekanın geliştirilebileceği hakkında bilgi edinmelerinin performanslarını arttıracacağını belirtmiştir.

Chang, Schwartz, Hinesley ve Dubinsky (2021) Mayıs 2016'da Midwestern Üniversitesi'nde yürüttükleri vaka çalışmasında, nörobilimdeki temel fikirlere



odaklanan 3 haftalık ve 3 kredilik bir yüksek lisans dersine katılan 14 öğretmen ile gerçekleşmiştir. Eğitimin içeriğinde; beynin yapısı ve işlevi, nöronlar, sinapslar ve devreler, sinaptik plastisite, otonom sinir sistemi ve duygular, hafıza ve öğrenme, ilaçların beyin fonksiyonları üzerindeki etkileri, epigenetik, özel öğrenme güçlüğüne içeren konular yer almıştır ve her dersten sonra katılımcılara kendi pedagojik uygulamalarında nasıl kullanabileceklerine yönelik yorumlama ve iletişimi içeren grup rehberli açık sorgulama yaptırılmıştır. Öğretmenlerin, eğitimsel nörobilime ilişkin bilgilerini sınıflarında uygulamayı seçip seçmediklerine ve nasıl uyguladıklarına dair fikir edinmek için kurstan bir yıl sonra, tüm katılımcılar, izleme anketi ile eğitimsel nörobilimin algılanan yararlarını değerlendirmiştir. Bu öğretmenlerden altısı, sınıf gözlemlerine izin vermiş ve eğitimsel nörobilimin ders planlama ve öğretimlerini nasıl etkilemiş olabileceğine odaklanan görüşmelere katılmışlardır. Anket sonuçları, öğretilen konu alanları veya sınıf seviyeleri ne olursa olsun, öğretmenlerin eğitimsel nörobilimi pedagojik ilkeleri düzenlemede yararlı bulduklarını ortaya koymuştur. Sınıf gözlemlerinin ve görüşmelerin çapraz vaka analizi, öğretmenlerin eğitimsel nörobilimi; pedagojik kararlarını bildirmek, sınıflarında eylemleri düzenlemek, öğrencileri anlamalarını etkilemek ve bireysel bağlamlara yanıt vermek için nasıl kullandıklarını ortaya koyarak, derslerini yeniden düşünme ve yeniden tasarlamak için bir mercek sunmuştur.

Brick, Cooper, Mason, Faeflen, Manmia ve Dubinsky (2021), Liberya’da öğretmenlerin mesleki gelişim atölyelerine nörobilimi dahil ederek, nörobilim öğrenmenin öğretmenlerin öz yeterliğine, öz sorumluluğuna ve motivasyonlarına etkisini inceleyen bir araştırma yürütmüştür. Araştırmada, Liberyalı ortaöğretim fen bilgisi öğretmenlerine, kapsayıcı pedagojik uygulamalar ile birlikte nörobilim temelinde öğrencilerin sosyal, duygusal ve davranışsal ihtiyaçlarını anlamaları için bir mesleki gelişim programı tasarlanmıştır. Nörobilim içerikli mesleki gelişim programı iki kademededen oluşturulmuştur: Kademe 1’de 17 uygulamalı ortaokul fen öğretmeni ve Milli eğitim Bakanlığı için çalışan 7 usta öğretmen için eğitici eğitimi tasarlanarak, misafir bir nörobilimci tarafından 1 haftalık bir dizi atölye çalışması yapılmıştır. Kademe 2 ise 92 ortaokul fen öğretmeni ile oluşturulmuştur ve Kademe 1’deki eğiticiler, Kademe 2’deki öğretmenleri nörobilime ilişkin bilgilendiren 2 haftalık atölye çalışması gerçekleştirmiştir. Her iki kademenin nörobilim içerikli eğitiminde; beyin işlevleri, nörolojik ve zihinsel bozukluklarla ilgili işlevsel bozuklukları anlama,

öğrenci merkezli öğretim uygulamalarını modelleme ve yansıtmayı içermektedir. Kademe 1'deki öğretmenlere, ayrıntılı olarak nöroanatomi ve nöral yapının pratik uygulamalarının öğretimi verilirken; Kademe 2 öğretmenlerine nörobilim içerik bilgisi, öğrenci merkezli öğretme becerileri ve sınıf yönetimi konusunda eğitimler verilmiştir. Nörobilim içeriğini; sinaptik fonksiyon ve plastite, öğrenme ve hafıza, nöral devreler, bilişsel fonksiyonlar, duygusal işleme ve karar verme, ergen beyni konularının yanında beyin hasarı, hastalık ve epigenetik üzerine daha az ayrıntı içeren dersler oluşturmuştur. Bilgilerin tazelenmesi amacıyla Kademe 1'deki eğitimciler, Kademe 2'deki öğretmenlere 3-5 ayda sonra bir günlük eğitimler vermiş ve daha sonra konuların tartışılması ve zorlukların belirlenmesi için misafir nörobilimcinin katılımı ile çevrim içi ortamda soru- cevap oturumu yapılmıştır. Kademe 1'deki eğitimciler "Liderlik Ekibi Programı" oluşturarak programın vizyonu ve rehberlik için Eğitim Bakanlığı temsilcileriyle de bir araya gelmiştir.

Araştırmada, mesleki gelişim programının etkililiğini değerlendirmek için karma yöntem kullanılmıştır. Her iki kademedeki öğretmenlerden nicel veriler toplandıktan sonra Kademe 2'deki öğretmenlerden yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla nitel veriler elde edilmiştir. Nicel verilerde kullanılan anketler, katılımcıların nörobilim bilgilerini ve nörobilim içeriğini öğretme konusundaki güvenlerini, öğretmenlerin öz yeterliğini, mesleki gelişim ve sınıf uygulamalarını incelemek için seçilmiştir. Anketler ön test- son test olarak uygulanmıştır. Nicel verilerin incelenmesinde tek yönlü ANOVA ve ardından Tukey'in çoklu karşılaştırma testleri yapılarak analiz edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formları ise NVivo 12 kullanılarak kodlanmış ve analiz edilmiştir. Araştırma bulgularının sonucunda; öğretmenlerin nörobilim bilgilerini anlama ve başkalarına öğretme konusunda özgüvene sahip oldukları, nörobilim bilgisine sahip olmanın öğretmenin öz yeterliğini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerin öğretme motivasyonları Kademe 1'deki öğretmenlerde artarken Kademe 2'deki öğretmenlerde artmamıştır. Her iki grubun da Yetenek Alt Ölçeği'nde iyi bir öğretmenin yetenek ve niteliklerine sahip olduklarına dair öz değerlendirmeleri arttığı görülmüştür. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda da tüm öğrencilere ulaşma ve onları motive etme, daha fazla öğrenci merkezli pedagoji kullanma ve daha iyi sınıf yönetimini teşvik etmek için duygularını düzenleme konusunda yorumlar yapmışlardır. Bu çalışmada nörobilim, tüm öğrencilerin öğrenme yeteneğine ilişkin öğretmenlere yeni bir bakış açısı sağladığı belirtilmiştir.

Cui ve Zhang (2021) öğretmenlerin teknolojik ve pedagojik alan bilgisine dayalı olarak eğitimsel nörobilim eğitim programının etkililiğini ve ikisi arasındaki ilişkiyi inceler. Araştırmaya Çin'in Jinlin eyaletindeki farklı branşlardan 216 öğretmenin (145 kadın, 71 erkek) katılımı ile gerçekleşir. Katılımcı grup ile bir haftalık eğitimsel nörobilime ilişkin hizmet içi eğitim faaliyeti yürütülerek öğretmenlere eğitimsel nörobilimle ilgili temel bilgiler verilmiştir. Araştırmanın verileri eğitimsel nörobilim bilgi ölçeği, teknolojik pedagojik alan bilgisi ölçeği ve zihinsel katılım ölçeği ile toplanmıştır. Bir haftalık eğitimsel nörobilim eğitiminden önce ve sonra ölçekler uygulanarak veriler çözümlenmiştir. Daha sonra katılımcı öğretmen grubuna eğitimsel nörobilimle ilgili görüşleri sorulmuştur. Araştırmanın sonunda eğitimsel nörobilim ile teknolojik pedagojik alan bilgisi arasında bir ilişki olduğuna; eğitimsel nörobilim programı sınırlı tutulduğu için (bir hafta) bilgilerin etkisinin orta düzeyde olmakla beraber öğretmenlerin eğitimsel nörobilim anlayışını geliştirdiğine ulaşılmıştır. Bu nedenle Cui ve Zhang (2021), öğretmenler için hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerde eğitimsel nörobilim eğitim programlarının teşvik edilmesi gerektiğini belirtmektedir.

### **2. 3. 2. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar**

Erktin, Aşık, Adagideli, Aşık, Erdoğan ve Tekin (2012) hizmet içi eğitim kapsamında, matematik eğitiminde biliş ve bilişüstü yaklaşımların öğretim uygulamalarına yansımalarına ilişkin bir seminer düzenleyerek katılımcıların görüşlerini almışlardır. Çalışmaya; matematik, fen ve teknoloji dersi öğretmenleri katılmıştır. Biliş ve bilişüstü öğretim uygulamalarına ilişkin yeni ve güncel bilgiler çalıştayın konusunu oluşturmuş ve bu yaklaşıma ilişkin sınıf içi öğretim uygulamalarına, mesleki gelişim etkinliklerine ve öğrenme ortamı oluşturulmasına yer verilmiştir. Eğitimin sonunda katılımcılara anket uygulanmıştır. Anketin standart sapması 0,67 olarak hesaplanmıştır. Anket maddelerinden en yüksek yanıtı öz denetim oluştururken en düşük puanı sinirbilim ve bilişsel tasarım konuları oluşturmuştur. Sonuç olarak, eğitime ilişkin katılımcıların olumlu görüş belirttiği ortaya konmuştur.

Dündar, Bulut, Canan, Özlü, Kaçar ve Çankaya (2014), eğitimde nörobilim verilerinden yararlanabilmek ve alanı geliştirmek amacıyla farklı disiplin alanlarından bir araya gelerek, problem çözme sürecinde beyin dalgalarını inceler. Araştırma, karma yöntem ile yapılandırılır. Araştırmanın nicel boyutunda beyin dalgaları incelenirken nitel boyutta, katılımcıların tümüyle görüşmeler yapılmıştır. Nicel

boyutta tarama modelinden faydalanmış, nitel boyutta ise durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcı grubunu, 149 öğretmen adayı oluşturmuştur. Nöral mekanizmaların eğitim sürecinde anlaşılması için farklı bilişsel stillerden öğrenciler bir araya getirilir ve matematiksel problemleri çözme sürecinde beyin aktivasyonları incelenir. Farklı bilişsel stillerde olan öğrenciler problem çözerken beyin dalgaları beyin loblarına göre analiz edilir ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunur. Araştırmacılar, buna bağlı olarak eğitimde bilişsel durumların bilinmesinin yeni yönelimlere yol açacağını ve beynin karakteristik yapısına yönelik örüntülerin bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Demir, Usta, Yayla, Taşkın, Hastunç ve Alav (2016) eğitimsel nörobilimin pedagojik ve bilişsel becerilere etkisini incelediği çalışmada kaynak taraması ile betimsel yöntemden faydalanmıştır. Makalenin giriş kısmında eğitimsel nörobilim araştırmalarının pedagojik sonuçlarına değinilmiştir. Çalışmanın amacı ve önemi, öğrenme kavramına yurt dışı alan yazını da dikkate alınarak yeni bir bakış açısı getirmeleri olarak ifade etmişlerdir. Bulgular ve yorum kısmında sosyal ve kültürel bağlamda nöroepistemolojik temellere, var oluşsal düşünme biçimleri ve ontolojik bilincin nörobilim açısından pedagojik temellerine, iyi oluş durumunun nörobilimsel temellerine, okumayla ilgili nörobilişsel temellere, bedensel hareketlerin nörobiyolojik faydalarına, uyku düzeni ve beslenmenin, genetiğin nörobilim perspektifinden temellerini ele almışlardır.

Mutlu ve Akgün (2016), eğitimsel nörobilimin matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere nasıl katkı sağlayacağını incelemişlerdir. Bu bağlamda, beyin görüntüleme teknolojisinin gelişmesiyle matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin eğitimine dair bulguları eğitimcilerin dikkatine sunmuştur. Eğitimsel nörobilim ilkeleri doğrultusunda dünyada yapılan araştırmaların sonuçlarından yararlanarak matematiksel bilişe yönelik; saymadan anlık bilme yetisi, sayı duyarlılığı, fark etkisi, üçlü kodlama, işleyen bellek, parmakla sayma, büyüklük etkisi gibi matematiksel bulguları kuramsal düzeyde açıklamışlardır. Sonuç olarak, matematiksel öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere uygun etkinliklerle performansının arttırılacağı ortaya çıkmıştır.

Koyuncu (2017), eğitimcilerin neden nörobilim verilerinden yararlanması gerektiğini tartıştığı makalesinde eğitimsel nörobilimi kuramsal çerçevede ele alarak disiplinler arası bir alan olduğunu ve beyinli uyumlu öğrenme kavramından farklı olduğunu

belirtmiştir. Öğrenenlerin ihtiyaçlarına cevap verebilmek için eğitimcilerin temel düzeyde beyin ve işleyişi bilgisine sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca Koyuncu (2017), eğitimsel nörobilim verilerinin eğitim pratiğine uygulanmasında öğretmenlerle iş birliği yapılmasının alan araştırmaları için önem arz ettiğini de vurgulamıştır. Buna bağlı olarak nörobilim verilerinin eğitime uygulanmasında; eğitim programlarının, öğrenme ortamlarının, öğrenenlerin kendi beyinlerinin çalışma prensibi hakkında bilgi sahibi olmasının önemine değinmiştir. Son olarak eğitimsel nörobilime ilişkin araştırmaların sınırlı olduğunu ve farklı çalışmalarla nörobilim uygulama sonuçlarının ilerleyeceğini belirtmiştir.

Tekkol, Başar, Şen ve Turan (2017), öğrenme kavramını beyin araştırmaları doğrultusunda insanı odağa alarak tartışırlar. Bireylerin etkili öğrenmesini duygusal, zihinsel, fiziksel ve sosyal gelişime bağlayarak beynin öğrenme üzerindeki etkisini araştırırlar. Gelişen teknolojiyle birlikte beyin ve öğrenme üzerinde yapılan çalışmaların arttığına ve eğitimcilerin bu çalışmaların bulgularını öğrenme ortamına yansıtma çabalarına dikkati çekerler. Ek olarak, bu çalışmaların yürütülmesinde alanda çalışan insanların etik sorumluluklarının olduğunu hatırlatırlar. Çalışma; öğrenme nedir, eğitimsel nörobilim nedir, etkili öğrenmeye ilişkin görüşler alt başlıklarında ilerler. Araştırmacılar, alanyazın perspektifinden öğrenme ve beyin arasındaki ilişkiyi kanıtlara dayanarak açıklayarak öneriler sunarlar.

Koçak (2020), beyin araştırmalarından elde edilen bulguların, matematik dersi açısından doğurgularını incelediği makalesinde; beyin araştırmaları ve beyin görüntüleme yöntemleri ile öğrenmeyi yeniden anlamayı tartışarak matematik eğitimi için bir izleneye öne sürer. Eğitimsel nörobilim alanını nöromit, frenoloji, eğitim ve sinirbilim, beyin görüntüleme teknolojileri ve ilgili alanyazın alt başlıklarında açıklamıştır. Çalışmanın yönteminde, bibliyometrik yöntem kullanmıştır. Bu alanda yayımlanan on çalışma analiz edilmiştir ve sonuç olarak matematik eğitime katkı sağlayan bulgulara ulaşılmıştır.

Gülsün ve Köseoğlu (2020), beyin işlevlerine yönelik nöromitleri ve doğru bilinen bilgileri belirlemek amacıyla biyoloji öğretmenleriyle bir çalışma yürütür. Araştırma, 146 biyoloji öğretmeni ile genel tarama modelinde yürütülür. Veriler, eğitsel nörobilime ilişkin veri toplama aracıyla toplanır ve Spearman korelasyon katsayısı ve frekans ile analiz edilir. Araştırmanın bulgularında, biyoloji öğretmenlerinin 22 nöronitten 9 nöromite (beyinle ilgili yanlış bilinenler) sahip olduğu ve 19 doğru bilinen

maddeden 6 tanesini yanlış bildiği sonucuna ulaşılır. Araştırmacılar; öğretmenlere konu ile ilgili bilgi sağlanması gerektiğini, farklı yöntemlerle araştırmaların yapılabileceğini, nöromitlere ilişkin öğretmenlere aydınlatıcı bilgilerin eğitimler yoluyla aktarılmasını, öğretmen adaylarının beyin ile ilgili bilinçlendirilmesini önerirler.

Sayan (2020), eğitimsel nörobilim kavramını açıkladığı çalışmasında alanın kuramsal çerçevesini ortaya koyar. Bu bağlamda, disiplinler arası bir yaklaşım gerektiren eğitimsel nörobilimin sınırlarını çizer. Nörobilim verilerinin eğitim alanına uygulanıp uygulanamayacağını tartışır. Eğitimsel nörobilimin gelişmesi için diğer disiplin alanlarıyla iş birliği yapılması ve ortak bir dil geliştirilmesi gerektiği, alanın eğitimcilerle eğitim uygulamalarında yardımcı olabileceği sonucuna ulaşılır.

Şereflioğlu ve Mogan (2021), Türkiye’de eğitimsel nörobilime ilişkin yapılmış çalışmaların durumunu ve hangi yönde ilerlediğini ortaya koymak amacıyla doküman analizi yöntemiyle 21 ilgili araştırmayı incelemişlerdir. Ulaşılan veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, Türkiye’de eğitimsel nörobilime ilişkin çalışmaların 2013 yılında başladığı; yapılan çalışmalarda 14 araştırmanın kuramsal boyutta kaldığını ve 7 araştırmanın da uygulama çalışması olduğu, araştırma yöntemi olarak 13 nitel araştırma, 4 nicel araştırma ve 3 karma yöntem araştırma olduğunu ve sayıca nitel araştırmaların daha fazla olduğu; konu içeriğinde genellikle eğitimin ele alındığı ve araştırmaların daha çok makale türünde (14 makale) olduğu bulgularına ulaşılmıştır. Şereflioğlu ve Mogan (2021), ülkemizde eğitimsel nörobilim alanının yeni gelişmekte olduğunu ve ilgili araştırmaların sınırlı kaldığını belirtmiştir.

Dündar- Coecke (2021), eğitim ve nörobilim alanlarının birleşiminin geleceğini ele aldığı makalesi iki bölümde yapılandırmıştır. İlk bölümde eğitimsel nörobilime dair güncel araştırmalara ve alandaki gelişmelere, ikinci bölümde ise geleceğe odaklanmış nörobilim araştırmalarını analiz ederek bunların eğitime yansımalarını tartışmıştır. Bu tartışmanın sonucunda; nörobilim ve eğitim arasında güçlü bir bağ olduğu ve yapılan iş birlikleri ile ilerleme sağlanacağı, beyin aktivasyonları ile davranış arasında ilişkinin görünür hale gelmesinin bilgi transferine olanak tanıdığı ve bu sayede bilgilerin işlevselliğine katkıda bulunduğu belirtilmiştir. Dündar-Coecke (2021) eğitim ve nörobilim perspektifinden geleceğe baktığında şu kestirimleri de yapmıştır: Öğrenmelerin büyük kısmının okul dışında gerçekleşmesi ve her öğrenenin öğrenme hızının aynı olmamasından dolayı gelecekte okuldan bağımsız öğrenmelere olanak

tanınacağı, her öğrenenin yeteneklerinin ve yetilerinin farklı olmasından dolayı bunları hedef alan özelleşmiş programlara geçiş yapılacağı, yöntemsel iş birliği ve diyalog ile eğitim ve pedagoji arasında yeni bir disiplinler arası oluşum gerekeceği, doğuştan gelen ya da travma sonrası kaybedilen öğrenme yetilerin yapay zeka aracılığıyla güçlendirileceği gibi çıkarımlarda bulunmuştur.

Kaygısız (2022) eğitimsel nörobilimde fırsatlar ve zorlukları tartıştığı çalışmasında, etkili bir öğretim tasarımı ve pedagojik stratejiler için insan beyninin çalışma prensibini bilmenin önemine vurgu yapar. Buna ek olarak, öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler için sorunların çözümünde eğitimsel nörobilimin yol gösterebileceğini ifade eder. Eğitim ve sinirbilimin ontolojik farklılığına ve iki alanı bütünleştirmenin zorluğuna dikkat çekerek alanın ilerlemesi ve gelişmesi için öğrenme-öğretim süreçleriyle ilgili tüm basamakların dikkatle incelenmesi gerektiğini belirtir.

## BÖLÜM 3

### YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci, verilerin analizi, araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği ile araştırmacının rolüne yer verilmiştir.

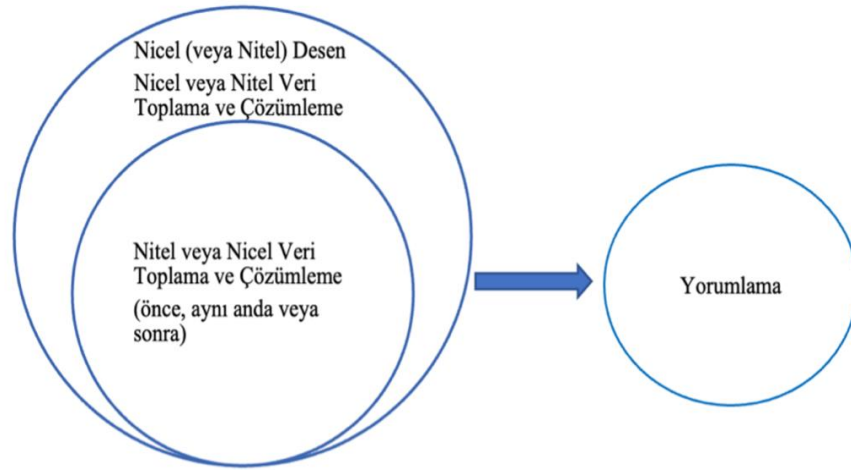
#### 3.1.Araştırma Modeli

Bu araştırmada, öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamalarının öğretmenlerin mesleki öz yeterliklerine, ders planlarına ve eğitimsel nörobilime ilişkin görüşlerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın yöntemi, karma yöntem olarak belirlenmiştir. Karma yöntem, araştırma problemlerini anlamak için hem nicel hem de nitel verilerin toplandığı ve iki veri setinin bütünleştirilerek sonuçların çıkarıldığı bir yaklaşımdır (Creswell, 2019, s.2). Nicel veri, araştırma problemine ilişkin daha genel bakışı ortaya koyarken nitel veri, probleme ilişkin daha ayrıntılı bir anlayışı ortaya koymaktadır. Bu bakımdan karma yöntem hem nicel hem de nitel araştırmanın zayıf yönlerini tamamlayan güçlü bir yöntemdir (Creswell ve Plano Clark, 2020, s.9-14). Araştırma kapsamında, eğitimsel nörobilim içerikli öğretmen eğitimi uygulamasının nicel boyutunda öğretmenlerin mesleki öz yeterlikleri ve ders planlarına etkisi; nitel boyutta ise söz konusu eğitimin içeriğine yönelik öğretmenlerin görüşlerine yer verilmiştir.

Araştırma, karma yöntem desenlerinden iç içe karma desen ile yürütülmüştür. Gömülü desen olarak da adlandırılan iç içe desen, daha çok nicel araştırma desenlerinden, ilişkisel ve deneysel araştırmaları nitel çalışmalarla desteklemek amacıyla (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2020) kullanıldığı için araştırmanın problemine uygun görülmüştür. İç içe desende, araştırmacı nitel



verileri deneysel desenlerin içine gömer ve yapılan bir deney öncesi/ sonrası/ sırasında nitel verilerin uygulamaya katılması hakkında genel görünüm sağlar. Adımlar şöyle sıralanabilir: 1) Deneyi tasarlamak ve nitel verilerin kullanılma gerekçelerine karar verme, 2) deneysel desenlerin desteklenmesi için nitel veriler toplama ve analiz etme, 3) nicel verilerin toplanması ve analizi, 4) nitel sonuçların deneysel sonuçları güçlendirdiğini açıklamak (Creswell ve Plano Clark, 2020, s.101).



**Şekil 3. 1 İç İçe Karma Desenin Prototip Modeli** (Creswell ve Plano Clark, 2020, s.79) Araştırmada, denel işlem öncesi katılımcı gruba ÖYÖ ve ders planı uygulanarak nicel veriler toplanmış ve denel işlem sonrası tekrar nicel veri toplama araçları uygulandıktan sonra yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Bu bağlamda, nicel verilerin içine nitel veri gömülmüştür. Böylece araştırmada kullanan veri toplama araçlarının birbirini desteklenmesi ve tamamlaması amaçlanmıştır.

### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, amaçsal örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Amaçsal örnekleme, çalışmanın amacına yönelik bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapmaya (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2020, s. 92) imkân tanımaktadır. Çalışmada, amaçsal örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme tekniği kullanılarak; İstanbul ili, Kartal ilçesinde görev yapan ve çalışmaya gönüllü katılım sağlayan Türk dili ve edebiyatı öğretmenleri çalışma grubunu oluşturmuştur. Öğretmen grubunun Türk dili

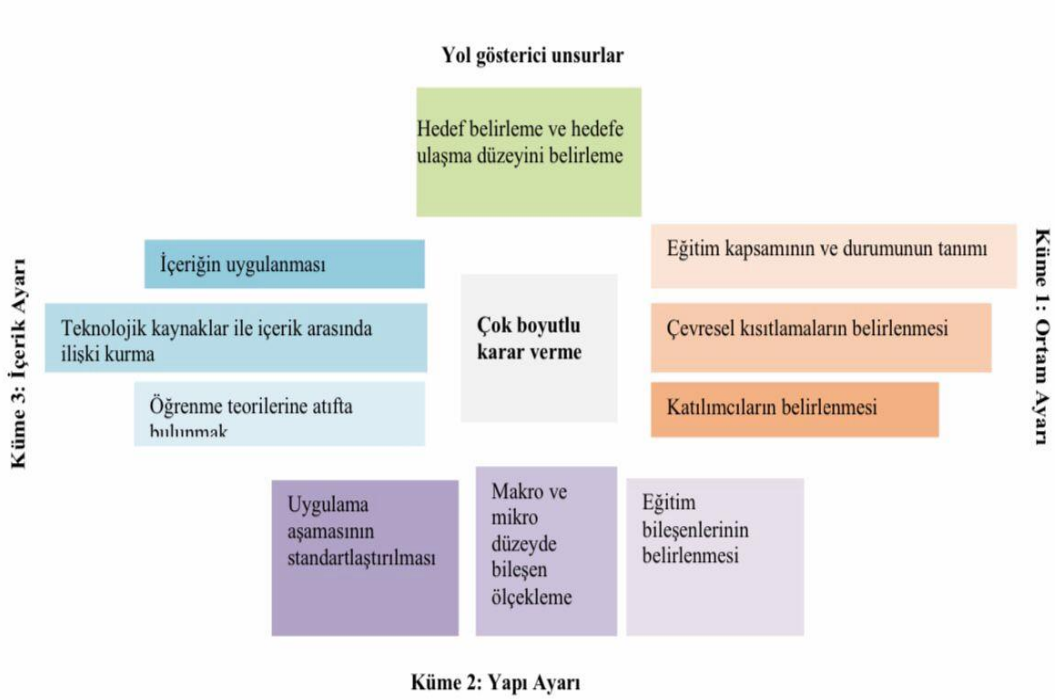
ve edebiyatı branşından seçilmesinin nedeni, araştırmacının bu alanda lisans yetkinliğinin olması ve ders planlarının analizinde alan içeriğine hâkim olmasıdır. Bu kapsamda, İstanbul ilinin Kartal ilçesine bağlı 2022- 2023 öğretim yılında görev yapan ve çalışmaya gönüllü katılım sağlayan 10 Türk dili ve edebiyatı öğretmeniyle çalışma grubu oluşturulmuştur.

Kartal ilçesinde görev yapan Türk dili ve edebiyatı öğretmenlerine, e-posta ve ilçe zümresinin whatsapp grubu yoluyla ulaşılarak çalışmanın amacı hakkında bilgi verilerek öğretmenler, eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasına davet edilmiştir. Katılımcıların, çalışmaya uygun ve istekli olması soruları ve hipotezleri cevaplamak için kullanışlı bilgiler sağlayabileceği (Creswell, 2017) için çalışmaya gönüllü katılan öğretmenlerle çalışma grubu oluşturulmuştur.

### **3.3. Öğretmen Eğitimi Uygulamasına İlişkin Öğretim Tasarımının Geliştirilmesi**

Eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasına yönelik oluşturulan öğretim tasarımı, çevrim içi öğrenme (e-learning) ve eğitimsel nörobilim ilkeleri doğrultusunda araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

E-öğrenme, öğrenme faaliyetlerinin elektronik bağlamda yürütülmesi ya da bilgi ve becerilerin teknoloji vasıtasıyla aktarılması olarak tanımlanabilir (Gülbahar, 2022, s.2). E-öğrenmenin temel farklılığı, eğitimin aktarıldığı araçtır (Aslan, 2006). Rütth ve Kaspar (2017) e-öğrenmenin unsurlarını ve izlenecek yolu aşağıdaki gibi açıklamıştır:



**Şekil 3. 2 E- Öğrenme Ortamı Çemberi (Rüth ve Kaspar, 2017).**

E-öğrenme ortamı çemberi, ardışık olması gerekmeyen üç küme önerir: Bağlam belirleme, yapı belirleme ve içerik belirleme. Buna ek olarak, hedef belirleme, hedefe ulaşma düzeyini değerlendirme ve tüm ana konulara değinen çok kriterli karar verme yapısı ile bütüncül bakış açısı sağlar (Rüth ve Kaspar, 2017). Benzer şekilde Brown ve Voltz (2005) da araştırmaları sonucunda etkili bir çevrim içi öğretim tasarımı için gereken etkinlik, senaryo, geri bildirim, transfer, bağlam ve etki öğeleriyle çevrim içi öğrenmenin gerçekleştirilebileceğini belirtmiştir. Çevrim içi öğrenmenin bu basamakları ve eğitimsel nörobilimin öğrenmeye bakış açısı ve öğrenmenin biyolojik boyutu dikkate alınarak öğretmen eğitimi şu şekilde tasarlanmıştır:

*Ortam ayarı.* Araştırmanın bağlamı; eğitim kapsam ve durumu, çevresel kısıtlamalar, bireysel ihtiyaçlar ve katılımcıların durumu göz önüne alınarak esneklik ve ulaşılabilirlik yönünden ZOOM platformu olarak belirlenmiştir.

*Yapı ayarı.* Belirlenen bağlam çerçevesinde hedef ve içerikler; görsel araçlar, videolar, sunular aracılığıyla yapılandırılırken süreç içerisinde öğrenmenin biyolojik boyutuna da yer verilmiştir. Bunun için araştırma kapsamında oluşturulan eğitimsel nörobilime ilişkin ders planı puanlama anahtarı, bu araştırmanın uygulama boyutunda da kullanılmıştır.

*İçerik ayarı ve yol gösterici unsurlar.* İçerik ayarı ve yol gösterici unsur olan hedefler,

aşağıdaki izlencede verilmiştir:

**Tablo 3. 1** Eğitimsel Nörobilime İlişkin Öğretmen Eğitimi Uygulama İzlencesi

<b>Eğitimin Adı</b>	Eğitimsel Nörobilim				
<b>Eğitimi Verenler</b>	Doç. Dr. B. K. ve Ö. Ö.				
<b>Eğitimin Amacı</b>	<p>Öğrenmenin ve öğrenmeye bağlı değişimlerin nasıl gerçekleştiği, eğitim bilimlerinin yanında nörobilimde de araştırılan bir konudur. Öğrenme organı beyin ve işleyişi hakkında bilgi sahibi olmak, öğrenmenin doğasını anlama noktasında yeni bir bakış açısı sunar. Nörobilim ve eğitimi birleştiren eğitimsel nörobilim; psikoloji, genetik, tıp gibi farklı disiplinlerin bulgularından da yararlanarak öğrenmeyi çok katmanlı olarak inceler. Öğrencilerin kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmesinde öğretmenler, eğitimsel nörobilim verilerinden faydalanarak öğretim tasarımlarını ve eğitim programlarını daha kapsayıcı ve etkili hale getirebilirler. Beyin hakkında bilgi sahibi olmak, öğrenme çıktılarının iyileştirilmesine katkı sağlayabilir. Sonuç olarak; öğrenmenin inşasında biyolojik, fizyolojik ve psikolojik boyutları anlamak için eğitimsel nörobilim verilerinden yararlanmak, öğretmenlerin pedagojik bilgilerini ve eğitim felsefelerini yeniden gözden geçirmeyi sağlar. Bu eğitimin amacı; a) Öğrenmenin doğasını, nörobilim verileri doğrultusunda anlamlandırmak, b) Öğretmenlerin pedagojik anlayışlarına ve öğretim tasarımlarına yeni bir bakış açısı getirmek, c) Öğretmenlerin sınıf uygulamaları boyutunda nörobilim ve eğitim arasında köprü kurarak eğitimsel nörobilim alan araştırmalarına katkı sağlamaktır.</p>				
<b>Haftalara Göre Eğitimin Akışı</b>					
<b>Hafta</b>	<b>Saat</b>	<b>Konu ve Kavramlar</b>	<b>Kazanımlar</b>	<b>Öğretim Yöntem ve Teknikleri</b>	<b>Öğretmen Görevi</b>
1	2	Beynin Yapı ve İşleyişi Öğrenmenin Biyolojik ve Fizyolojik Boyutu Öğrenmenin Farklılaşması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beyin, beynin yapısı ve işleyişini kavrar.</li><li>• Beyin ve öğrenme arasında ilişki kurar.</li><li>• Öğrenmenin biyolojik ve fizyolojik boyutunu kavrar.</li><li>• Öğrenmenin farklılaşmasını açıklar.</li></ul>	Çevrim içi ortam, dinleme stratejileri, anlatım, tartışma, soru- cevap	İlgili okuma

2	2	<p>Eğitimsel Nörobilimin Kuramsal Çerçevesi</p> <p>Eğitimsel Nörobilimin Öğrenme ile İlişkisi</p> <p>Eğitimsel Nörobilim ve Öğrenme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitimsel nörobilim kavramını tanımlar.</li> <li>Eğitimsel nörobilimin tarihsel gelişimini açıklar.</li> <li>Nöromit ve nörogörüntüleme kavramlarını açıklar.</li> <li>Eğitimsel nörobilim ve öğrenme arasında ilişki kurar.</li> <li>Öğrenmede beslenme, uyku, stres, motivasyon, güdülenme kavramlarını nörobilim temelinde değerlendirir.</li> </ul>	<p>Çevrim içi ortam,</p> <p>dinleme stratejileri, anlatım, tartışma, soru-cevap</p>	<p>İlgili okuma</p>
3	3	<p>Eğitimsel Nörobilim Temelinde Öğrenmenin Sosyal-Duygusal Boyutu</p> <p>Eğitimsel Nörobilim Tabanlı Öğrenme Ortamı Tasarımı</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitimsel nörobilim temelinde öğrenmenin sosyal-duygusal boyutunu açıklar.</li> <li>Eğitimsel nörobilim tabanlı öğrenme ortamı ilkelerini açıklar.</li> <li>Eğitimsel nörobilim tabanlı öğrenme ortamı tasarlar.</li> </ul>	<p>Çevrim içi ortam,</p> <p>dinleme stratejileri, anlatım, tartışma, soru-cevap</p>	<p>İlgili okuma</p>

4	3	<p>Öğrenmenin Anlamlı Hale Gelmesi</p> <p>Öğrenmede Eğlenme ve Zamanlama</p> <p>Kavramsal Öğretim</p> <p>Öğrenmeyi Değerlendirme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenmede anlam ile beyin arasındaki ilişkiyi açıklar.</li> <li>• Öğrenmeyi anlamlı hale getirmenin önemini kavrar.</li> <li>• Öğrenmede eğlence ve mizahın önemini kavrar.</li> <li>• Öğrenmeyi öğrenenin hızına göre zamanlamanın önemini kavrar.</li> <li>• Kavramsal öğretimi açıklar.</li> <li>• Eğitimsel nörobilim ilkelerine göre öğrenme sürecini değerlendirir.</li> </ul>	<p>Çevrim içi ortam,</p> <p>dinleme stratejileri, anlatım, tartışma, soru-cevap</p>	<p>Makale taraması</p>
5	3	<p>Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planları ve Sınıf Uygulamaları</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eğitimsel nörobilim ilkeleri doğrultusunda ders planı tasarlamayı kavrar.</li> <li>• Eğitimsel nörobilime ilişkin ders planı tasarlar.</li> <li>• Tasarladığı ders planını sınıfta uygular.</li> </ul>	<p>Çevrim içi ortam,</p> <p>dinleme stratejileri, anlatım, tartışma, soru-cevap</p>	<p>Makale taraması</p>
6	2	<p>Eğitimsel Nörobilime İlişkin Öğretmen Eğitimini Değerlendirme ve Öğretmen Paylaşımları</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sınıf uygulama deneyimlerini paylaşır.</li> <li>• Eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasını değerlendirir.</li> </ul>	<p>Çevrim içi ortam,</p> <p>dinleme stratejileri, anlatım, tartışma, soru-cevap</p>	<p>Değerlendirme</p>

E- öğrenme sisteminin iki yönlü bir yol olduğu, katılımcılar ve uygulayıcılar arasında erken ve sürekli iletişime izin verdiği (Rüth ve Kaspar, 2017) bu tasarım, uygulama boyutunda eğitimsel nörobilim ilkeleriyle harmanlanarak uygulanmıştır. Tasarım

içeriği için eğitimsel nörobilim alan uzmanı ve program geliştirme uzmanının görüşleri alınarak, geribildirimler ile tasarıma son hali verilmiştir. Eğitim içeriği belirlenirken, alanyazında yapılan benzer çalışmalar (Luzzati ve Rusu, 2019; Chang, Schwartz, Hinesley ve Dubinsky, 2021; Friedman, Grobgeld ve Teichman-Weinberg, 2019) dikkate alınmıştır.

### 3.4. Denel İşlem Planlaması

Araştırmanın bu bölümünde, deneysel araştırma desenlerinden kontrol grupsuz ön test ve son test deseni ile denel işlem planlanmıştır. Kontrol grupsuz seçkisiz bu gruba bağımsız değişken uygulanarak, deney öncesi ve deney sonrası ön test- son test uygulanır (Karasar, 2014). Araştırmanın denel işleminde bağımlı değişken; öğretmenlerin mesleki öz yeterlikleri, ders planları ve görüşleridir. Bağımsız değişken, eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasıdır. Kontrol değişkeni ise öğretmenlerin eğitimsel nörobilime ilişkin ön bilgileridir.

**Tablo 3. 2** Araştırmanın Tek grup Ön Test- Son Test Deseni

Grup	Ön test	İşlem	Son Test
<b>G</b>	<b>O1</b>	<b>X</b>	<b>O2</b>
	Öğretmen Öz Yeterlik Ölçeği ve Ders Plan Formu  (Bağımlı Değişken)	6 haftalık eğitimsel nörobilim temelli öğretmen eğitimi uygulaması  (Müdahale)	Öğretmen Öz Yeterlik Ölçeği, Ders Planı ve Öğretmen Görüşleri  (Bağımlı Değişken)
G: Çalışma grubu	O1: Ön test	X: Denel işlem	O2: Son test

Denel işlemin planlama aşamaları aşağıda sıralanmıştır:

- 1) Eğitimsel nörobilime ilişkin öğretim içeriklerinin hazırlanması
- 2) Eğitim içeriklerine ilişkin uzman görüşü alınması
- 3) Eğitimin uygulanacağı gönüllü öğretmen grubunun belirlenmesi
- 4) Bir haftalık pilot uygulamanın yapılması
- 5) Eğitimin gözden geçirilerek düzenlenmesi
- 6) Çalışma grubuna ön testlerin uygulanması

- 7) Altı haftalık eğitimsel nörobilime ilişkin öğretimin uygulanması
- 8) Çalışma grubuna son testlerin uygulanması
- 9) Çalışma grubunun eğitimsel nörobilime ilişkin görüşlerinin alınması

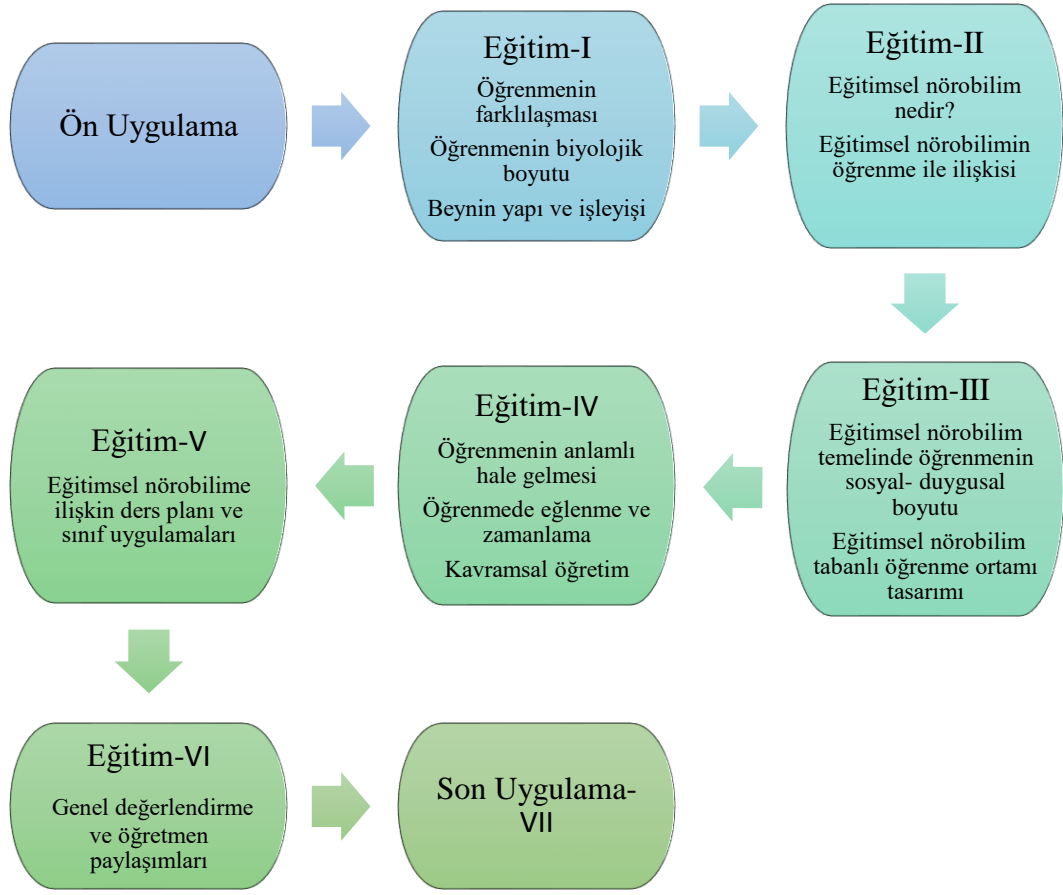
Denel işleme başlamadan önce katılımcı grubun dışında gönüllü olan bir okulun öğretmenleri ile bir haftalık pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama öncesi, süreci ve sonrası katılımcı grup ile değerlendirilerek eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasına son hali verilmiştir.

Denel işlemde öncelikle katılımcılara araştırmaya yönelik eğitimsel nörobilime ilişkin eğitim düzenleneceği bildirilmiştir. Katılımcı grubun eğitimlerden haberdar olması için iletişim bilgileri alınarak bir WhatsApp grubu kurulmuştur. Katılımcı öğretmen grubu ile eğitimi verecek akademisyen ve araştırmacıya uygun gün ve saatler belirlenerek program oluşturulmuştur. Katılımcı grup ile eğitim içeriklerine dair izlenim paylaşılmıştır. Eğitimsel nörobilime ilişkin içerikler, alan uzmanı (öğretim üyesi) ve araştırmacı tarafından verilmiştir.

Katılımcı öğretmen grubuna eğitimden önce Öğretmen Öz Yeterlik Ölçeği (ÖÖYÖ) ve Ders Planı Formu (DPF) e-posta yoluyla gönderilerek doldurulması ve daha sonra araştırmacıya e-posta yoluyla formların geri gönderilmesi istenmiştir. Araştırmanın içeriği, katılımcı öğretmen grubuna yeniden bildirilerek gönüllülük esasını teyit edilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen grubunun kolay erişebileceği bir iletişim ağı (ZOOM) kurularak eğitimlere başlanmış ve 6 hafta devam etmiştir. Eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi tamamlandıktan sonra katılımcı öğretmen grubuna son test olarak ÖÖYÖ ve DPF uygulanmış ve eğitimsel nörobilime ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla görüşleri alınmıştır. Görüşmeler ortalama 25 dakika sürmüştür. Görüşmeler sırasında katılımcıların ses kaydı alınmaması yönündeki isteklerine uyularak sorulara ilişkin verdikleri yanıtlar not tutulmuş ve tutulan notların doğruluğu teyit ettirilmiştir.

Denel işlem ve veri toplama sürecine ilişkin ayrıntılı bilgilere aşağıda yer verilmiştir.





**Şekil 3. 3** Araştırmanın Denel İşlem Diyagramı

Denel işlem süreci tamamlandıktan sonra katılımcı gruba son testler uygulanmış ve katılımcı grubu oluşturan öğretmenler okullarında ziyaret edilerek eğitimsel nörobilime ilişkin görüşleri alınmıştır.

### 3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel verileri Öğretmen Öz Yeterlik Ölçeği (ÖÖYÖ) ve Millî Eğitim Bakanlığının Ders Planı Formu (DPF) kullanılarak toplanmıştır. Nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiştir.

#### 3.4.1. Öğretmen Özyeterlik Ölçeği

Araştırmada, çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin mesleki özyeterlik inancını belirlemek amacıyla Tschannen-Moran ve Hoy (2001) tarafından geliştirilen ve Türkçeye Çapa, Çakıroğlu ve Sarıkaya (2005) tarafından uyarlanan Öğretmen Öz Yeterlik Ölçeği (ÖÖYÖ) kullanılmıştır. Ölçeğin özgün versiyonunu Tschannen-

Moran ve Hoy (2001), Ohio State Üniversitesi'nde öğretme ve öğrenmede özyeterlik üzerine bir seminerde geliştirilmiştir. Araştırmaya 225 öğretmen ve 399 öğretmen adayı katılmıştır. Ölçek; Öğrenci Katılımı (ÖK), Öğretim Stratejileri (ÖS) ve Sınıf Yönetimi (SY) olmak üzere her biri 8 madde olan üç alt boyut ve 24 maddeden oluşmaktadır. Ölçek, 1'den (yetersiz) 9'a (çok yeterli) kadar derecelendirilen likert tipi ölçektir. Ölçekte ters puanlanan madde yoktur. Ölçeğin açıklanan toplam varyansı %54, faktörlere ilişkin yük değerleri ise .60 ile .85 arasında değişkenlik göstermektedir. Ölçeğin özgün halinde toplam güvenirlik katsayısı 0,94; alt boyutlar güvenirlik katsayısı Öğrenci Katılımı (ÖK) için 0,87, Öğretim Stratejileri (ÖS) için 0,91 ve Sınıf Yönetimi için (SY) 0,90 olarak bulunmuştur (Tschannen-Moran ve Hoy, 2001).

Ölçeğin boyutları ve boyutlara ilişkin maddeler Tablo 3.3'te yer almaktadır.

**Tablo 3.3** Öğretmen Öz Yeterlik Ölçeğinin Boyutları

Boyutlar	Maddeler
Öğrenci katılımı (ÖK)	1, 2, 4, 6, 9, 12, 14, 22
Öğretim stratejileri (ÖS)	7, 10, 11, 17, 18, 20, 23, 24
Sınıf yönetimi (SY)	3, 5, 8, 13, 15,16, 19, 21

Ölçeğin özgün formu ile Türkçeye uyarlanan formu aynı boyutları içermektedir. Ölçeğin Türkçeye uyarlanmasında Çapa vd. (2005), Türkçe ve İngilizceye hâkim aynı zamanda öğretmen öz yeterliği konusunda da araştırma yapanlar tarafından Türkçeye çevrildiğini belirtmiştir. İlk çevirinin ardından yeniden düzenlemeler yapılarak Türkiye'deki dört lise öğretmeni tarafından sahada uygulanmıştır. Saha sonuçlarına göre yeniden düzenlemeler yapıldıktan sonra ölçme aracı Türkiye'de 97 öğretmen adayı ile pilot teste tabi tutulmuştur. Araştırmanın katılımcı grubunu ise 439 kadın ve 189 erkek, toplam 628 öğretmen adayı oluşturmuştur. Katılımcılar; sınıf öğretmenliği (%51), ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği (%21), okul öncesi öğretmenliği (%15) ve matematik öğretmenliği (%14) bölümlerinin son sınıf öğrencileridir. Araştırmanın verileri, Türkiye'nin dört büyük şehrinde yer alan altı farklı üniversitesinden toplanmıştır. Buna göre uyarlanan ölçeğin tamamı için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,93 bulunmuştur. Ölçeğin alt boyutlarının güvenirlik katsayıları; Öğrenci

Katılımı için 0,82, Öğretim Stratejileri için 0,86 ve Sınıf Yönetimi için 0,84 olarak belirlenmiştir (Çapa, Çakıroğlu ve Sarıkaya, 2005).

### **3. 4. 2. Ders Planı Formu**

Bu araştırmada, eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenlerin ders planlarına etki edip etmediğini görmek amacıyla Millî Eğitim Bakanlığı Eğitim ve Öğretim Çalışmalarının Planlı Yürütülmesine İlişkin Yönerge (2003)'de yer alan örnek Ders Planı Formu (Ek 5) kullanılmıştır. Form, üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; ders, ünite/konu, sınıf, süre, kazanımlar, öğretim stratejileri/yöntemleri/teknikleri, öğretim teknolojileri/materyalleri, ölçme-değerlendirme araçlarının bilgisine yer verilmektedir. İkinci bölümde; giriş etkinlikleri, süreç etkinlikleri ve ölçme-değerlendirme etkinlikleri bulunmaktadır. Formun üçüncü bölümde ise planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Katılımcı öğretmen grubu, bu ders planı formuna göre ders planlarını oluşturmuştur. Öğretmenlerin denel işlem öncesi ve sonrası ders planlarında eğitimsel nörobilimin etkisi belirlemek için araştırmacı tarafından "Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planı Puanlama Anahtarı" oluşturulmuştur.

### **3.4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**

Bu araştırmanın deneysel sürecinin sonunda, nicel verileri desteklemek ve araştırmayla ilgili derinlemesine bilgi sahibi olmak amacıyla katılımcı grup ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme tekniği, kişilerin çeşitli konular hakkındaki düşünce, bilgi, davranış ve tutumları ortaya çıkarmakla birlikte bunların nedenlerini anlamaya yönelik katkı sunar (Karasar, 2020, s.210). Bunun yanında görüşme tekniği, katılımcılar ile görüşmeci arasında kurulacak iş birliği için en etkili yoldur (Büyüköztürk vd., 2020, s.158). Araştırmanın katılımcı grubundan, eğitimsel nörobilime temelli öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenleri nasıl ve ne yönde etkilediği, alana nasıl katkı sağlanabileceği ve öğretim tasarımlarında fark yaratıp yaratmayacağına yönelik görüşler alınarak deneysel sürecin etkisi incelenmiştir.

Araştırmanın katılımcı grubu ile gerçekleştirilen görüşmelerde yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, araştırmacının önceden sorması planlanan sorular ile görüşmenin akışına bağlı olarak alt sorularla ayrıntılanmayı sağlayan esnek bir yapıda (Türnüklü, 2000) olduğu için tercih

edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlama aşamasında, eğitimsel nörobilim alanının öğretmenlere katkısı ve öğretmenlerin alana nasıl katkı sağlayabileceği hakkında çift yönlü ve kapsayıcı bir bakış açısı dikkate alınmıştır. Görüşme formunun soruları oluşturulurken ilgili alanyazın derinlemesine taranmış ve bir soru havuzu oluşturulmuştur. Sorular, alan uzmanına gösterilerek hangilerinin araştırmaya uygun olabileceği konusunda görüş alınmıştır. Alan uzmanının desteği ile yarı yapılandırılmış görüşme soruları oluşturulmuştur. Görüşme soruları, eğitim programları ve öğretim alanından 2 uzmana, ölçme değerlendirme alanından 2 uzmana, dil ve anlatım bakımından 2 uzmana gönderilmiştir. Uzmanların geri bildirimleri doğrultusunda, form yeniden gözden geçirilip değerlendirilerek son halini almıştır. Görüşmeler sırasında katılımcı grup, Ö1, Ö2, Ö3... şeklinde adlandırılmıştır. Görüşme formunda hazırlanan soruların, araştırmanın nicel boyutunu destekler nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formuna Ek 7 'de yer verilmiştir.

### **3.5. Verilerin Toplanması**

Araştırmanın deneysel sürecinin başlamasına yönelik öncelikle Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan 18/10/2022 tarih, 144 sayılı (Ek 2) izin alınarak başlanmıştır. Daha sonra İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğünden 04/12/2022 tarih ve 64953008 sayılı (Ek 1) izin alınmıştır. Gerekli izinler alındıktan sonra İstanbul ilinin Kartal ilçesinde görev yapan Türk dili ve edebiyatı öğretmenlerine, araştırmanın amacını açıklayan ve eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasına katılımı davet eden bir çağrı metni yazılarak öğretmenlere e-posta ve okul müdürleri aracılığıyla ulaşılmıştır. Araştırmaya katılmak isteyen öğretmenlere, gönüllü onam formu doldurtulmuş ve araştırmanın çalışma grubu belirlenmiştir.

Araştırmaya ilişkin veriler, denel işlem öncesi katılımcı gruptan ÖÖYÖ ve DPF ile toplanmıştır. Ön testler uygulandıktan sonra eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamaları yapılmıştır. Altı hafta süren öğretmen eğitimi uygulamalarının sonunda katılımcı gruba son test olarak ÖÖYÖ ve DPF uygulanmış daha sonra yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla görüşmeler gerçekleştirilerek veriler

toplanmıştır.

Verileri toplama süresi ÖÖYÖ için 10 dakika, DPF için 25 dakikadır. Denel işlem sonrası katılımcı grup ile gerçekleştirilen görüşme tarih ve süreleri ise Tablo 3.4'te verilmiştir.

**Tablo 3. 4** Görüşme İstatistikleri

Sıra no	Takma ad	Görüşme tarih ve saati	Süre
1	Ö1	01/03/2023	26 dakika
2	Ö2	01/03/2023	32 dakika
3	Ö3	02/03/2023	23 dakika
4	Ö4	02/03/2023	21 dakika
5	Ö5	03/03/2023	25 dakika
6	Ö6	03/03/2023	35 dakika

Katılımcı grupla yapılan görüşmeler toplam 3 günde tamamlanmıştır. Katılımcı grubun izni olmadığından dolayı ses kayıtları alınamamış, görüşme sırasında tutulan notlar kelime kelime yazıya aktarılmıştır. Yapılan işlemin doğruluğunu teyit etmek amacıyla her katılımcı kendi metnini okumuş ve onaylamıştır. Tüm veriler toplandıktan sonra analiz sürecine başlanmıştır.

### **3.6. Verilerin Analizi**

Araştırmanın verileri, karma yöntemle bağlı olarak nicel ve nitel veri analizi olmak üzere iki başlıkta incelenmiştir. Veriler; iç içe karma yöntem desenine ve araştırmanın amacına uygun olarak öncelikle nicel boyutta analiz edilmiş, daha sonra nitel boyuttaki veriler nicel verilere dahil edilmiştir.

#### **3.6.1. Nicel verilerin analizi**

Araştırma kapsamında veriler analiz edilmeden önce bazı varsayımlar kontrol edilmiştir. Katılımcıların öğretmen öz yeterliği ölçeği ve eğitimsel nörobilime ilişkin ders planı puanlama anahtarı ön test ve son test puanlarının dağılımı incelenmiştir. Bu doğrultuda, Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanmıştır. Elde edilen

sonuçlara göre, katılımcıların ön test ve son test puan ortalamaları normal dağılıma sahiptir (Tablo 3.5). Bu sonuç dikkate alınarak verilerin analizinde parametrik analiz tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

**Tablo 3. 5** Nicel Verilerin Normallik Testi Sonuçları

Test	Değişken	Kolmogorov-Smirnov		
		z	Sd	p
Öntest	Öğrenci katılımı	0,25	10	0,07
	Öğretim stratejileri	0,18	10	0,20
	Sınıf yönetimi	0,17	10	0,20
	ÖÖYÖ Toplam	0,22	10	0,17
	Nörobilime ilişkin ders planı değerlendirme puanı	0,18	10	0,20
Sontest	Öğrenci katılımı	0,23	10	0,13
	Öğretim stratejileri	0,15	10	0,20
	Sınıf yönetimi	0,19	10	0,20
	ÖÖYÖ Toplam	0,16	10	0,20
	Nörobilime ilişkin ders planı değerlendirme puanı	0,22	10	0,20

Bağımlı örneklem t testi uygulanarak, katılımcıların öğretmen öz yeterliği ölçeği ve eğitimsel nörobilime ilişkin ders planını değerlendirme rubriği ön test ve son test puanlarını karşılaştırılarak incelenmiştir. Etki büyüklükleri hesaplamaları için ise Cohen d katsayısı hesaplanmıştır. Yaklaşık 0,20; 0,50 ve 0,80'lik etki değerleri sırasıyla küçük, orta ve geniş etki olarak kabul edilmiştir (Cohen, 1988). SPSS 26.0 istatistik paket programı kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

### 3.6.1.1. Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planı Puanlama Anahtarı

Dereceli puanlama anahtarı, bir işe/ performansa yönelik ölçütlerde neyin önemli

olduğunu listeleyen puanlama aracıdır. Puanlama anahtarındaki dereceler, bir işin iyi veya kötü, ne olduğuna dair kısa ve öz açıklama yapar (Andrade, 1997). Bu nedenle, araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda denel işlem öncesi ve sonrası katılımcı grubun ders planlarının incelenmesinde eğitimsel nörobilime ilişkin puanlama anahtarı oluşturulmuştur.

Eğitimsel nörobilime ilişkin ders planı puanlama anahtarı oluşturma sürecinde ilk olarak alanyazın derinlemesine incelenerek alana ilişkin temel ilkeler belirlenmiştir. Jenkins (2018), Srikoon (2021), Shodiq ve Rokhmawati (2021), Matsumoto, Ishimoto ve Takizawa (2020), Tan, Amiel ve Yaro (2019), Rahmatin ve Suyanto (2019), Prigge (2002) ve Koyuncu (2009)'nun ortaya koyduğu bilgiler temelinde puanlama anahtarı yapılandırılmıştır. Puanlama anahtarının ölçütleri belirlenirken eğitimsel nörobilim ilkeleri ve MEB mevzuatında yer alan yönergeler dikkate alınarak hazırlanmıştır. Taslak olarak hazırlanan puanlama anahtarının kapsam geçerliğine uygunluğu üç program geliştirme uzmanı, 2 ölçme değerlendirme uzmanı, ile dil ve anlatım bakımından uygunluk açısından 2 Türk dili uzmanı tarafından değerlendirilerek son halini almıştır.

Puanlama anahtarı geliştirilirken Nitko (2004, akt., Gültekin, 2019, s.238)'nin önerdiği iki yaklaşımdan biri olan “yukarıdan aşağıya (top-down)” olarak adlandırılan yaklaşım benimsenmiştir. Buna göre puanlama anahtarı geliştirmeye, değerlendirilecek performansın kavramsal çerçevesini oluşturularak başlanmıştır. Devamında şu adımlar izlenmiştir: Puanlama anahtarında yer alacak performansa ilişkin ayrıntılı bir taslak hazırlama, farklı görevlerin değerlendirileceği içerik ve sürecin önemli noktalarına odaklanma, göreve özgü performans ölçütlerini belirleme, puanlama anahtarını gözden geçirme ve yeniden değerlendirme olarak yürütülmüştür.

Puanlama anahtarlarının iki türü vardır: Belirli bir görev için belirlenen her bir kriterde ne kadar iyi performans gösterildiğini ortaya koyan analitik puanlama anahtarları ve performansın genel bir çerçevesini ortaya koyan bütünsel puanlama anahtarları (Mueller, 2018). Analitik puanlama anahtarları, performansa ilişkin ayrıntılı geri bildirim de sağlarken bütünsel puanlama anahtarları performans hakkında sınırlı geri bildirim sağlamaktadır (Gültekin, 2019, s.239-240). Bu araştırma kapsamında oluşturulan puanlama anahtarında, her kriterin performans düzeyini belirlemek ve ayrıntılı geri bildirim almak istendiği için analitik puanlama anahtarı esas alınmıştır.

Eğitimsel nörobilime ilişkin geliştirilen puanlama anahtarı; son hali ile 41 madde ve öğrencileri öğrenmeye duygusal olarak hazırlama, stres ve kaygıyı yönetme, duyulara hitap eden fiziksel ortamı hazırlama, öğrenme deneyimi tasarlama, meydan okumaya uygun etkinlik içermeye ve öğrenmeyi değerlendirme olmak üzere altı boyuttan oluşmaktadır. Her madde eğitimsel nörobilim ilkelerini içermesine göre; Hayır (1), Kısmen (2) ve Evet (3) düzeyinde puanlanmıştır.

Eğitimsel nörobilime ilişkin geliştirilen puanlama anahtarının güvenilirlik analizi için gerekli verileri elde edebilmek adına pilot uygulama yapılmış ve 50 adet ders planı, 3 uzman tarafından, puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilmiştir. Krippendorff Alfa katsayısı hesaplanarak uzmanlar arasındaki uyum düzeyi belirlenmiştir. Bu katsayı, 0 ile 1 arasında bir değer alır ve 0 değeri, uzmanlar arasında güvenilirliğin olmadığını, 1 değeri ise mükemmel bir güvenilirliğin olduğunu gösterir. Alfa değeri 0.80 veya daha yüksek ise, uzmanlar arasındaki güvenilirliğin yüksek, 0.67-0.80 aralığındaki alfa değerleri ise güvenilirliğin yeterli düzeyde olduğunu gösterir (Hayes ve Krippendorff, 2007).

**Tablo 3. 6** Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planı Puanlama Anahtarının Güvenirlik Analizi Sonuçları

Krippendorff Alfa	%95 güven aralığı		Önerme sayısı	Gözlemci	Çiftler
	Alt	Üst			
0,94	0,93	0,95	2050	3	6150

Tablo 3. 6’da hesaplanan Krippendorff alfa değeri, puanlama anahtarı maddelerini puanlayan gözlemciler arasındaki güvenilirliğin yüksek düzeyde (Alfa=0,94>0,80) olduğunu göstermiştir. Üç uzmanın puanlama anahtarı maddeleri üzerinde hem fikir olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuçlar, araştırmada kullanılan puanlama anahtarının yüksek düzeyde güvenilir olduğunu işaret etmiştir.

### 3.6.2. Nitel verilerin analizi

Araştırmanın denel işlem sürecinin sonunda, öğretmenlerin eğitimsel nörobilim alanına ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerle görüşmeler gerçekleştirilmiş ve veriler toplandıktan sonra analiz sürecine başlanmıştır.



Nitel verilerin analiz süreci; araştırmacının verileri dzenlemesi, analiz birimlerine ayırarak sentezlemesi, formları ortaya çıkarması, önemli parametreleri keşfettiği ve ne tür bilgileri rapor edeceğine dair karara varmasıdır (Bogdan ve Biklen, 1992). Araştırma kapsamında oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formları aracılığıyla toplanan veriler, içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi, tümdengelimci anlayışla ağırlıklı olarak yazılı verilerin analiz edilmesine (Silverman, 2001) ve verilerin derinlemesine incelenmesine (Yıldırım ve şimşek, 2021) olanak tanımaktadır. İçerik analizi; toplanan verileri hazırlama, organize etme, kodları oluşturma, kodların birleşiminden kategori ve temaları belirleme (Creswell, 2021) aşamalarında ilerler.

Bu kapsamda, araştırmanın içerik analizinde ve yorumlanmasında aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

- Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler, kelime kelime bilgisayara geçirilmiştir.
- Veriler keşfedilerek kodlama sürecine geçilmiştir. Burada, veri tabanı baştan sona okunarak metin parçaları belirlenmiş ve bu parçalarda görülen anlamlar temel alınarak her birine bir kod etiketi verilmiştir.
- Belirlenen kodların birleşimi ile kategoriler oluşturulmuştur. Kategoriler, ana olgu ve bağlamın belirlenmesinde kullanılmıştır.
- Kategorilerin birleşiminden anahtar bulgu olarak kullanılacak olan geniş temalar gruplanmıştır.
- Analizlerden hareketle oluşturulan tabloya bulgular bölümünde yer verilmiştir.



**şekil 3. 4** İçerik Analizi Kod-Kategori-Tema Süreci

Araştırmada, katılımcı grubu oluşturan 10 öğretmenden 6'sı, denel işlem sonunda yarı

yapılandırılmış görüşme formunu cevaplamaya gönüllü olmuştur. Öğretmenlerin görüşleri sonucunda elde edilen veriler Ö1, Ö2, Ö3... şeklinde kodlanmıştır.

Verilerin analizinde, içerik analizini desteklemek ve görsel oluşturmak amacıyla kelime bulutu kullanılmıştır. Kelime bulutu, frekans değerlerine göre metinde geçen kelimelerden bir görsel oluşturmaktadır. Bu sayede metin, görsel bir özete dönüşmektedir. Veriyi görselleştirmek, verideki soyut kavramların belli frekanslara göre düzenlenip somut bir biçime dönüştürülmesi ve böylece metinlerin daha kolay anlaşılabilir ve yorumlanabilir olmasına katkı sağlamaktadır (Küçükkartal, 2020).

### **3.6.2.1. Nitel verilerin analizinde geçerlik ve güvenilirlik**

Nitel verilerin niteliğini arttırmak adına geçerlik ve güvenilirlik ilkeleri dikkate alınmıştır. Nitel araştırmada, araştırmacının araştırdığı olguyu olduğu haliyle ve olabildiği kadar tarafsız gözlemlemesi geçerlik kavramını ifade etmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu araştırmada nitel verilerin geçerliğini sağlamak için veriler toplanırken öğretmenlerin kendilerini güvende ve rahat hissedebilecekleri ortamda görüşmeler gerçekleştirilmiş; veriler kaydedilirken öğretmenlerin jest ve mimiklerini gözlemlemenin yanında her sözcük kelime kelime kaydedilmiş ve tutulan notların anlamsal doğruluğu ve ne kastettikleri katılımcılara teyit ettirilmiş ve yorumlanırken yanlılığın en aza indirilmesi adına araştırmacı dışında bir alan uzmanının görüşleri alınmıştır. Araştırmanın iç geçerliğini sağlamak amacıyla ortaya çıkan kavramların anlamlı bir bütünü oluşturması ve bulguların kavramsal çerçeveye uyumlu olması dikkate alınarak iç geçerliğe katkı sağlanmıştır. Dış geçerlik, araştırma sonuçlarının genellenebilir olması (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, ve diğerleri, 2020) ile ilgilidir. Bu araştırmada dış geçerliliği sağlamak için öğretmenlerin ifadelerine doğrudan yer verilerek verilerin olduğu gibi aktarılmasına sadık kalınmıştır.

Güvenirlik; genellikle veri setlerinin birden çok kodlayıcının cevaplarındaki kararlılığı ifade etmektedir (Creswell, 2020). Bu araştırmanın nitel verileri, araştırmacı dışında bir ölçme ve değerlendirme uzmanının da görüşleri alınarak analiz edilmiştir. Araştırmanın aktarılabilirliği, araştırmanın tüm sürecinin olduğu gibi betimlenmesi ile ortaya konur (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmanın aktarılabilirliğini sağlamak amacıyla yöntem bölümünde araştırmanın denel işlem süreci, veri toplama araçları, veri toplama yöntemleri ve verilerin yorumlanması açıkça ifade edilmiştir.

### 3.7. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı, İstanbul ilinin Kartal ilçesinde Türk dili ve edebiyatı öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Araştırmanın her aşamasında etkin görev alan araştırmacı; eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasının tasarımını geliştirmiş, eğitim izlencesini hazırlamış, denel işlem sürecinde alan uzmanı ile eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasına katılmış ve ders planı aşamasında zümresi bulunduğu katılımcı öğretmen grubuna eğitimsel nörobilime ilişkin ders planı uygulamaları yaptırmıştır. Yapılan ders planının eğitimsel nörobilime göre değerlendirilmesine yönelik araştırmacı tarafından alan uzmanı danışman ile “Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planı Puanlama Anahtarı” geliştirilmiştir. Araştırmacı, öğretmen eğitimi uygulamasına öğretmenleri davet etmek maksadıyla bir çağrı metni yazarak katılımcı grubu oluşturmuştur. Araştırmanın tüm verilerini toplayan araştırmacı, nitel boyutta öğretmenlerin okullarını ziyaret ederek birebir görüşme sağlamış ve görüşme sorularını yapılandırmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin tümü, araştırmacı tarafından arşivlenmiştir.

## BÖLÜM 4

### BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın genel ve alt amaçlarına ilişkin yapılan analizlerden elde edilen bulgular yer almaktadır. Bu çerçevede öncelikle araştırmanın nicel bulguları daha sonra nitel bulguları incelenmiştir.

#### 4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın amacına uygun olarak, katılımcıların öğretmen öz yeterliği ölçeği ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için bağımlı örneklem t testi uygulanmıştır. Öğretmen öz yeterliği ölçeği öğrenci katılımı, öğretim stratejileri ve sınıf yöntemi olmak üzere üç boyutlu bir yapıya sahiptir. Bu boyutlardan alınan puanlar da karşılaştırılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.1 ve 4.2’de sunulmuştur.

**Tablo 4. 1** Öğretmen Öz Yeterliği Ölçeği Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının Bağımlı Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması

Değişkenler	Test	N	Ort	Ss	t(9)	p	Cohen d
Öğrenci katılımı	Ön test	10	49,20	8,13	-3,82	<0,01	1,21
	Son test	10	57,40	8,47			
Öğretim stratejileri	Ön test	10	52,80	9,30	-3,53	0,01	1,12
	Son test	10	61,20	6,44			
Sınıf yönetimi	Ön test	10	52,50	8,18	-3,86	<0,01	1,22
	Son test	10	60,60	5,42			
ÖÖY Toplam	Ön test	10	154,50	22,82	-4,11	<0,01	1,30
	Son test	10	179,20	18,07			

Tablo 4. 1 incelendiğinde, öğretmenlerin öğrenci katılımı ( $t(9)=-3,82$ ;  $p<0,05$ ), öğretim stratejileri ( $t(9)=-3,53$ ;  $p<0,05$ ), sınıf yöntemi ( $t(9)=-3,86$ ;  $p<0,05$ ) ve ÖYÖ toplam ( $t(9)=-4,11$ ;  $p<0,05$ ) ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir

farklılığın bulunduğu anlaşılmaktadır. Öğretmen öz yeterliği ölçeğinden elde edilen son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarından anlamlı olarak daha yüksektir. Eğitimsel nörobilim temelli uygulamaların öğretmenlerin öğrenci katılımı, öğretim stratejileri, sınıf yöntemi ve genel öğretmen öz yeterliği inancını artırmada etkili olduğu anlaşılmıştır. Eğitimsel nörobilim temelli uygulamalar, öğretmen öz yeterlikleri üzerinde geniş düzeyde bir etkiye sahiptir.

#### 4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Eğitimsel nörobilime ilişkin ders planı puanlama anahtarı ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için bağımlı örneklem t testi uygulanmıştır.

**Tablo 4. 2** Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planı Puanlama Anahtarı Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarının Bağımlı Gruplar t Testi ile Karşılaştırılması

Değişkenler	Test	N	Ort	Ss	t(9)	p	Cohen d
Nörobilime ilişkin ders planı değerlendirme puanı	Ön test	10	54,80	2,86	-19,13	<0,01	6,05
	Son test	10	102,20	7,51			

Tablo 4.2 incelendiğinde, öğretmenlerin nörobilime ilişkin ders planı puanlama anahtarı ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğu anlaşılmaktadır ( $t(9)=-19,13$ ;  $p<0,05$ ). Öğretmenlerin son test puan ortalaması, ön test puan ortalamasından anlamlı olarak daha yüksektir. Bu sonuç, eğitimsel nörobilim temelli uygulamaların öğretmenlerin nörobilim ilkelerine uygun ders planı hazırlama yeterliklerini artırdığını göstermiştir. Öğretmenlerle gerçekleştirilen bu uygulamalar, nörobilim ilkelerine uygun ders planı hazırlama yeterliği üzerinde geniş düzeyde bir etkiye sahiptir.

#### 4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın nitel bölümünün alt problemini oluşturan “Öğretmenlerin eğitimsel nörobilime ilişkin görüşleri nelerdir?” sorusuna ilişkin bulgular yer almaktadır. Bu probleme dair öğretmenlere yöneltilen sorular; kod, kategori ve temalara ayrılarak incelenmiştir. Öğretmenlerin eğitimsel nörobilime ilişkin

görüşlerine Tablo 4.3'te yer verilmiştir.

**Tablo 4. 3** Öğretmenlerin Eğitimsel Nörobilime İlişkin Görüşleri

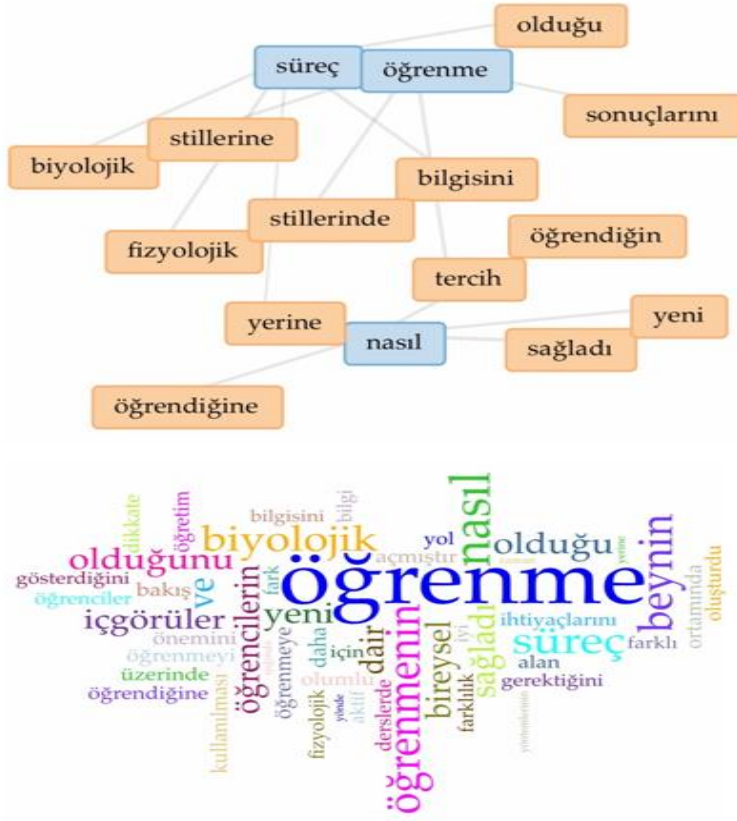
Kod	Kategori	Tema
Öğrenmenin biyolojik boyutu		
Beyin ve işleyişi		
Bireysel farklılıklar	Eğitimsel nörobilim ile öğrenme	
Öğretmen		Öğretmen görüşleri
Öğrenme ortamları		
Olumlu etki		
Öz yeterliğe katkı		
Ders planlarına etki	Mesleki gelişime katkı	
Alanı takip etme		
Uygulama zorlukları		
Disiplinler arası çalışma		
Kalıcı öğrenme	Eğitim pratiğine aktarma	
Çift yönlü iletişim		Öğretmenlerin alana katkısı
Paydaşların iş birliği		
Araştırmalara katılım	İş birliği	

Tablo 4.3'te verildiği gibi ilk olarak öğrenmenin biyolojik boyutu, beyin ve işleyişi, bireysel farklılıklar ve öğrenme ortamları kodlarından yola çıkılarak eğitimsel nörobilim ile öğrenme kategorisi belirlenmiştir. Öğretmenlerin alanın olumlu etkisi, öz yeterliğe katkısı, ders planlarına etkisi ve alan araştırmalarını takip etme kodları etrafında mesleki gelişime katkı kategorisi belirlenmiştir. Bu iki kategori öğretmen görüşleri temasını oluşturmuştur.

İkinci tema olarak belirlenen öğretmenlerin alana katkısı temasına ulaşabilmek için öncelikle uygulama zorlukları, disiplinler arası çalışma, kalıcı öğrenme, çift yönlü iletişim kodları oluşturulmuş ve eğitim pratiğine aktarma kategorisi belirlenmiştir. Daha sonra paydaşların iş birliği ve araştırmalara katılma kodu oluşturularak iş birliği kategorisine varılmıştır. Bu kategoriler kapsamında elde edilen bulgular şöyle açıklanmıştır:

#### *Eğitimsel nörobilim ile öğrenme*

Öğretmenler, eğitimsel nörobilimin öğrenmeye ilişkin bakış açılarında farklılık yarattığını belirtmişlerdir. Öğretmenler; eğitimsel nörobilim ile öğrenmenin biyolojik ve fizyolojik boyutunda farkındalık kazandıklarını (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4), beyin ve işleyişini dikkate alarak öğretim tasarımlarını yeniden gözden geçirmeleri gerektiğine (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6) dikkat çekmiştir. Ayrıca öğretmenler eğitimsel nörobilimin sağladığı iç görüler ışığında bireysel farklılıklara ve ihtiyaçlara, öğrenme stillerine, öğrenme ortamlarını düzenlemeye vurgu yapmışlardır. Bu görüşlere ilişkin oluşturulan kodların bağlantılarla kullanımı ve kelime bulutu, metin çözümleme aracının yardımıyla Şekil 4.1’de desteklenmektedir.



**Şekil 4. 1** Eğitimsel Nörobilim ile Öğrenme Kategorisine Ait Kavramların Bağlantılarla Kullanımı ve Kelime Bulutu

Kodları destekleyen öğretmen görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

- Ö1: “Bu eğitim sayesinde beynin anlama ve algılama işleyişini öğrenerek öğrencilerime yaklaşımında olumlu yönde farkındalık oluşturdu. Eğitimsel nörobilim, beynin nasıl öğrendiğini ve bu bilginin öğrenme ve öğretmeyi geliştirmek için nasıl kullanılması hakkında öğrenmenin biyolojik boyutu üzerinde bilgi sahibi olmamı sağladı. Disiplinler arası bir alan olduğu için de öğrenmenin psikolojik, fiziyojik, biyolojik anlamda çok boyutlu bir süreç olduğunu göz önüne almamız gerektiğini ve buna göre ders içeriklerini tasarlamamız gerektiği farklılığını yarattı.”
- Ö4: “Öğrenciler arasında bireysel farklılıklara daha çok önem verilmesi gerektiğini, herkesin öğrenme stil ve davranışlarının farklı olduğunu fark etmek ve bunu derslerde kullanmak oldukça faydalı olacaktır. Eğitimsel nörobilim bize beynin nasıl öğrendiğine dair yeni iç görüler sağladı ve aktif, kişiselleştirilmiş ve duygusal olarak ilgi çekici eğitim yaklaşımlarının önemini



vurgulayarak öğrenmeye bakış açımızı etkiledi ve öğrenmenin daha derin bir şekilde anlaşılmasına katkıda bulunmuştur.”

- Ö5: “Öğrenciler arası farklılıkların öğrenme üzerinde etkisini gördük. Bu farklılığın dikkate alınarak derslerde kullanılması öğrenmeyi kolaylaştıracaktır. Bu içgörüler, bireysel öğrencilerin benzersiz ihtiyaçlarını dikkate alan yeni öğretme ve öğrenme yaklaşımlarına yol açmıştır. Örneğin, eğitimsel nörobilim araştırması, öğrencilerin görsel, işitsel veya kinestetik öğrenme gibi tercih ettikleri öğrenme stillerinde farklılık gösterdiğini göstermiştir. Eğitimciler, bu bireysel farklılıkları anlayarak, farklı öğrenme stillerine hitap eden ve öğrenme sonuçlarını iyileştiren öğretim materyalleri ve etkinlikleri tasarlayabilir.”
- Ö6: “Nörobilimin sunduğu veriler ışığında düzenlenmiş bir öğretim ortamında öğrencilerin daha çok kalıcı öğrenme deneyimi yaşayacağını öğrendim. Bu elbette ki çok kıymetli bir bilgi biz öğretmenler için. Çok zaman ve emek harcayarak öğretmeye çalıştığımız bir konuyu, öğrendiğimiz ilkeleri işe koşarak ve üstelik öğrencinin de keyif alacağı bir metotla öğretmenin mümkün olduğunu fark etmiş oldum.

#### *Mesleki gelişime katkı*

Eğitimsel nörobilime ilişkin bilgi edinmenin öğretmenlerin mesleki gelişimine olumlu etki ettiği noktasında tüm öğretmenler (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6) görüş birliğindedir. Öğretmenler, araştırmanın birinci ve ikinci alt problemi destekler nitelikte eğitimsel nörobilimin mesleki öz yeterliklerine katkı sağladığını (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5) ve bireyselleştirilmiş ders planlarına etki ettiğini (Ö1, Ö2, Ö3, Ö5) belirten görüşler sunmuştur. Ayrıca mesleki gelişim noktasında güncel bilgiyi takip etmeleri gerektiğini ve eğitimsel nörobilime ilişkin bilgilerin daha çok meslektaşlarına ulaşmasını ifade etmişlerdir. Şekil 4.2’de gösterilen kodların bağlantılı kullanımı ve kelime bulutu aşağıdaki gibidir.



- Ö4: “Öğrenmeye farklı açıdan bakmak, mesleki anlamda güçlü hissettirdi. Eğitim kapsamında öğrendiğim öğrenmeyi farklılaştırma ve zenginleştirme metotları ders planlarımın içeriğine de yansdı. Eğitim süresince de önerilen makalelere bakma şansım oldu. Eğitim alanında zorlandığımız ve çözüm bulmakta güçlük yaşadığımız noktalarda nörobilim verilenin açıklayıcı olacağını düşünmekteyim.”
- Ö6: “Her öğrencinin benzersiz ihtiyaçlarına göre uyarlanabilecek kişiselleştirilmiş öğrenme stratejilerinin geliştirilmesine yol açmıştır.”

Öğretmenlerin alana katkısı temasında belirlenen eğitim pratiğine aktarma ve iş birliği kategorilerine ilişkin elde edilen bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

#### *Eğitim pratiğine aktarma*

Öğretmenler, eğitimsel nörobilim verilerinin pedagojik bilgi ve becerilerine katkı sağladığını ancak bazı verilerin öğrenme ortamına aktarılmasında zorluklar yaşanabileceğine ilişkin görüş belirtmiştir. Buna bağlı olarak eğitim pratiğine aktarma kategorisi altında uygulama zorlukları (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5), disiplinler arası çalışma (Ö4, Ö1, Ö6), kalıcı öğrenme (Ö2, Ö6, Ö5) kodları oluşturulmuştur. Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda ortaya çıkan kodların bağlantılı kullanımı ve kelime bulutuna Şekil 4.3'te yer verilmiştir.



**Şekil 4. 3** Eğitim Pratiğine Aktarma Kategorisine İlişkin Bağlantılı Kullanım ve Kelime Bulutu

Belirlenen kodlara ilişkin öğretmen görüşleri şöyledir:

- Ö4: “Nörobilimden gelen bazı bilgileri uygulamak öğretmenin bireysel çabasını aşabilir. Nitekim araştırma kapsamında verilen eğitimde de bunları birlikte tartıştık. Örneğin; uygun sıcaklık ayarı, temiz hava vs. Bu durumda uygulanması zor noktalarda okulun tüm çalışanlarının uygulama boyutunda seferber olması gerektiğini düşünmekteyim.”
- Ö2: “Disiplinler arası bir anlayışa katkıda bulunduğu için beyin nasıl işlediğini öğrenmek sınıf ortamındaki başarıyı olumlu yönde etkileyecektir. Nörobilim verilerinin sınıflarda uygulanması zor maliyetli de olabilir tabii. Mesela öğrencilerin açlık susuzluk durumlarını bilmek zor olabilir. Keza yine sınıfların ısı ve havalandırılma durumları da öyle.
- Ö6: “Eğitimciler olarak isteğimiz hem öğrencilere kalıcı bilgiler kazandırmak hem de okul ile ilgili olumlu duygular hissettirebilmek. Nörobilim ilkeleri bize bunları sağlayabilecek ortamlar sunuyor. Elbette imkanlar ölçüsünde... Bu

ilkeleri ne kadar öğretim programına katabilirsek o kadar amaca ulaşmış oluruz.”

- Ö1: “Nörobilimin getirilerini dikkate alarak okullarımızda anlamlı, kalıcı öğrenmeler sağlayabiliriz. Nörobilim verilerinin eğitime uyarlanması için nörobilimciler ve öğretmenler arasında da güçlü bir ilişkinin kurulması gerektiği kanaatindeyim. Aksi takdirde nörobilimden gelen verilerin eğitim pratiğine aktarılması oldukça zor olabilir.”

### *İş birliği*

Öğretmenler, eğitimsel nörobilim alanının ilerlemesi ve gelişmesi için iş birliğinin önemine dikkat çekmişlerdir. Öğretmen görüşlerinden hareketle “iş birliği” kategorisine ulaşılmıştır. Bu kategoriye bağlı olarak çift yönlü iletişim (Ö1, Ö2, Ö4), paydaşların iş birliği (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6) ve araştırmalara katılma (Ö2, Ö3, Ö4, Ö6) kodları oluşturulmuştur. Kodları destekleyen bağlantılı kullanım ve kelime bulutu Şekil 4.4’de gösterilmiştir.



**Şekil 4. 4** İş Birliği Kategorisine İlişkin Bağlantılı kullanımı ve Kelime Bulutu  
İş birliği kategorisine ait öğretmen görüşleri şu şekildedir:

- Ö1: “Öğretmen ve öğrenciden alınan dönütler bu yeni yaklaşımın gelişip ilerlemesinde fayda sağlayacaktır. Ayrıca öğretmenler nörobilim verilerinin uygulanmasına yönelik nörobilimcilere bilgi vererek alanın gelişmesine katkı sağlayabilir.”
- Ö2: “Her bir öğretmen, araştırma bulgularını öğretim uygulamalarına dahil ederek, araştırmacılar ve bilim insanlarıyla iş birliği yaparak ve araştırma çalışmalarına katılarak eğitim nörobilimin gelişmesine ve ilerlemesine katkıda bulunabilir.”
- Ö3: “Pilot sınıflar ya da okullar kurularak öğretmenlere bu konuda eğitim verildikten sonra uygulama alanı genişletilebilir. Küçük ölçekte ise öğretmenler dersin içeriğine göre dersleri eğitimsel nörobilim ilkelerine göre yapılandırabilir. Alan araştırmalarına katkı sağlamak için paydaşlarla iş birliği yapılabilir.”
- Ö4: “Öğretmenler araştırmalara katılabilir ve alana yönelik eğitimler mesleki gelişim faaliyetlerine dahil edilebilir. Üniversitelerin ilgili alanlarında öğretmen adaylarına eğitimsel nörobilim perspektifi sunulabilir. Öğretmenler derslerde öğrenmeye ilişkin yaşadıkları zorlukları eğitimsel nörobilim verilerini kullanarak aşabilir. Bunun için alan araştırmacılarının devamlı fikir alışverişi yapması faydalı olacaktır.”
- Ö5: “Öğretmenler kanıta dayalı uygulamalarla araştırma çalışmalarına katılarak, deneyimlerini paylaşarak ve araştırmacılarla iş birliği yaparak eğitimsel nörobilimi ilerletmede önemli bir rol oynayabilir. Bunu yaparak, araştırma ve uygulama arasındaki boşluğu doldurmaya yardımcı olabilir ve tüm öğrenciler için daha iyi öğretim ve öğrenim çıktıları sağlayabilirler.”
- Ö6: “Öğretmenler eğitimsel nörobilim ilkeleri ışığında düzenledikleri ders programları ile ulaştıkları sonuçları ilgilenenler ile paylaşabilirler. Teoride anlatılan ama uygulamada zorluk yaşanan kısımlar hakkında görüş bildirip sahadaki güç, olarak bu sorunların çözümüne katkı sağlayabilirler. Öğrencilerinin de eğitimsel nörobilim ile tanışmalarını sağlayıp kendi öğrenme yöntemlerini oluşturmada onlara rehberlik edebilirler. Araştırmalara katılabilirler. Sınıf uygulamalarının sonuçlarını üniversitelerin ilgili alanlarıyla paylaşabilirler.”

## BÖLÜM 5

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma sonucunda elde edilen bulgular ilgili alan yazın doğrultusunda tartışılarak araştırmacılara ve uygulayıcılara öneriler sunulmuştur.

#### 5.1. Tartışma ve Sonuç

Eğitimsel nörobilim temelli öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenlerin öz yeterliğine, ders planlarına ve görüşlerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, ulaşılan bulgular alt problemlerin sırasına uygun olarak tartışılmıştır.

##### 5.1.1. Birinci probleme ilişkin tartışma ve sonuç

Araştırmanın ilk alt problemi, eğitimsel nörobilime temelli öğretmen uygulaması öğretmenlerin öz yeterliğinde anlamlı farklılığa neden olur mu tezinden hareketle “Öğretmenlerin denel işlem öncesi ve denel işlem sonrası mesleki öz yeterlik düzeyleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Veriler, Öğretmen Öz Yeterlik Ölçeği kullanılarak ölçülmüştür. Ölçeğin, son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarından anlamlı olarak daha yüksek çıkmış ve eğitimsel nörobilime temelli öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenlerin öğrenci katılımı, öğretim stratejileri, sınıf yöntemi ve genel öğretmen öz yeterliği inancını attırmada etkili olduğu, anlamlı bir fark yarattığı ve geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, eğitimsel nörobilime temelli öğretmen eğitimi uygulamasının etkisini açıklar niteliktedir.

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin nicel bulguları, nitel bulguların da desteklediğini söylemek mümkündür. Nitekim, eğitimsel nörobilime ilişkin görüşlerini ifade eden öğretmenler; alana ilişkin öğrendikleri bilgilerin ve öğrenmeye dair yeni bir bakış açısı kazanmanın mesleki anlamda güçlü hissettirdiğini ve öz yeterliklerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca bundan sonraki mesleki

gelişim süreçlerinde alanı takip edeceklerini de eklemişlerdir. Benzer bulgular, Frieman, Grobeld ve Teichman-Weinberg (2019) araştırmalarının sonucunda da görülmektedir: Araştırmacılar, eğitimsel nörobilimin öğretmenlere pedagojik olarak bir temel oluşturacağını ve öğretmenlerin mesleki kapasitelerine olan güvenlerini arttıracığını belirtmiştir.

Alanyazın incelendiğinde, yeni bir araştırma alanı olan eğitimsel nörobilime ilişkin çalışmaların az sayıda olduğu görülmektedir. Araştırmada ulaşılan sonuçlara dayanarak, eğitimsel nörobilim verilerinin öğretmenlere ulaştırılması ve alana ilişkin bilgilerin öğretmenlerle paylaşılmasının öğretmenlerin mesleki açıdan öz yeterliğine olumlu bir katkı sağladığı söylenebilir. Nitekim Luzzati ve Rusu (2020) araştırmalarının sonucunda, eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen tutumlarının olumlu yönde olduğunu ve eğitimsel nörobilimin öğretmen öz yeterliğine katkı sağladığını ortaya koymuştur. Yine Brick, Cooper, Mason, Faeflen, Manmia ve Dubinsky (2021), Liberya'da yürüttükleri araştırmada, öğretmenlerin mesleki gelişimlerine nörobilimi eklemiş ve sonuç olarak nörobilim bilgisine sahip olmanın öğretmenin öz yeterliğini arttırdığı sonucuna varmıştır.

Öğretmen yeterliği; bir öğretmenin, öğrencilerin davranışlarını ve akademik başarılarını, özellikle zorluk çeken veya öğrenme motivasyonu düşük olan öğrencileri etkileyebileceğine inanma derecesi olarak tanımlanmıştır (Friedman ve Kaş, 2002). Başka bir deyişle, öğretmen özyeterliği, bir öğretmenin öğrencinin öğrenmesini etkileme ve istenen eğitim çıktılarını elde etme konusundaki kendi yeteneğine olan inancını ifade ettiği söylenebilir. Bandura (1997) öğretmen yeterliliğinin yedi kategoriden oluşması gerektiğini öne sürmüştür: Karar vermeyi etkilemedeki yeterlik, okul kaynaklarının edinimi ve kullanımını etkilemedeki yeterlik, öğretim yeterliliği, disiplin konularında yeterlik, ebeveyn yardımı alma yeterliliği, okuldaki yeterlik, toplumu dahil etme ve açık bir okul iklimi oluşturmada etkililik. Bu kategorilerde yüksek özyeterliğe sahip öğretmenlerin zorlayıcı hedefler belirleme ve engeller karşısında ısrar etme konusunda kendilerine güvenlerinin olduğu düşünülmektedir. Çünkü mesleki özyeterliği yüksek olan öğretmen; yeni öğretim stratejilerini ele alma, kendini mesleki olarak geliştirme fırsatları arama ve uygulamalarını öğrenci ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde uyarlama konusunda kendine güven duyar. Öğretmenin öz yeterliğinin sınıf yönetiminde, olumlu sınıf iklimi oluşturma ve sürdürme ile sorunları etkili bir şekilde alarak çözüme kavuşturma noktasında kendine



olan inancını etkileyeceği; yenilikçi öğretim stratejileri benimseyerek öğrencinin akademik ilerlemesini sağlama ve öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmaya olumlu etkisi olacağı; mesleki gelişim faaliyetlerine katılma isteğini arttırarak meslektaşlarıyla birlikte profesyonel öğrenme toplulukları içinde yer alma ve işbirlikli etkinliklerde yer almaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Örneğin; nörobilim verilerine dayanarak matematik öğrenme güçlüğü yaşayan bir öğrencinin beyinde neler olup bittiğini anlamak, uygun eğitim içeriğinin oluşturulmasında ve uygulanmasında (Mutlu ve Akgün, 2016) yol gösterici olabilir. Bu çerçevede, öğretmenlerin eğitimsel nörobilim alanında bilgi sahibi olmalarının, beyin ve beyin işleyişinin bilgisini alan öğretmenlerin öğrenmeye ilişkin farklı bir bakış açısı kazanması ve mesleki olarak yeterlik kazanmasına etki ettiği düşünülmektedir. Nitekim MEB (2017a), çağın getirdiği gereksinimlerle beraber öğretmenlere yeni anlam yüklediğini, farklılaşan öğrenci ihtiyaçları ve eğitim konusunda yeni yaklaşımların olmasıyla öğretmenlerin mesleki sorumluluklarının arttırdığını belirtmektedir. Bu durumda, öğretmenler yenilikleri açık olmakla birlikte bu yenilikleri takip etmek durumundadır. Eğitimsel nörobilim öğretmenlere; kanıta dayalı uygulamalar yapma, öğretimi bireyselleştirme, öğrenci katılımını teşvik etme ve öğrencilerin çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak için sürekli olarak profesyonel gelişme gücü sağladığı düşünülmektedir.

### **5.1.2. İkinci alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç**

Araştırmanın ikinci alt problemi eğitimsel nörobilim temelli öğretmen uygulamasına bağlı olarak “Öğretmenlerin denel işlem öncesi ve denel işlem sonrası ders planları uygulamalarında anlamlı farklılık var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Ders planları öğretmenlere, alana ilişkin uygulama yapmaları ve eğitim pratiğine aktarmaları noktasında fırsat tanır. Ayrıca, alınan eğitim sonrası birinci alt problemle ilişkili olarak kendilerini mesleki olarak daha yeterli gören öğretmenlerin bu yeterliği uygulama boyutuna yansıtabilirliği ders planları ile görülmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, eğitimsel nörobilim temelli öğretmen eğitiminin öğretmenlerin nörobilim ilkelerine göre ders planı hazırlamalarına yeterliklerini arttırdığını ve geniş düzeyde etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Eğitimsel nörobilim temelli öğretmen eğitimi uygulamasında, alana ilişkin bilgi edinen öğretmenlerin, bu bilgileri sınıf uygulamaları boyutuna yansıtması ve öğretim

sürecini iyileştirilmesi alanyazında da karşılık bulmaktadır. Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin tanımlanmasında (Pincham vd., 2014), her öğrencinin farklı olduğu ve öğrenme tercihlerinin farklılaşabilmesinde, öğrenciler için anlamlı öğrenmelerin oluşturulmasında (Prigge, 2002), öğrencilerin iletişim ve iş birliği becerilerinin geliştirilmesinde (Shodiq ve Rokhmawati, 2021) ve düşünce becerilerini zorlayan, etkin, anlamlı, keyifli bir öğrenme ortamı tasarımında (Rahmatin ve Suyanto, 2019) eğitimsel nörobilim verileri yol gösterici olduğu söylenebilir.

Öğretmenler öğretimlerinde eğitimsel nörobilim ilkelerini uyguladıklarında; akademik başarı, sosyal-duygusal gelişim ve genel iyi oluş gibi sonuçları iyileştirebilirler. Bu, öğrencileri hem sınıf içinde hem de sınıf dışında başarıya hazırlamaya yardımcı olabilir.

Öğretmenler, nörobilim verilerini sınıf uygulama boyutuna yansıtarak kalıcı ve etkili öğrenmeler gerçekleştirebilir. Her öğrenci benzersizdir ve beyinleri bilgiyi farklı şekilde işler. Eğitimsel nörobilim de öğretmen eğitimleri yoluyla öğretmenlerin öğrencilerinin çeşitli öğrenme ihtiyaçlarını fark etmelerini ve bunlara yanıt vermelerini sağlar. Öğretmenler, öğrenciler arasındaki bilişsel farklılıkları anlayarak öğretim tasarımlarını uyarlayabilir, hedefe yönelik müdahaleler sağlayabilir ve bireysel güçlü yönleri ve zorluklara hitap eden kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunabilir. Sınıf uygulamaları boyutunda Beauchamp ve Beauchamp (2013), nörobilim verilerinin eğitim uygulamasına aktarılırken tek başına ele alınamaması gerektiğini, ham nörobilim verilerini öğretim tasarımlarına uygulamak yerine diğer disiplinlerden ek bilgilerin gerekli olduğunu belirtmektedir. Çünkü, alanın tartışma ve zorluklarından biri de eğitim pratiğine aktarma noktasındadır (Ansari ve Coch, 2006;) Fisher vd., 2010; Howard-Jones, 2016; Gabrieli, 2016; Amiel ve Tan, 2019; Schrag, 2011).

Araştırmanın nitel bulguları da ikinci alt problemi destekler niteliktedir. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda ulaşılan bulgulara göre, öğretmenler nörobilim verilerinin eğitim pratiğine aktarılmasında, pedagojik bilgi ve becerilerinin etkilenmesinde olumlu katkı sağladığını ve eğitim sonrası yapılan ders planlarına bu durumun yansıdığını belirtmişlerdir. Chang, Schwartz, Hinesley ve Dubinsky (2021), öğretmenlerin eğitimsel nörobilim bilgisi ile sınıf uygulamalarını düzenlemek, öğrencileri anlamak, bireysel ihtiyaçlarına cevap vermek, dersleri yeniden düşünmek ve tasarlamak için yeni bir bakış açısı kazanacaklarını ifade eder.

Nitekim öğretmenler, eğitimsel nörobilim temelli öğretmen eğitimi öncesi ders planlarını giriş, süreç, ölçme ve değerlendirme boyutlarında yapılandırılırken altı hafta süren eğitimsel nörobilim temelli eğitim sonrasında; öğrenme ortamında duygusal iklim oluşturma, duylara hitap eden fiziksel ortam tasarlama, öğrenciye öğrenmesinde yeterli zaman tanıma, sosyal gruplar oluşturma, meydan okumaya yönelik etkinlikler içirme, stresi yönetme, sürecin tamamında dönüt ve düzeltmelere yer verme gibi eğitimsel nörobilim temelli ders planları hazırlamışlardır. Jenkins (2018) de “Beyin Hedefli Öğretim Modeli”nde, öğrenciyi öğrenmeye hazır hale getirmek için duygusal iklim oluşturma; fiziksel öğrenme ortamı oluşturma, öğrenme deneyimi tasarlama; içerik, beceri ve kavramlara ilişkin materyallere yer verme ve tasarlama; bilginin, yaratıcılığın ve yeniliğin yaygınlaştırılması ve öğretilmesinde ve öğrenmenin değerlendirilmesinde eğitimsel nörobilime verilerine ilişkin kanıtlar sunar.

Srikoon (2021) öğrenci başarısını arttırmak için eğitimsel nörobilime dayalı geliştirdiği 4con modelinin öğrenci başarısını arttırdığını ve 5E öğretim modelinden daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Geleneksel ders planlarından farklı olarak eğitimsel nörobilim temelli ders planlarının beynin bilgiyi nasıl öğrendiği ve işlediğine ilişkin nörobilim araştırmalarından elde edilen iç görümlere dayalı olarak tasarlandığı görülmektedir. Bu ders planları; bilişsel bilim, psikoloji ve nörobilimden elde edilen bulguları birleştirdiği için öğretim tasarımlarında disiplinler arası bir bakış açısı da sağlar. Aynı zamanda eğitimsel nörobilim, zenginleştirilmiş öğrenme ortamı tasarımlarını ön plana çıkarır. Ders planlarında öğrencinin bireysel farklılığına vurgu yapılarak hem öğretmenin hem de öğrencinin kendi öğretim materyalini tasarlamasına ve böylece öğrenenler için kalıcı öğrenme deneyimlerine olanak tanıdığı görülmektedir. Tüm bunlar, beyinde nöronları işe koşarak sinaps bağlarının kurulmasına ve öğrenmenin beyinde yapılandırılmasına katkı sağlar. Çünkü nöronlar arası bağlantı ne kadar güçlü kurulursa öğrenmenin o kadar kalıcı olduğu bilinmektedir. Tan, Amiel ve Yaro (2019) öğrencilerin deneyimlerine dayalı olarak sinir ağlarının genişletebilir olduğunu ve böylece yeni öğrenmelerin gerçekleşebileceğini ifade eder. Hardiman (2003) beyin hedefli öğretim modelinde, etkili bir öğretimin yalnızca hafızayı ve öğrenmeyi arttırmakla kalmayıp aynı zamanda beyinde nörobiyolojik değişiklikler ürettiğini; beynin nasıl düşündüğü ve öğrendiği hakkında bilinenlere bağlı olarak bir öğretim modeli uygulamanın etkili ve kalıcı

öğrenmeler için öğretmenlere yardımcı olacağını söyler.

Eğitimsel nörobilim alanı, beynin öğrenmeyi nasıl işlediğini ve pekiştirdiğini anlamaya uyumlu değerlendirme stratejilerini içerebilir. Bilginin daha derin anlaşılmasını ve transferini ölçen değerlendirmeler ve geri bildirim mekanizmaları kullanabilirler. Fakat eğitimsel nörobilim araştırmaları, etkili öğretim uygulamalarına ilişkin değerli bilgiler sağlasa da nispeten yeni ve gelişmekte olan bir alan olduğunu not etmek önemlidir. Eğitimsel nörobilimin ders planlarına entegrasyonu devam eden bir süreçtir ve eğitimciler buna kanıtlara dayalı bir zihniyetle yaklaşmalıdır.

### **5.2.3. Üçüncü alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç**

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Öğretmenlerin eğitimsel nörobilime ilişkin görüşleri nelerdir?” olarak belirlenmiştir. Eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmenlerin görüşleri, alanın gelişimi ve ilerlemesi için önem taşımaktadır. Bunun için eğitimsel nörobilime yönelik paydaşların geribildirim değeri önemlidir. Alan, çok yeni olduğu için de ölçek çalışmaları sınırlıdır. Alanın sınırlılıkları çerçevesinde ulaşılmak istenen sonuçlara ilişkin görüşlere ihtiyaç duyulmaktadır. Alanyazın incelendiğinde yapılan çalışmalarda katılımcıların görüşlerine başvurulduğu görülmüştür (Cui ve Zhang, 2021; Pickering ve Howard-Jones, 2007; Tan ve Amiel, 2019). Bu araştırma kapsamında da öğretmen görüşlerine başvurulmuş ve yarı yapılandırılmış formuyla veriler toplanarak analiz edilmiştir. Elde edilen görüşme bulgularında “eğitimsel nörobilim ile öğrenme”, “mesleki gelişime katkı”, “eğitim pratiğine aktarma”, “iş birliği” kategorilerine ulaşılmıştır.

Öğretmenler, “eğitimsel nörobilim ve öğrenme” kategorisi ile ilgili beyin ve işleyişi hakkında bilgi sahibi olduklarını, öğrenmenin biyolojik boyutunun yeni bir bakış açısı sağladığını, bireysel farklılıkların ön plana çıktığını ve öğrenme ortamlarını nörobilim verileri ışığında yeniden düşünmek gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrenmede bireysel farklılıklara vurgu yapan eğitimsel nörobilim alanının, her beynin biricik olduğunu ortaya koyduğu söylenebilir. Bu bağlamda; eğitimsel nörobilim temelli eğitim alan öğretmenlere, öğrencilerin bireysel farklılığının biyolojik boyutuyla ilgili bilgiler verilmiştir. Her öğrenenin yeteneklerinin ve yetilerinin farklı olmasından dolayı bunları hedef alan özelleşmiş programlara geçiş yapılacağını Dündar- Coecke (2021) da belirtmektedir. Öğretmenlerin eğitimsel nörobilimi mesleki gelişimlerine ekleyerek yeni bir bakış açısı kazandıkları benzer çalışmalar da vardır. Enz ve Stamm (2013),

beynin bazı temellerini bilmenin öğretmenlerin öğrenmeye daha derinlemesine bakmasına yardımcı olabileceğini ve böylece öğrenmeye yönelik yeni bir bakış açısı kazanabileceklerini belirtir. Brick vd. (2021) eğitimsel nörobilim tabanlı yürüttükleri deneysel çalışma sonunda öğretmenlerin görüşlerine başvurmuş ve öğretmenler; öğrenci merkezli pedagojik bilgiyi kullanma, daha çok öğrenciye ulaşma ve motive etme, duyguların eğitimde işe koşulmasının sınıf yönetiminde teşvik edici olmasına ve nörobilim bilgilerinin öğrenmeye ilişkin yeni bir bakış açısı sağladığına yönelik görüşlerini ifade etmişlerdir. Öğrenme ortamında ısı, ışık, renk, havalandırma, oturma düzeni gibi unsurların öğrenmeyi etkilediği bilgisine ilişkin görüş belirten öğretmenler; nörobilimden gelen bazı verilerin özellikle kalabalık sınıf ortamlarında ve okulların fiziki şartlarında uygulanmasının zor olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum, kuramsal çerçevede alanyazına ilişkin tartışma ve zorluk olarak da görülmektedir.

Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda ortaya çıkan “mesleki gelişime katkı” kategorisinde öğretmenler; eğitimsel nörobilime ilişkin bilgi sahibi olmalarının mesleki gelişimlerine katkı sağladığını, öz yeterliklerini arttırdığını ve uygulama boyutunda ders planlarına yansıdığını belirterek bundan sonraki mesleki gelişim süreçlerinde alanı takip edeceklerini ifade etmişlerdir. Eğitimsel nörobilim eğitimi, öğretmenlere mesleki gelişim ve büyüme için sürekli fırsatlar sağlayabilir. Bu, öğretmenlerin eğitimdeki en son araştırma ve eğilimlerden haberdar olmalarına ve öğretim uygulamalarını, tasarımlarını zaman içinde sürekli olarak geliştirmelerine yardımcı olabilir. Koyuncu (2017), öğrenenlerin ihtiyaçlarına cevap verebilmek için eğitimcilerin temel düzeyde beyin ve işleyişi bilgisine sahip olması gerektiğini belirtir. Dubinsky, Roehrig ve Varma (2013), öğrenmenin nörobiyolojisi ve özellikle plastisite kavramının, öğretmenlerin mesleki gelişimlerini doğrudan dönüştürme potansiyeline sahip olabileceği ifade eder. Eğitimsel nörobilim alanının mesleki gelişim sürecine dahil edilmesi gerektiğine dair Cui ve Zhang (2021) eğitimsel nörobilim temelli uygulamaların öğretmenlerin teknolojik pedagojik yeterlik alanını etkilediğini ve hizmet içi eğitilmelere dahil edilmesi gerektiğini; Pickering ve Howard-Jones (2007) nörobilim verilerinin eğitim pratiğine dönüştürürken eğitimciler ve nörobilimciler arasında ortak bir dilin olması gerektiği ve alan araştırmanın ilerlemesi için nörobilimi öğretmen eğitimine dahil edilmesi gerektiğini; Friedman, Grobgeld ve Teichman-Weinberg (2019), öğretmenlerin mesleki kapasitelerine olan güvenlerini arttırdığını; Ching, So, Lo ve Wong (2020), nörobilimin temel öğretmen eğitiminin bir parçası

olması gerektiğini ve öğretmen yetiştiren okulların eğitim programları kapsamına alınarak bir ders olarak yer alması gerektiğini ifade ederek benzer görüşleri paylaşırlar. Ülkemizde, üniversitelerin eğitim programlarına eğitimsel nörobilim temelli uygulamaların yer almaya başladığı söylenebilir. ODTÜ’ de bulunan eğitimsel nörobilim araştırma grubu; projeler, eğitimler, seminerler, yayınlar ve alana ilişkin kaynaklar (<http://ed-neuro.ceit.metu.edu.tr>) sunarak öğrencilerin eğitimsel nörobilim alanında ilerlemesine katkı sağlar. Yine Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezinde nörobilim temelinde öğretim uygulamalarına yer verildiği ve üniversitenin Eğitim Programları ve Öğretim alanında yüksek lisans öğrencileri ile zihinsel gelişim ve öğrenme uygulamalarının eğitim içeriğinde yer aldığı görülmektedir.

Araştırmanın üçüncü kategorisi öğretmen görüşlerinden hareketle “eğitim pratiğine aktarma” olarak belirlenmiştir. Kategori çerçevesinde uygulama zorlukları, disiplinler arası çalışmanın önemi, eğitimciler ve nörobilimciler arasında iletişim kurulması ve kalıcı öğrenme kodları oluşturulmuştur. Öğretmenler, nörobilimden gelen bazı bilgilerin sınıf uygulamalarında kendilerini aşabileceğini, tüm paydaşların iletişim halinde olması gerektiğini ve böylece öğrenme çıktılarını iyileştirip kalıcı öğrenmeler sağlayabileceklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda, alanın yaygınlaştırılmasının ve zorlukların çözümünde iş birliği yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Fischer vd. (2010) eğitimsel nörobilimini sınıf ortamına getirmenin zor olabileceğini fakat bunu aşmak için öğretmen ve alan araştırmacılarının ortak noktada buluşturmanın ve iletişimin önemli olduğunu; bu ortaklık sayesinde alan bilgilerinin öğrenme ortamlarında işe yarayıp yaramadıklarının tartışılabileceğini ifade eder. Öğretmenlerin deneyime ve nöral bağlantıları güçlendirmeye daha fazla önem vermesinin pedagojik yöntemlerini derinleştirebilir (Tan ve Amiel, 2019) ve öğretmenlerin eğitimsel nörobilim verilerini eğitim pratiğine aktararak etkili bir öğretim şansı deneyimleyebilir (Hurby, 2013). Böylece eğitimsel nörobilim temelinde öğretmen eğitimi, öğretmenlerin araştırmalarla desteklenen kanıta dayalı öğretim stratejilerini belirlemesine ve kullanmasına da yardımcı olabilir.

Eğitimsel nörobilim temelinde öğretmen görüşlerinden elde edilen son kategori “iş birliği” olarak belirlenmiştir. Öğretmenler paydaşların iş birliğinin önemli olduğunu, araştırmalara katılma ve sonuçlarını paylaşmanın alanın gelişmesine katkı sunacağını belirtmişlerdir. Öğretim sonuçlarını daha da geliştirmek amacıyla öğretmen,

araştırmacı ve alan uzmanları arasındaki bilgi alışverişinin teşvik edilmesinin kıymetli olduğu düşünülmektedir. Alan araştırmacıları arasında iş birliğinin önemli olduğunu Hook ve Farah (2013) ile Ansari ve Coch (2006) da belirtmektedir. Nörobilim ve eğitim arasında güçlü bir bağ olduğu ve yapılan disiplinler arası iş birlikleri ile alanda ilerleme sağlanacağını Dündar- Coecke (2021) tarafından ifade edilmiştir. Eğitimsel nörobilimin gelişmesi için diğer disiplin alanlarıyla iş birliği yapılması ve ortak bir dil geliştirilmesi gerektiği (Sayan, 2020) açıktır. Çünkü sinirsel ölçümlerden sınıf uygulamasına doğrudan bir bağlantıyı desteklenmediğini (Howard-Jones vd., 2016) bilinmektedir.

Sonuç olarak; öğretmenlerin eğitimsel nörobilim verilerinden yararlanmasının bilgi, beceri ve yeterlik alanlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çünkü eğitimsel nörobilim öğretmenlere beynin nasıl öğrendiğine ve bu bilgileri sınıfta öğrenme ve öğretmeyi geliştirmek için nasıl uygulanabileceğine dair bilimsel bir anlayış sağlar. Böylelikle eğitimsel nörobilim temelinde öğretmen eğitimi; kanıta dayalı uygulamalar, öğretimi bireyselleştirme, öğrenci katılımını teşvik etme ve öğrencilerin çeşitli ihtiyaçlarına cevap vermek için mesleki gelişme sürecine güç verir.

## **5.2. Öneriler**

Araştırmanın bu bölümünde, ulaşılan bulgulardan hareketle eğitimsel nörobilim alanında çalışma ve uygulama yapmak isteyenlere öneriler sunulmuştur.

### **5.2.1. Araştırmacılara yönelik öneriler**

- Bu araştırma, Türk dili ve edebiyatı öğretmenlerinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Farklı branştan öğretmenlerle araştırma yürütülebilir.
- Araştırmada öğretmenlerin öz yeterliği, ders planları ve görüşleri incelenmiştir. Eğitimsel nörobilimin öğretmenlerin pedagojik bilgi ve becerilerinde nasıl farklılık yaratacağı farklı değişkenler açısından incelenebilir.
- Bu araştırmanın çalışma grubunu öğretmenler oluşturmuştur. Öğrenme organı beyin hakkında öğrencilere bilgi verilerek, kendi beyinlerinin nasıl öğrendiğine dair bilgi sahibi olmalarının çeşitli değişkenlerde fark yaratıp yaratmayacağı incelenebilir; çalışma grubunu öğrenciler oluşturabilir.

- Araştırma, yöntemsel olarak eylem araştırması şeklinde yürütülebilir. Böylece bir sorunu anlama ya da çözümlenmeye ilişkin eğitimsel nörobilim verilerini kullanarak sonuçları rapor edebilir.
- Genç ve gelişmekte bir alan olan eğitimsel nörobilimle ilgili alan araştırma yapmak, planlamak ve uygulamak emek ve zaman açısından maliyetli olabilir. Araştırma öncesi süreci titizlikle yönetmek etkili sonuçlar alınmasına katkı sağlayabilir.
- Eğitimsel nörobilim alanında ölçek çalışmaları sınırlıdır. Alana ilişkin ölçekler araştırmacılar tarafından geliştirilebilir.
- Eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulaması, öğretmenlerin mesleki gelişim sürecine ve faaliyetlerine hizmet içi eğitimlerle dahil edilebilir.
- Alanın ilerlemesi için öğretmenler, üniversitelerle iş birliği kurabilir. Kurulan iş birliği sonucunda elde edilen sonuçlar incelenebilir.
- Alana ilişkin Araştırma Okulları kurularak disiplinler arası araştırmalar yapılıp, araştırmacılar yetiştirilebilir.

### **5.2.2. Uygulayıcılara yönelik öneriler**

- Uygulayıcılar, eğitimsel nörobilimle ilgili güncel araştırmaları takip ederek öğretim stratejilerini geliştirebilir, öğretim tasarımlarına yeni bir bakış açısı sağlayabilir.
- Uygulayıcılar, alanla ilgili çalışmalara katılarak nörobilimle eğitim arasında köprü kurabilir, çift yönlü veri aktarımına katkı sağlayabilir.
- Öğretim programları, eğitimsel nörobilim temelli yapılandırılabilir.
- Üniversitelerin ilgili fakültelerinde, pedagojik eğitimde eğitimsel nörobilime ilişkin uygulamalar yaptırılabilir.
- Öğrenme ortamında yaşanan zorluklar ya da sorunlar için nörobilim verilerinden yararlanarak olumlu bir sınıf iklimi oluşturulabilir.
- Okullarda, seçmeli ders olarak eğitimsel nörobilim temelli bir ders konularak öğrencilerin kendi beyinleri ve öğrenmelerini keşfetmeleri sağlanabilir. Bu doğrultuda öğrencilerin kendi öğretim tasarımlarını yapmalarına olanak tanınabilir.
- Eğitimsel nörobilime ilişkin uygulama sonuçlarının paylaşıldığı bir veri tabanı oluşturulabilir.



- Uygulayıcılar, kendi okullarında mesleki öğrenme topluluğu oluşturarak alana ilişkili güncel araştırmaları ve kendi sınıf uygulamalarını paylaşabilir, sonuçları rapor haline getirip alan uzmanlarıyla paylaşabilir.
- Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler ve özel gereksinimli öğrencilerin bireysel farklılıklarını anlamada nörobilim verileri öğretmenlere yol gösterici olabilir.

## KAYNAKÇA

- Alferink, L. A., & Farmer-Dougan, V. (2010). Brain-(not) based education: Dangers of misunderstanding and misapplication of neuroscience research. *Exceptionality, 18*(1), 42-52.
- Altun S. ve Çolak E. (2011). Öğrenme kuramları, S. Fer, (Ed.). *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları içinde* (35). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Amiel, J. J., & Tan, Y. S. M. (2019). Using collaborative action research to resolve practical and philosophical challenges in educational neuroscience. *Trends in neuroscience and education, 16*, 100116.
- Amran, M. S., Rahman, S., SURAT, S., & BAKAR, A. Y. A. (2019). Connecting neuroscience and education: Insight from neuroscience findings for better instructional learning. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 7*(2), 341-352.
- Andrade, H. G. (1997). Understanding rubrics. *Educational leadership, 54*(4), 14-17.
- Andreasen, N. C. (2019). *The Creating Brain: The Neuroscience of Genius* (9. b.). (K. Güney, Çev.). Ankara: Akılçelen Kitaplar
- Ansari, D., & Coch, D. (2006). Bridges over troubled waters: Education and cognitive neuroscience. *Trends in cognitive sciences, 10*(4), 146-151.
- Aslan, Ö. (2006). Öğrenmenin yeni yolu: E-öğrenme. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16*(2), 121-131.
- Ayhan, A. (2019). *Beyin gücünü geliştirme*. Kocaeli: Olympia Yayınları.
- Baysal, A. (1976). Beslenmenin Beyin Gelişimi ve Davranış Üzerine Etkisi. *Gıda, 1*(2).
- Baysal, A. (1999). Kahvaltı ve okul başarısı. *Beslenme ve Diyet Dergisi, 28*(1), 1-3.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*(2), 191-215. doi: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bayrakçeken, S., Samancı, O., & Gökbulut, N. (2021). Zihniyet kuramı ve öğrenme motivasyonu. *Sinerji Uluslararası Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 2*(2), 153-162.
- Beauchamp, C. ve Beauchamp, MH (2013). Köprü olarak sınır: Bir sınır perspektifinden eğitimsel sinirbilim literatürünün bir analizi. *Eğitim Psikolojisi İncelemesi , 25* (1), 47-67.
- Bogdan, R. C., Biklen, S. K. (1992). *Qualitative Research for Education: Introduction and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bowers, J. S. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychological Review, 123*(5), 600.
- Brick, K., Cooper, J. L., Mason, L., Faeflen, S., Monmia, J., & Dubinsky, J. M. (2021). Tiered neuroscience and mental health professional development in liberia improves teacher self-efficacy, self-responsibility, and motivation. *Frontiers in Human Neuroscience, 207*.
- 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.

- Brown, A. R., & Voltz, B. D. (2005). Elements of effective e-learning design. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 6(1).
- Bruer, J. T. (1997). Education and the brain: A bridge too far. *Educational researcher*, 26(8), 4-16.
- Bruer, J. T. (2016). Where is educational neuroscience. *Educational Neuroscience*, (1), 1-12. DOI: 10.1177/2377616115618036
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2020). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (29. b.). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, E. (2019). Öğretmenlerin meslekî gelişimleri: Engeller ve öneriler. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – Journal Of Qualitative Research In Education*, 7(4), 1618-1650. doi: 10.14689/Issn.2148-2624.1.7c.4s.14m
- Came, R. N. & Came, G. (2002). *Making connections teaching and the human brain* (G. Ülgen, Çev.). Ankara: Nobel.
- Caragea, V. M., Miulescu, M. L., Balica, M., & Voinea, L. (2017). Educational Neuroscience: the Rise of a New Research Field in Educational Sciences. *Ukrainian Pedagogical Journal*, 3, 89-101.
- Carew, T. J., & Magsamen, S. H. (2010). Neuroscience and education: An ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21st century learning. *Neuron*, 67(5), 685-688.
- Carlson, N. R. (2020). *Fizyolojik Psikoloji* (8. b.). (M. Şahin, Dü., & S. E. Çınar, Çev.) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Catani, M., Dell'Acqua, F., & De Schotten, M. T. (2013). A revised limbic system model for memory, emotion and behaviour. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(8), 1724-1737.
- Chang, Z., Schwartz, M. S., Hinesley, V., & Dubinsky, J. M. (2021). Neuroscience concepts changed teachers' views of pedagogy and students. *Frontiers in psychology*, 12, 685856.
- Chai, Y., Fang, Z., Yang, F. N., Xu, S., Deng, Y., Raine, A., ... & Rao, H. (2020). Two nights of recovery sleep restores hippocampal connectivity but not episodic memory after total sleep deprivation. *Scientific Reports*, 10(1), 1-11.
- Ching, F. N. Y., So, W.N., Lo, S. K., Wong S. W. H. (2020). Preservice teachers' neuroscience literacy and perceptions of neuroscience in education: Implications for teacher education. *Trends in Neuroscience and Education*, 21, 100-144.
- Clement, N. D., & Lovat, T. (2012). Neuroscience and education: Issues and challenges for curriculum. *Curriculum Inquiry*, 42(4), 534-557.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cooper, S. J. (2005, January). Donald O. Hebb's synapse and learning rule: a history and commentary. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 28(8), 851-874.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2007). *Basics of Qualitative Research. Techniques and procedures for developing grounded theory*. (3rd ed.). Sage Publications

- Cozolino, L. (2017). *The Neuroscience of Psychotherapy, Healing the Social Brain*. (M. Benveniste, Çev.). İstanbul: Psikoterapi Enstitüsü Eğitim Yayınları.
- Creswell, J. W. (2021). *Nitel Araştırma Yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni* (6. bs.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Creswell, J.W. & Clark, V. L. P., (2020). *Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi* (4.b.). (Çev. Ed. Y. Dede ve S. B. Demir). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Creswell, J. W., (2019). *Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş* (2.b.). (Çev. Ed. M. Sözbilir). Ankara: Pegem Akademi.
- Creswell, J.W., (2017). *Eğitim Araştırmaları: Nicel ve Nitel Araştırmanın Planlanması, Yürütülmesi ve Değerlendirilmesi* (1.b.). (H. Ekşi, Çev.) İstanbul: Eğitim Danışmanlığı ve Araştırma Merkezi.
- Cui, Y., & Zhang, H. (2021). Educational Neuroscience Training for Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge Construction. *Frontiers in psychology, 12*.
- Çapa, Y., Çakıroğlu, J., & Sarıkaya, H. (2005). Öğretmen özyeterlik ölçeği Türkçe uyarlamasının geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim, 30*(137).
- Çörüş, G. (2013). İnsan Beyni ve Stres. [https://ido.org.tr/lib\\_yayin/103.pdf](https://ido.org.tr/lib_yayin/103.pdf)
- Demarin, V. & Morovic, S. (2014). Neuroplasticity. *Periodicum biologorum, 116* (2), 209-211.
- Demir, M.Ş., Usta, ME., Yayla, A., Taşkın, N., Hastunç, Y. & Alav, Ö. (2016). Çeşitli Nöro-Bilişsel & Nöro-Pedagojik Uygulama ve Modalitelerin Bilişsel Becerilerin Gelişimi Üzerindeki Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17* (2), 679-696.
- Demirel, Ö. (2020). *Eğitimde Program Geliştirme Kuramdan Uygulamaya* (28.b.). Ankara: Pegem Akademi.
- Dowling, J. E. (2020). *Understanding The Brain*. (F. Bolat, Çev.). İstanbul: Ketebe Yayınları.
- Dubinsky, J. M., Roehrig, G., & Varma, S. (2013). Infusing neuroscience into teacher professional development. *Educational Researcher, 42*(6), 317-329.
- Dubinsky, J. M., Guzey, S. S., Schwartz, M. S., Roehrig, G., MacNabb, C., Schmied, A., & Cooper, J. L. (2019). Contributions of neuroscience knowledge to teachers and their practice. *The Neuroscientist, 25*(5), 394-407.
- Dündar, S., Canan, S., Bulut, M., Özkan, Ö. Özlü, & Kaçar, S. (2014). Problem çözme sürecinde beyin dalgalarının incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(2), 1-23.
- Dündar-Coecke, S. (2021). Nöromodülasyon: Eğitim ve Nörobilim Kavşağından Geleceğe Bakış. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 19* (1), 542-567, DOI: 10.37217/tebd.868102

- Eagleman, D. (2021). *The Brain: The Story of You* (22. b.). (Z. A. Tozar, Çev.) İstanbul: Domingo
- Ekici, G. (2008). Sınıf yönetimi dersinin öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterlik algı düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(35), 98-110.
- Enz, B., & Stamm, J. (2013). *Effective Strategies to Help Teachers Learn About Brain Development*. L. H. Wasserman, & Z. Debby içinde, *Early Childhood and Neuroscience - Links to Development and Learning* (1. b., s. 171-189). Netherlands: Springer Science.
- Erkin, E., Aşık, G., Adagideli, F. H., Aşık, M., Erdoğan, N. & Tekin, Ş. (2012). Matematik Eğitiminde Bilişsel ve Bilişüstü Yaklaşımlar: Bir Hizmetçi Eğitim Semineri Örneği. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, 1 (1), 41-51.
- Feld, G. B., & Diekelmann, S. (2015). Sleep smart—optimizing sleep for declarative learning and memory. *Frontiers in psychology*, 6, 622.
- Ferrari, M. (2011). What can neuroscience bring to education?. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 31-36.
- Fischer, K. W., Goswami, U., Geake, J., & Task. Force on the Future of Educational Neuroscience. (2010). The future of educational neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 4(2), 68-80
- Friedman, I. A., Grobgeld, E., & Teichman-Weinberg, A. (2019). Imbuing education with brain research can improve teaching and enhance productive learning. *Psychology*, 10(02), 122.
- Friedman, I. A., & Kass, E. (2002). Teacher self-efficacy: A classroom-organization conceptualization. *Teaching and teacher education*, 18(6), 675-686.
- Gabrieli, J. D. E. (2016). The promise of educational neuroscience: Comment on Bowers (2016). *Psychological Review*, 123(5), 613–619. <https://doi.org/10.1037/rev0000034>
- Gazzaniga, M.S., Ivry, R. B. ve Mangun, G.R. (2014). *Cognitive Neuroscience: The Biology Of The Mind*. (4 Edt.). University of California.
- Gómez-Pinilla, F. (2008). Brain foods: the effects of nutrients on brain function. *Nature reviews neuroscience*, 9(7), 568-578.
- Gomez-Pinilla, F., & Gomez, A. G. (2011). The influence of dietary factors in central nervous system plasticity and injury recovery. *PM&R*, 3(6), S111-S116.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience, education and special education. *British Journal of Special Education*, 31(4), 175-183
- Gredler, M. (2017). *Learning and instruction theory into practice*. (Ö. Polat& H.A. Çiftçi, Çev.) Ankara: Nobel Yayıncılık
- Grossman, P., Hammerness, K., & McDonald, M. (2009). Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 15(2), 273-289.
- Gülbahar, Y. (2022). *E-öğrenme*. Pegem Akademi.
- Gülsün, Y., & Köseoğlu, P. (2020). Biyoloji Öğretmenlerinin Beyin İşlevlerine İlişkin Nöromitlerinin ve Doğru Bilgilerinin Belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 45(204).
- Gültekin, S. (2019). Performans Dayanaklı Değerlendirme. İçinde N. Çıkrıkçı, (Ed.),

- Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (5. Baskı) (ss. 223-256). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Hayes, A. F., & Krippendorff, K. (2007). Answering the call for a standard reliability measure for coding data. *Communication Methods and Measures*, 1(1), 77-89.
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior: A neuropsychological theory*. Psychology Press.
- Hook, C. J., & Farah, M. J. (2013). Neuroscience for Educators: What Are They Seeking, and What Are They Finding? *Neuroethics*, 6, 331-341. Erişim adresi: <https://0310d2472-y-https-link-springer-com.msgsu.proxy.deeppknowledge.io/article/10.1007/s12152-012-9159-3>
- Howard-Jones, P. A. (2011). A multiperspective approach to neuroeducational research. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 24-30.
- 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).
- Hruby, G. G. (2012). Three requirements for justifying an educational neuroscience. *British journal of educational psychology*, 82(1), 1-23.
- Hurby, G. G. (2013). *Metaphors of Developmental Process for Brain-Savvy Teachers*. L. H. Wasserman, & D. Zambo içinde, *Early Childhood and Neuroscience - Links to Development and Learning* (1 b., s. 191-206). Netherlands: Springer Science.
- Ingleton, C. (1999, Temmuz). Öğrenmede duygu: ihmal edilmiş bir dinamik. *HERDSA yıllık uluslararası konferansında, Melbourne* (s. 12-15).
- İnan, C. M. (2021). Bazı Besin Öğelerinin Sinir Sistemi Üzerine Etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 49-58.
- Jamaludin, A., Henik, A., & Hale, J. B. (2019). Educational neuroscience: Bridging theory and practice. *Learning Research and Practice* 5(2):93-98.
- Järvenoja, H., Järvelä, S., Törmänen, T., Näykki, P., Malmberg, J., Kurki, K., ... & Isohäätä, J. (2018). Öğrenme Sürecinde Motivasyonu ve Duygu Düzenlemeyi Yakalamak. *Frontline Learning Research*, 6 (3), 85-104.
- 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. *The School Science Review*, 100(371), 66-75.
- Jensen, E. (2000). Moving with the brain in mind. *Educational leadership*, 58(3), 34-38.
- Jensen, F. E. & Nutt, A. E. (2021). *The Teenage Brain* (6. b.). (C. E. Topaktaş, Çev.) İstanbul: Hep Kitap.
- Jones, E. G., & Mendell, L. M. (1999). Assessing the decade of the brain. *Science*, 284(5415), 739-739.
- Jones, P. H. (2008). Education and neuroscience. *Education and Neuroscience: Evidence, Theory and Practical Application*, 50, 119-122. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00131880802082492>
- Karakus, O., Howard-Jones, P. A., & Jay, T. (2015). Primary and secondary school teachers' knowledge and misconceptions about the brain in Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 1933-1940.

- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (26.baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (36. bs.). Ankara: Nobel yayın dağıtım.
- Kaygısız, Ç. (2022). Educational Neuroscience: Issues and Challanges . *Erciyes Journal of Education* , 6 (1) , 80-98 . DOI: 10.32433/eje.990407
- Kelly, C. (2017). The brain studies boom: Using neuroscience in ESL/EFL teacher training. In *Innovative Practices in Language Teacher Education* (pp. 79-99). Springer, Cham.
- Kocatürk, P. A. (2000). Strese cevap. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 53(1).
- Koçak, G. (2020). Beyin Araştırmalarının Eğitime Yansımaları: Geleceğin Eğitimi Üzerine. *Edu 7: Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (11), 1-16.
- Koyuncu, B. (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersi için geliştirilen zenginleştirilmiş ve yarı zenginleştirilmiş beyin uyumlu öğretim tasarımlarının öğrencilerin erişileri, derse yönelik ilgileri ve öğrenmenin kalıcılığı üzerine etkisi (Tez No. 240178) [Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi.
- Koyuncu, B. (2017). Eğitimsel sinirbilim neuroeducation: Eğitimciler neden sinirbilim verilerinden yararlanmalıdır? *Türk Akademik Yayınlar Dergisi (TAY Journal)*, 1 (1), 22-34.
- Koyuncu, B. (2022). *Nörobilim Temelinde sosyal ve Duygusal Gelişim*. (1.b.) Ankara: Pegem Akademi.
- Küçükkartal, H. K. (2020). Twitter’ daki Verilere Metin Madenciliği Yöntemlerinin Uygulanması. *ESTUDAM Bilişim Dergisi*, 1(2), 10–13.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2021). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (12. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Liu, C.-J., & Huang, C.-F. (2016). *Innovative Science Educational Neuroscience: Strategies for Engaging Brain Waves in Science Education Research*. M.-H. Chiu içinde, *Science Education Researc and Practices in Taiwan* (1. b., s.233- 247). Singapore: Springer Science.
- Luzzato, E., & Rusu, A. S. (2019). Pre-Service Teachers' Self-Efficacy and Attitudes Regarding Using Motifs from Neuroeducation in Education and Teaching. *Educatia* 21, (17), 41-48.
- Luzzatto, E., & Rusu, A. S. (2020). Development of a neuroscience motifs-based teacher training program for pre-service teachers in special education in Israel. *Education*, 21, 180-191.
- 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.
- Madi, B. (2014). *Öğrenme Beyinde Nasıl Oluşur?* (3. b.) Ankara: Efil Yayınevi
- Matta, C. (2021). Neuroscience and educational practice—A critical assessment from the perspective of philosophy of science. *Educational Philosophy and Theory*, 53(2), 197-211.



- Matsumoto, Y., Ishimoto, Y., & Takizawa, Y. (2020). Examin of the effectiveness of Neuroscience-Informed Child Education (NICE) within Japanese school settings. *Children ang Youth Servics Review*, 118, 105405.
- MEB (2003). Eğitim ve Öğretim Çalışmalarının Planlı yürütülmesine ilişkin yönerge. *Tebliğler Dergisi*: Ankara <http://mevzuat.meb.gov.tr/dosyalar/284.pdf>
- MEB. (2010). *Okul temelli mesleki gelişim kılavuzu*. Ankara. [https://oygm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2017\\_11/06153206\\_otmg\\_kYlavuz.pdf](https://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/06153206_otmg_kYlavuz.pdf) adresinden alındı.
- MEB. (2017a). *Öğretmen mesleği genel yeterlikleri*. Ankara. Erişim adresi: [http://oygm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2017\\_12/11115355\\_YYRETMEN\\_LYK\\_MESLEYY\\_GENEL\\_YETERLYKLERY.pdf](http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMEN_LYK_MESLEYY_GENEL_YETERLYKLERY.pdf)
- MEB. (2017b). *Öğretmen strateji belgesi 2017-2023*. Ankara. [http://oygm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2017\\_07/26174415\\_Strateji\\_Belgesi\\_RG-Ylan-26.07.2017.pdf](http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_07/26174415_Strateji_Belgesi_RG-Ylan-26.07.2017.pdf) adresinden alındı.
- MEB, (2018). TC milli Eğitim Bakanlığı 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi. [https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023\\_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf](https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf)
- Mega, M. S., Cummings, J. L., Salloway, S., & Malloy, P. (1997). The limbic system: An anatomic, phylogenetic, and clinical perspective. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 9(3), 315–330. <https://doi.org/10.1176/jnp.9.3.315>
- Miller, P. H. (2017). *Gelişim Psikolojisi Kuramları* (2. b.). (Z. Gültekin, Çev.) Ankara: İmge Kitabevi.
- Mueller, J. (2018). Authentic assessment toolbox. 2 Eylül 2022 tarihinde <http://jfmuellet.faculty.noctrl.edu/toolbox/rubrics.htm> adresinden erişildi.
- Mutlu, Y., & Akgün, L. (2016). Matematik öğrenme güçlüğü ve eğitsel nörobilim. *Eğitim Bilimlerinde Yenilikler ve Nitelik Arayışı içinde*, 1133-1145.
- Ocak, G. (2020). Beyin araştırmalarının eğitime yansımaları: Geleceğin eğitimi üzerine. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakütesi Dergisi*, 9(11), 1-16.
- OECD (2002). Understanding the Brain -Towards a New Learning Science <https://www.oecd.org/education/ceri/31706603.pdf>
- OECD (2007). Understanding the Brain: the Birth of a Learning Science. OECD, Paris <https://www.oecd.org/site/educeri21st/40554190.pdf>
- OECD (2017). Centre for educational research and innovation (CERI). Erişim adresi: <https://www.oecd.org/education/ceri/centreforeducationalresearchandinnovationceri-brainandlearning.htm>
- Ormrod, J. E. (2018). *Human Learning* (6. b.). (M. Baloğlu, Dü., & F. Ç. Çelikel, Çev.) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Ornstein, A. C.& Hunkins, F.P. (2016). *Curriculum fundamentals principles and issues*. (A.Arı, Çev.) Konya: Eğitim Yayınevi
- Orta Doğu Teknik Üniversitesi (2014). *Eğitsel Nörobilim/Nöroteknoloji Araştırma Grubu*. Ankara.



- Özdoğru, A., ve Balatekin, N. (2018). Neuromyths as a challenge and opportunity for the learning and teaching of neuroscience . *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 7 (4) , 483-494.
- Özodaşık, M. (2014). Edward L. Thorndike: Çağrışımçılık Tarihi Kökeni. *Selçuk İletişim*, 1 (1), 99-107. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/josc/issue/18999/200901>
- Pickering, S. J., & Howard-Jones, P. (2007). Educators' views on the role of neuroscience in education: Findings from a study of UK and international perspectives. *Mind, Brain, and Education*, 1(3), 109-113.
- Pincham, H. L., Matejko, A. A., Obersteiner, A., Killikelly, C., Abrahao, K. P., Benavides-Varela, S., ... & Vuillier, L. (2014). Forging a new path for Educational Neuroscience: An international young-researcher perspective on combining neuroscience and educational practices. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(1), 28-31.
- Prigge, DJ (2002). Promote Brain-Based Teaching and Learning. *Intervention at School and Clinic* 37 (4), 237-241.
- Rahmatin, L. S., & Suyanto, S. (2019, June). The use of Brain Based Learning Model in classroom. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1241, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
- Ramachandran, V. S. (2019). *The Tell- Tale Brain: A Neuroscientist's 't Quest for What Makes us Human* (3. b.). (A.C. Çevik, Çev.). İstanbul: Alfa Bilim
- Royal Society (2011). *Brain Waves Module 2: Neuroscience: implications for education and lifelong learning*. [https://royalsociety.org/~media/royal\\_society\\_content/policy/publications/2011/4294975733-printer-friendly.pdf](https://royalsociety.org/~media/royal_society_content/policy/publications/2011/4294975733-printer-friendly.pdf)
- Rüth, M., & Kaspar, K. (2017). *The E-Learning Setting Circle: First Steps Toward Theory Development in E-Learning Research*. *Electronic Journal of e-Learning*, 15(1), pp94-104.
- Sapolsky, R. M. (2003). Stress and plasticity in the limbic system. *Neurochemical research*, 28, 1735-1742.
- Sayan, Ö. Ü. H. (2020). Nöro-Eğitim. *The Journal of Academic Social Science* Yıl:8, Sayı: 102, Mart 2020, s. 205-217
- Seel, N. M., Lehmann, T., Blumschein, P., & Podolskiy, O. A. (2017). *Instructional design for learning: Theoretical foundations*. Springer.
- Senemoğlu, N. (2020). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya* (27.b.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Schrag, F. (2011). Does neuroscience matter for education?. *Educational theory*, 61(2), 221-237.
- Schunk, D.H. (2012). *Learning theories an educational perspective*. (6th ed.) Boston: Pearson Education
- Shodiq, L. J., & Rokhmawati, A. (2021, March). Development cognitive neuroscience based learning to use lesson study for learning community to increase mathematical literacy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1839, No. 1, p. 012022). IOP Publishing. Erişim adresi: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1839/1/012022>

- Silverman, D. (2001). *Interpreting Qualitative Data: Methods for Analysing Talk, Text and Interaction*. London: SAGE Publication.
- Smale-Jacobse, AE, Meijer, A., Helms-Lorenz, M., & Maulana, R. (2019). Visualized in secondary education: A systematic review of research evidence. *Limits in Psychology*, 10, 2366.
- Solso, R. L., Maclin, M.K. & Maclin, O. H. (2014). *Cognitive psychology*. (A.A. Dinn, Çev.) İstanbul: Kitabevi
- Srikoon, S. (2021, March). The Development of teaching model based-on educational neuroscience to enhance mathematics achievement. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1835, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.
- Szücs, D., & Goswami, U. (2007). Educational neuroscience: Defining a new discipline for the study of mental representations. *Mind, Brain, and Education*, 1(3), 114-127.
- Şener, G. (2014). Karanlığın hormonu: Melatoni. *Marmara Eczacılık Dergisi*, 14 (3), 112-120. <https://dergipark.org.tr/en/pub/marupj/issue/17916/188021> adresinden erişildi.
- Şereflioğlu, Y. T. ve Mocan, D. K. Türkiye’de Eğitsel Nörobilim (Eğitimsel Sinirbilim) Konusunda Yapılmış Araştırmaların Analizi. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 468-480.
- Tan, M. S. Y., & Amiel, J. J. (2019). Teachers learning to apply neuroscience to classroom instruction: Case of professional development in British Columbia. *Professional Development in Education*.
- Tan, Y.S.M., Amiel, J.J. & Yaro, K. (2019). Developing theoretical coherence in teaching and learning: case of neuroscience-framed learning study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 8 (3), 229– 243.
- Tan, Y. S. M., & Amiel, J. J. (2022). Teachers learning to apply neuroscience to classroom instruction: case of professional development in British Columbia. *Professional Development in Education*, 48(1), 70-87.
- Taşkın Şereflioğlu, Y. & Kılıç Mocan, D. (2021). Türkiye'de Eğitsel Nörobilim (Eğitimsel Sinirbilim) Konusunda Yapılmış Araştırmaların Analizi. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 6 (2), 468-480.
- Tekkol, İ. A., Başar, T., Şen, Z., & Turan, S. (2017). Öğrenmede insanı odağa almak: Beyin araştırmaları doğrultusunda bir tartışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(3), 1187-1202.
- 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.
- 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.
- Thomas, M. S., & Ansari, D. (2020). Educational Neuroscience: Why Is Neuroscience Relevant to Education?. In *Educational Neuroscience* (pp. 3-22). Routledge.
- Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. Ascd.
- Tommerdahl, J. (2010). A model for bridging the gap between neuroscience and

- education. *Oxford Review of education*, 36(1), 97-109.
- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk Hoy, A. (2001). Teacher efficacy: Capturing and Elusive Construct. *Teaching and Teacher Education*, 17, 783-805.
- Tüfekçi, S. ve Demirel, M. (2009). Beyin temelli öğrenmenin başarıya, kalıcılığa, tutuma ve öğrenme sürecine etkisi. *Procedia-Sosyal ve Davranış Bilimleri*, 1(1), 1782-1791.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 24(24), 543-559.
- Uddin, L. Q., Nomi, J. S., Hébert-Seropian, B., Ghaziri, J., & Boucher, O. (2017). Structure and function of the human insula. *Journal of clinical neurophysiology: official publication of the American Electroencephalographic Society*, 34(4), 300.
- Uzday, 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*, 0 (1), 119-155. DOI: 10.32739/uskudarsbd.1.1.12
- Uzday, T. (2020). Görünmeyen beyin (5. b.) İstanbul: Destek Yayınları.
- Üngüren, E. (2015). Beynin nöroanatomik ve nörokimsiyal yapısının kişilik ve davranış üzerindeki etkisi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(1).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (12. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, O. & Soygüder, Z. (2017). Neurotransmitter Substances and Anatomical Localizations. *Van Veterinary Journal*, 28 (3), 177-182 .
- Zaki, J., & Ochner, K. (2011). You Me and My Brain: Self and Other Representations in Social Cognitive Neuroscience. A. Todorov, S. Fiske, & D. Prentice, *Social Neuroscience*. New York: Oxford University.
- Zambo, D. (2013). *The Practical and Ethical Concerns of Using Neuroscience to Teach Young Children and Help Them Self-Regulate*. L. H. Wasserman, & D. Zambo içinde, *Early Childhood and Neuroscience - Links to Development and Learning* (1 b.). Netherlands: Springer Science.
- Zamroziewicz, M. K., & Barbey, A. K. (2016). Nutritional cognitive neuroscience: innovations for healthy brain aging. *Frontiers in neuroscience*, 10, 240.
- Watagodakumbura, C. (2017). Principles of Curriculum Design and Construction Based on the Concepts of Educational Neuroscience. *Journal of Education and Learning*, 6(3).
- Wilcox, G., Morett, L. M., Hawes, Z., & Dommett, E. J. (2021). Psychology to Effectively Translate Neuroscience to Educational Practice. *Frontiers in Psychology*.

## **EKLER**

**EK 1:** Araştırma İzin Belgesi

**EK 2:** Etik Kurul Onayı

**EK 3:** Öğretmen Öz Yeterlik Ölçeği Kullanım İzni

**EK 4:** Öğretmen Öz Yeterlik Ölçeği

**EK 5:** Ders Planı Formu

**EK 6:** Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planı Puanlama Anahtarı

**EK 7:** Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

**EK 8:** Eğitimsel Nörobilime İlişkin Eğitim Slaytları

**EK 9:** Öğretmen Eğitimi Katılımcıları

## EK 1: Araştırma İzin Belgesi



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-64953008  
Konu : Anket ve Araştırma İzni

04/12/2022

### VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.  
b) Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesinin 18.10.2022 tarihli ve 144 sayılı yazısı.  
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 29.11.2022 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu : Eğitimsel Nörobilime İlişkin Öğretmen Eğitimi Uygulamasının Öğretmenlerin Öz Yeterliğine, Ders Planlarına ve Görüşlerine Etkisi  
Araştırma Türü : Anket  
Araştırma Yeri : Kartal  
Araştırma Kişiler : Lise Öğretmenleri  
Araştırmanın Süresi : 2022 - 2023 Eğitim - Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olarak kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, yüz yüze eğitime geçmiş olan kurumlarımızda, Covid-19 tedbirlerinin araştırmacı ve ilgili kurum idarelerince alınması, bilimsel amaç dışında kullanılmaması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
Dr. Hasan Hüseyin CAN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Ek:  
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (7 Sayfa)  
2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : [Redacted] Belge Doğrulama : [Redacted]  
Telefon : [Redacted] Bilgi İçin : [Redacted]  
E-posta : [Redacted] Unvanı : Büro Hizmetleri  
Kep Adresi : [Redacted] İnternet Adresi : [Redacted]

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evsaks.csbm.gov.tr/adresinden> 77d5-95d2-32dd-8e06-5733 kodu ile teyit edilebilir.

## EK 2: Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 12.09.2022-74552



T.C.  
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Kurullar

Sayı : E-15207191-050.03-74552  
Konu : Danışma, Disiplin, Koordinasyon  
Kurulları

12.09.2022

### REKTÖRLÜĞE

SBE, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, "Eğitim Programları ve Öğretim" Programı Yüksek Lisans öğrencisi [REDACTED] "Eğitimsel Nörobilime İlişkin Öğretmen Eğitimi Uygulamasının Öğretmenlerin Öz Yeterliğine, Ders Planlarına ve Görüşlerine Etkisi" başlıklı araştırmalarının araştırmalarının, Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunca değerlendirilmesi sonucunda Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi'ne UYGUN OLDUĞU sonucuna OYBİRLİĞİ ile varılmıştır.

Gereği için bilgilerinizi saygılarımızla arz ederiz.

Prof. Dr. Ebru OĞUZ  
Etik Kurul Başkanı V.

Belge Doğrulama Kodu :BS54D2VVSZ Pin Kodu :88803

Adres : [REDACTED]  
Telefon : [REDACTED]  
e-Posta : [REDACTED]  
Kep Adres : [REDACTED]

Belge Takip Adresi :  
[https://ebys.msgsu.edu.tr/enVision/Validate\\_Doc.aspx](https://ebys.msgsu.edu.tr/enVision/Validate_Doc.aspx)

Bilgi için: Ebru OĞUZ (Güliz  
ERGINSOY Vekaletiyile)  
Unvanı: Etik Kurul Başkanı



## EK 3: Öğretmen Özyeterlik Ölçek İzni

**Kimden:** Jale Çakiroğlu  
**Konu:** Re: Öğretmen Öz Yeterlik Ölçeği İzni Hk.  
**Tarih:** 1 Mart 2022 11:31  
**Kime:**

JC

Özlem merhaba,

Araştırmada Öğretmen Özyeterlik Ölçeğini kullanabilirsin. Ölçekle ilgili bilgiye ekte ulaşabilirsin. Çalışmada başarılar diliyorum.

Prof. Dr. Jale Çakiroğlu

ODTÜ Eğitim Fakültesi

On 2/28/2022 10:25 PM, Özlem ÖZER wrote:

Merhaba Değerli Hocam,

Ben, Türk dili ve edebiyatı öğretmenliği Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Programları ve Öğretim alanında yüksek lisans yapmaktayım. Tez danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Bengisu KOYUNCU ile eğitimsel nörobilime ilişkin öğretmen eğitimi uygulamasının öğretmenlerin öz yeterliklerine, ders planlarına ve görüşlerine etkisine yönelik bir araştırma yürütmekteyim. Bu araştırmada, Tschannen-Moran ve Woolfolk Hoy tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlanmış olduğunuz "Öğretmen Özyeterlik Ölçeği Türkçe Uyarlamasının Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması" ölçeğini referans göstererek kullanmama izin verirseniz çok mutlu olurum. Saygılarımla iyi çalışmalar dilerim.



YesIm\_EgItImB!!!  
m\_EfIcacy.pdf



YesIm\_Turkshts  
es.pdf

## EK 4: Öğretmen Özyeterlik Ölçeği

Turkish version of the Teachers' Sense of Efficacy Scale (TTSES)

ÖĞRETMEN ÖZYETERLİK ÖLÇEĞİ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	çok az yeterli								çok yeterli
1. Çalışması zor öğrencilere ulaşmayı ne kadar başarabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Öğrencilerin eleştirel düşüncelerini ne kadar sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3. Sınıfta derisi olumsuz yönde etkileyen davranışları kontrol etmeyi ne kadar sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4. Derilere az ilgi gösteren öğrencileri motive etmeyi ne kadar sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5. Öğrenci davranışlarıyla ilgili beklentilerinizi ne kadar açık ortaya koyabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6. Öğrencileri okulda başarılı olabileceklerine inandırmayı ne kadar sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7. Öğrencilerin zor sorularına ne kadar iyi cevap verebilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8. Sınıfta yapılan etkinliklerin düzenli yürütmesini ne kadar iyi sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9. Öğrencilerin öğrenmeye değer vermelerini ne kadar sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10. Öğretmeninizin öğrenciler tarafından kavranıp kavranmadığını ne kadar iyi değerlendirebilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
11. Öğrencilerinizi iyi bir şekilde değerlendirmesine olanak sağlayacak soruları ne ölçüde hazırlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12. Öğrencilerin yaratıcılığının gelişmesine ne kadar yardımcı olabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13. Öğrencilerin sınıf kurallarına uymalarını ne kadar sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14. Başarılı bir öğrencinin derisi daha iyi anlamasını ne kadar sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15. Derisi olumsuz yönde etkileyen ya da derisi gürültü yapan öğrencileri ne kadar yatıştırabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16. Farklı öğrenci gruplarına uygun sınıf yönetim sistemi ne kadar iyi oluşturabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17. Derilerin her bir öğrencinin seviyesine uygun olmasını ne kadar sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
18. Farklı değerlendirme yöntemlerini ne kadar kullanabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19. Birkaç problemli öğrencinin derisi zarar vermesini ne kadar iyi engelleyebilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20. Öğrencilerin kafası karışığında ne kadar alternatif açıklama ya da örnek sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21. Sizi hiçe sayan davranışlar gösteren öğrencilerle ne kadar iyi baş edebilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
22. Çocuklarınız okulda başarılı olmalarına yardımcı olmaları için ailelere ne kadar destek olabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
23. Sınıfta farklı öğretim yöntemlerini ne kadar iyi uygulayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
24. Çok yetenekli öğrencilere uygun öğrenme ortamını ne kadar sağlayabilirsiniz?	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Çapa, Çakroğlu, & Serikaya, 2005





## EK 6: Eğitimsel Nörobilime İlişkin Ders Planı Puanlama Anahtarı

### EĞİTİMSEL NÖROBİLİME İLİŞKİN DERS PLANI PUANLAMA ANAHTARI

Ders planında, eğitimsel nörobilim ilkelerine yer verildiğini gösteren ifadeler yer almaktadır.	Hayır (1)	Kısmen (2)	Evet (3)
<b>1. Öğrencileri Öğrenmeye Duygusal Olarak Hazırlama</b>	1. Öğretmen, öğrenme sürecinde öğrencilere öğrenme seçenekleri sunmuştur.		
	2. Öğretmen, öğrenme çıktılarına yönelik beklentileri öğrencilere bildirmiştir.		
	3. Öğretmen, öğrencilerin duygu ve düşüncelerini rahatlıkla ifade edeceği güvenli ortam oluşturmuştur.		
	4. Öğretmen saygı ve nezaket bildiren olumlu dil kullanımına dikkat etmiştir.		
	5. Öğretmen, öğrenme sürecinde mizah ve eğlenceye yer vermiştir.		
	6. Öğretmen, öğrenmeyi sanatla bütünleştirmiştir.		
	7. Öğretmen, öğrencilerin empati kuracağı sınıf iklimi oluşturmuştur.		
<b>2. Stres ve Kaygı Yönetme</b>	8. Öğretmen, öğrenme sürecinde öğrencileri çok rahat bırakmıştır.		
	9. Öğretmen, öğrenme sürecinde öğrencileri baskı altında bırakmıştır.		
	10. Öğretmen, öğrenme sürecinde yapılan hatalardan dolayı öğrencilere yönelik tehdit ve baskıyı ortadan kaldırmıştır.		
	11. Öğretmen, öğrenme sürecinde yapılan etkinliklerde öğrencilere yeterli zaman tanımıştır.		
<b>3. Duyulara Hitap Eden Fiziksel Ortamı Tasarlama</b>	12. Öğretmen, öğrenme ortamında öğrencilere fiziksel hareket alanı bırakmıştır.		
	13. Öğretmen, öğrenme sürecinde öğrencilere basit egzersiz hareketleri yaptırarak dikkatin toplanmasını sağlamıştır.		
	14. Öğretmen, öğrencilerin etkileşimine izin veren oturma düzeni tasarlamıştır.		
	15. Öğretmen, öğrencilere fiziksel açıdan zarar verebilecek kesici, delici, sivri uçlu cisimleri sınıf ortamında kontrol altına alarak güvenli ortam oluşturmuştur.		
	16. Öğretmen, öğrencilere temiz ve düzenli ortam sağlamıştır.		
	17. Öğretmen, öğrenme sürecinde öğrencilerin hoşuna giden hafızaya yardımcı kokulara yer vermiştir.		
	18. Öğretmen, öğrenme sürecinde öğrenme ortamını aralıklı olarak havalandırmıştır.		
	19. Öğretmen, öğrencilere su içmeyi hatırlatmıştır.		
	20. Öğretmen, öğrenme sürecinde etkinliklere uygun müziğe yer vermiştir.		
	21. Öğretmen, öğrenme ortamında sınıf panosu ve duvar gibi alanlarda renklere yer vermiştir.		

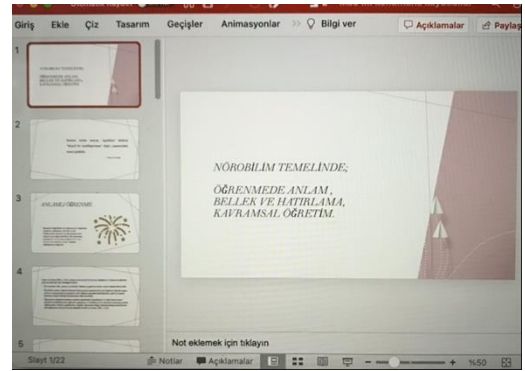
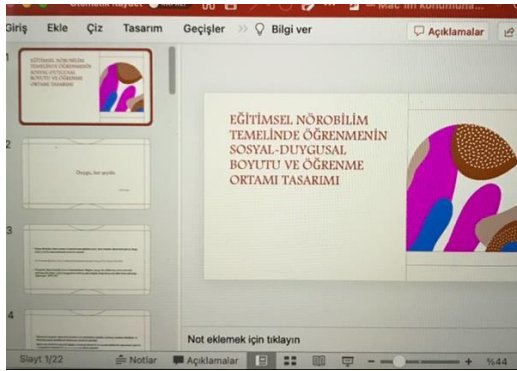
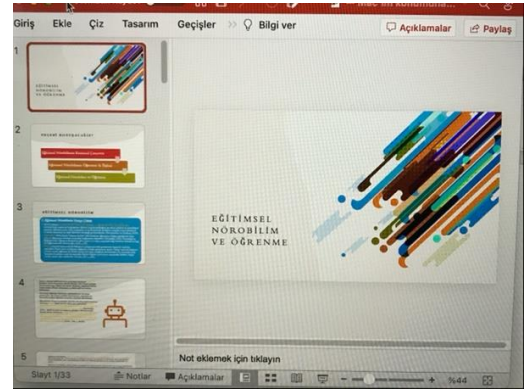
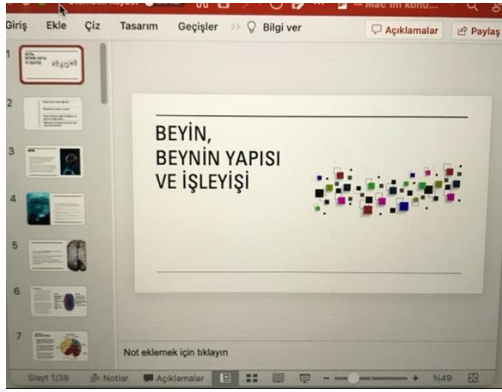
<b>4. Öğrenme Deneyimi Tasarlama</b>	22. Öğretmen, kazanıma uygun etkinlik seçmiştir.			
	23. Öğretmen, öğrenciler için öğrenmeyi anlamlı hâle getirmiştir.			
	24. Öğretmen, öğrencilerin kavramlar arası bağlantı oluşturmalarında rehberlik etmiştir.			
	25. Öğretmen, öğrenme sürecinde gerektiği zaman öğrencilere ipucu vermiştir.			
	26. Öğretmen, öğrenme sürecinde gerektiği zaman öğrencilere dönüt/düzeltilme vermiştir.			
	27. Öğretmen, sosyal grup çalışmalarına uygun etkinliklere yer vermiştir.			
	28. Öğretmen, duyuşal yönden zenginleştirici öğretim materyali kullanmıştır.			
	29. Öğretmen, öğrenme sürecinde disiplinler arası bağ kurmuştur.			
	30. Öğretmen, öğrenme etkinliklerini birbirine uygun biçimde bağlamıştır.			
	<b>5. Meydan Okumaya Uygun Etkinlik İçerme</b>	31. Öğretmen, öğrencilerin düzeyine uygun zorlukta etkinliklere yer vermiştir.		
32. Öğretmen, öğrencileri öğrenmeyi başaracakları yönünde cesaretlendirmiştir.				
33. Öğretmen, öğrencilerin üzerinde zaman ve emek harcayacağı alıştırmalara yer vermiştir.				
34. Öğretmen, etkinliklere ilişkin öğrencilerin kendi materyallerini hazırlamasına destek olmuştur.				
<b>6. Öğrenmeyi Değerlendirme</b>	35. Öğretmen, öğrencilerin kazanıma ulaşması için yeterli zamanı tanımıştır.			
	36. Öğretmen, öğrenme etkinliklerin sonunda öğrencileri kutlamıştır/ takdir etmiştir.			
	37. Öğretmen, öğrenme sürecinin sonunda yapılan yanışlara anında geri bildirim vermiştir.			
	38. Öğretmen, öğrenme görevleri sonuçlarının incelenmesinde geri bildirim tarihlerini öğrencilere önceden bildirmiştir.			
	39. Öğretmen, öğrenme süreci sonunda öğrencilerin öz değerlendirme yapmasını sağlamıştır.			
	40. Öğretmen, öğrenme süreci sonunda akran değerlendirilmesine fırsat vermiştir.			
	41. Öğretmen, öğrenme sürecinde kazanılan bilgilerin kalıcı hâle gelmesi için tekrar testlerini kullanmıştır.			

## **EK 7: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**

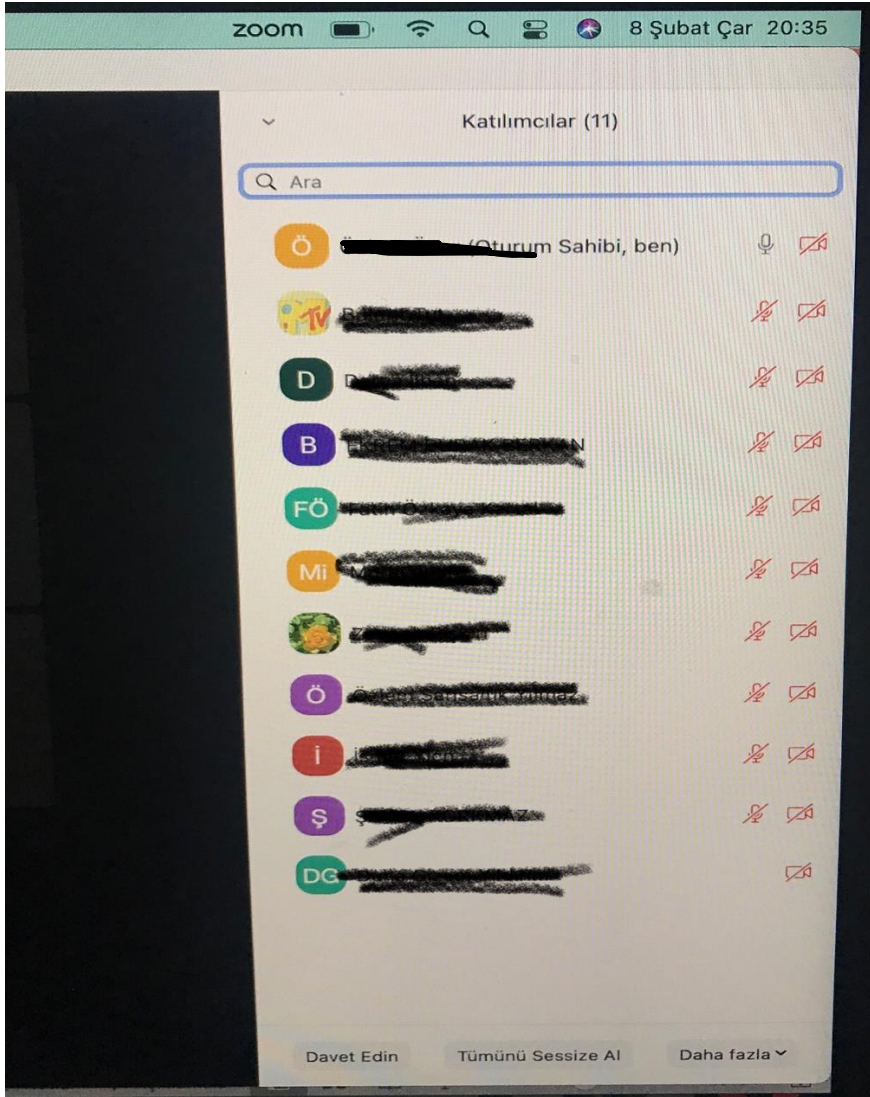
### **Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**

- 1- Eğitimsel Nörobilim, öğrenmeye bakış açınızda nasıl bir farklılık yarattı?
- 2- Nörobilim verilerinin eğitim pratiğine uygulanması hakkında ne düşünüyorsunuz?
- 3- Eğitimsel Nörobilim, pedagojik bilgi ve becerilerinizi nasıl etkiler?
- 4- Eğitimde yeni bir araştırma alanı olan Eğitimsel Nörobilim'in gelişmesi ve ilerlemesi için öğretmenler nasıl katkı sağlayabilir?
- 5- Bundan sonraki mesleki gelişim sürecinizde Eğitimsel Nörobilim ile ilgili güncel araştırmaları takip eder misiniz?
- 6- Konuya ilişkin eklemek istediğiniz başka bir şey var mı?

## EK 8: Eğitimsel Nörobilime İlişkin Eğitim Slaytları



## EK 9: Öğretmen Eğitimi Katılımcıları



## ÖZ GEÇMİŞ

### 1. Eğitim Bilgileri

Derece	Alan	Kurum Adı	Yıl
Yüksek Lisans	Eğitim Programları ve Öğretimi	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi	2020-
Pedagojik Formasyon	Eğitim Bilimleri	Marmara Üniversitesi	2014
Lisans	Türk Dili ve Edebiyatı	Fırat Üniversitesi	2009-2013

### 2. Görev Bilgileri

Görev	İl	Yıl
Ahmedi Hani Anadolu Lisesi	Ağrı/ Doğubayazıt	2015-2018
Şehit Ömer Halisdemir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	İstanbul/ Beykoz	2018-2020
Atalar Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	İstanbul/ Kartal	2020-
Kartal Bilim ve Sanat Merkezi	İstanbul/ Kartal	2022-2023

### 3. Ödüller

Üstün Başarı Belgesi	Kaymakamlık	30/03/2023
Başarı Belgesi	Millî Eğitim Bakanlığı	01/06/2022
Başarı Belgesi	Millî Eğitim Bakanlığı	17/01/2022
Teşekkür Belgesi	İlçe Milli eğitim Müdürlüğü	11/05/2018
Başarı Belgesi	Kaymakamlık	07/04/ 2016