

13. BÖLÜM

BİLİŞSEL SİNİRBİLİM VE ÖĞRENME

Yrd. Doç. Dr. Erol ÖZÇELİK

Atılım Üniversitesi

Bölümün Hedefleri:

1. Bilişsel sinirbilim alanında kullanılan yöntemleri belirtir.
2. Bilişsel sinirbilim alanında kullanılan yöntemlerin güçlü ve zayıf olduğu yönleri açıklar.
3. Bilişsel sinirbilim alanında elde edilen bulguların eğitime nasıl entegre edilebileceğine örnekler verir.
4. Bilişsel sinirbilimin eğitime olan katkısını tartışır.
5. Bilişsel sinirbilim alanında kullanılan yöntemlerin eğitim araştırmalarına olan katkısını değerlendirir.

Özet

Teknolojideki gelişmelerle birlikte günümüzde insan beyninin yapısı ve fonksiyonları derinlemesine incelenebilmektedir. Son yıllarda bilişsel sinirbilim, zihinsel süreçlerden sorumlu beyin alanlarını ortaya çıkarma ve zihnin nasıl çalıştığı konularında önemli bilgi birikimi sağlamasına rağmen, bu bulgular eğitim araştırmalarına ve pratiğine yeterince uygulanmamaktadır. Bu ihtiyaçtan hareketle, mevcut bölümün temel amacı bilişsel sinirbilim alanında elde edilen sonuçların eğitime nasıl entegre edilebileceğini ve ne gibi katkılar sağlayabileceğini tartışmaktır. Ayrıca, sinirbilim alanında kullanılan bilimsel yöntemler sayesinde yapılabilecek özgün eğitim araştırmalarına örnekler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Bilişsel sinirbilim, Bilişsel psikoloji, Beyin araştırmaları, Zihinsel süreçler

GİRİŞ

Öğretim teknolojisi gibi yeni bir alanın gelişmesi sağlam kuramsal altyapıya sahip bilimsel çalışmalara bağlıdır. Kuramsal temeli olmayan çalışmaların alanı ileriye taşıma potansiyeli çok düşüktür. Bu altyapıya öğretim teknolojileri alanında ortaya atılan kuramlarla ya da diğer bilim dallarından ödünç alınan kuramlarla oluşturulabilir. Çok yeni bir alan olmasına rağmen, teknolojideki gelişmelere paralel olarak inanılmaz bir hızda gelişme gösteren bilişsel sinirbilim bu kuramsal altyapının gelişmesine önemli katkılar

sağlayabilir. İnsan beyninin nasıl çalıştığını anlamamız daha etkili ve verimli öğrenme ortamları geliştirmemizi sağlayabilir. Bu kitap bölümünün amacı, öğretim teknolojilerinin ülkemizde gelişmesine katkıda bulunmak için çok yeni bir bilim dalı olan bilişsel sinirbilim alanında yapılan çalışmalar ve uygulanan yöntemler hakkında bilgi vermektir.

Bu yeni kuramlar ve bilimsel yöntemler, öğretim teknolojilerinde özgün çalışmaların yapılabilmesine olanak sağlayacaktır. Örneğin, resim ve metin içeren bir eğitsel materyalin sadece metin içeren bir materyale göre daha iyi hatırlanmasından sorumlu beyin alanları araştırılabilecektir. Bu sayede hangi zihinsel süreçlerden dolayı çoklu ortamlarda bellek performansının daha yüksek olduğu belirlenebilecektir. Ayrıca, beyindeki aktivasyonlara göre konunun ne ölçüde katılımcılar tarafından öğrenilebileceği tahmin edilebilecektir. Verilen eğitimlerin ise gerçekten beyinde bir değişime neden olup olmadığı incelenebilecektir.

Bilişsel Sinirbilim

Davranışçı akımın savunucuları, uyarıcıya tepki veren zihnin bir kara kutu olarak araştırmaya kapalı olduğunu iddia etmişlerdir (Banks & Farber, 2003). Oysa, fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRG), elektroensefalografi (EEG), magnetoensefalografi (MEG) ve pozitron emisyon tomografisi (PET) gibi yöntemler sayesinde artık beyinde gerçekleşen süreçleri gözlemlemek mümkündür (Baars & Gage, 2007). Teknolojideki bu gelişmeler, yeni bir akademik alanın doğmasına neden olmuştur. Çok hızlı bir şekilde gelişme gösteren bilişsel sinirbilim, zihin ile beyin arasındaki ilişkiyi, yani hangi zihinsel fonksiyonların hangi sinirsel süreçlerle bağlantılı olduğunu araştırmaktadır (Banich & Compton 2011).

Bilişsel sinirbilimde genel kabul gören lokalizasyon (localization) görüşüne göre, zihinsel bir fonksiyonun beynin belirli bir alanı tarafından gerçekleştirildiği iddia edilmektedir (Albright & Neville, 1999). Örneğin, görsel bilgilerin beynin en arka kısmındaki art kafa lobu (occipital lobe) tarafından işlendiği savunulmaktadır. 1800'lü yıllarda bazı epilepsi hastalarında oluşan titremelerin ayaklardan başlayarak önce vücuda, oradan da kollara doğru sıralı bir şekilde hareket ettiği gözlemlenmiştir. Beynin en dışında yer alan kortekste (cortex) motor hareketlerden sorumlu beyin alanların yerleşimiyle vücuttaki uzuvların yakınlıkları arasında topolojik bir bağlantı bulunmuştur. Epilepsi nöbetleri esnasında beyinde gerçekleşen aşırı sinirsel boşalmalar yer değiştirirken vücutta gerçekleşen titremelerin buna paralel olarak birbirleriyle yakın uzuvlarda gerçekleştiği görülmüştür (Banich & Compton 2011). Lokalizasyon görüşüne paralel olarak 1861 yılında Paul Broca konuşmaları anlayabilen ancak konuşamayan bir inme (stroke) hastasını raporlamıştır. Bu hastanın tam tersine 1876 yılında Carl Wernicke, konuşabilen fakat konuşulanları anlayamayan bir hastayla karşılaşmıştır. Bu gibi vakalar, beyindeki belirli bir alanda meydana gelen hasarın bu alanla ilişkili olan zihinsel fonksiyonun kısmi yada tamamen yapılamamasına neden olduğunu göstermektedir (Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2009).

Bilişsel Sinirbilimde Kullanılan Yöntemler

Bilişsel sinirbilim alanında PET, EEG ve fMRG gibi yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır. MEG ve fonksiyonel yakın-kızılötesi streskopi gibi başka yöntemler olsa da bunların kullanım yaygınlığı daha sınırlıdır. Bilimsel yayınlarda en çok karşımıza çıkan PET, EEG ve fMRG yöntemlerinin özellikleri, güçlü ve zayıf oldukları yönleri aşağıda anlatılacaktır.

PET yönteminde damardan radyoaktif bir ajan vücuda enjekte edilir. Daha fazla çalışan beyin alanlarına kan akışı daha fazla olacağı için, bu bölgelerdeki radyoaktif izotop yoğunluğu daha yüksek seviyelerde oluşur. İzotop çekirdeklerinden yayılan gama ışınları algılayıcılar tarafından kaydedilir. PET çalışmalarının en önemli sorunu bu cihazların pahalı oluşu ve cihazı bulmada yaşanan sıkıntılardır. PET çekimlerinin zamansal çözünürlüğü düşüktür. Yani, bazı durumlarda ancak beyindeki 45 dakika süren bir aktivasyonun ortalaması alınabilmektedir. Düşük seviyelerde olmasına rağmen denekler radyasyona maruz kaldıkları için

PET'in çocuklarda uygulanması sakıncalıdır. Ayrıca, deneklerin birden çok PET çalışmasına katılmasında da sınırlılıklar mevcuttur. Bu sebeplerden ötürü, PET'in eğitim araştırmalarında kullanılması pek uygun değildir.

Bir başka yöntem olan EEG'de, kafatası derisine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla beyindeki elektriksel aktivite kaydedilir. EEG yönteminin en önemli üstünlüğü zamansal çözünürlüğünün çok yüksek olmasıdır. İdeal koşullar altında bir milisaniye veya daha kısa zaman sürelerinde ölçümler alınabilir (Luck, 2005). Hem kurulum maliyetleri hem de bir deneyin işletme maliyeti diğer yöntemlere göre çok düşüktür. Bu yöntemin deneklere herhangi bir zararı yoktur. Tüm bu avantajlarına rağmen EEG'nin mekansal çözünürlüğü düşüktür. Yani, kafatasında ölçülen bir sinyalin beyindeki kaynağının tam yerini milimetre cinsinden bulmak mevcut teknolojiyle çok zordur. MEG'de ise sinirlerde meydana gelen elektriksel faaliyetlerden doğan manyetik alan ölçülür. MEG, EEG'ye göre daha pahalıdır. MEG'nin yaygınlığı ise diğer yöntemlere göre çok düşüktür.

Günümüzde bilişsel sinirbilim alanında kullanılan en popüler yöntem fMRG'dir. Bu yöntemde, denekler çok yüksek bir manyetik alanın olduğu Şekil16. 1'deki gibi bir cihazın içine girerler. Beyinde çalışan bir bölgeye enerji gereksinimi nedeniyle daha fazla oksijen taşınır. Hemoglobinler oksijenlerini bıraktıklarında bu alandaki oksijenini yitirmiş hemoglobin sayısı artar. Oksijen bağlı hemoglobin ile oksijenini yitirmiş hemoglobinin manyetik özellikleri farklı olduğundan dolayı ölçülen sinyalde değişim gözlenir. fMRG'nin bu kadar yaygın olmasının sebebi uygulanmasının kolay, zararsız ve mekansal çözünürlüğünün yüksek olmasıdır. Manyetik rezonans (MR) çekimlerinin de yapıldığı bu cihazlar ülkemizdeki çok sayıda hastanelerde ve tıp merkezlerinde bulunmaktadır. MR çekimi yapan bir cihazda gerekli yazılımsal ayarlarla fMRG çalışması gerçekleştirilebilir.



Şekil 13.1. fMRG Çekimlerinin Yapıldığı Bir MR Cihazı.

Eğitim araştırmalarında EEG ve fMRG'nin kullanılabilirliği daha yüksektir. Bilişsel süreçlerin zamanlamasını bulmanın önemli olduğu çalışmalarda EEG önemli katkılar sağlayabilir. Mekansal çözünürlüğü yüksek olduğu için fMRG yöntemi beyindeki hangi alanların hangi bilişsel işlerde sorumlu olduğu, değişik öğrenme materyallerinin beyinde ne gibi aktivasyon farkı yarattığı ve öğrenmenin beyinde ne gibi değişimlere neden olduğu bulunabilir.

Bilişsel Sinirbilimin Eğitime Katkısı

Sinirbilim alanındaki araştırmalardan elde edilen kuramsal bilgilerin eğitime uygulanmasına yönelik ihtiyaç birçok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir (Goswami, 2006; de Jong vd., 2009). Eğitimciler insan

beyninin nasıl çalıştığını ne kadar iyi bilirlerse öğrenmeyi öğrencilerine o kadar etkili ve verimli hale getirebilirler. Oysa sinirbilimle ilişkili yaygın olarak dile getirilen bazı efsaneler yanlış bilgilere inanılmasına neden olmaktadır (OECD, 2002). Örneğin, beynimizin sadece yüzde onunu kullanabildiğimiz gibi doğru olmayan bir inanış vardır. Ayrıca, sinirbilim alanındaki bilgi birikimini esas aldığı savunulan beyin-temelli eğitim yaklaşımı, yeterince bilimsel temeli olmadığından dolayı yoğun bir şekilde eleştirilmektedir (Ansari & Coch, 2006). Bilişsel sinirbilimin eğitime katkısı; eğitimin beyine olan etkisi, matematik, dikkat, duygu, çoklu ortam ve özel eğitim alt başlıklarında ele alınacaktır.

Eğitimin Beyine Olan Etkisi

Öğrenme, merkezi sinir sisteminde bazı değişimler yaratmakta ve bu gibi bulguları ortaya çıkartan bilişsel sinirbilim çalışmaları eğitim bilimine önemli katkılar sağlamaktadır (Kaas, 1991). Maguere ve ark. (2000), Londra gibi büyük bir metropolde taksi şoförlüğü yapan kişilerin yön bulma ve mekansal temsilleri depolamaktan sorumlu hippokampuslarının (hippocampus) taksi kullanmayan yetişkinlere göre daha büyük olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Bunun yanında, şoförlük yapılan yıl sayısı arttıkça taksicilerin hippokampus hacminin de arttığı gözlenmiştir. Benzer bir şekilde, piyano ustalarında, notaların işitme korteksinin daha büyük bir alanında notaları temsil edildiği bulunmuştur (Pantev, Oostenveld, Engelien, Ross, Roberts & Hike, 1998). Benzeri başka bir çalışmada ise usta kemancıların notalara basmak için kullandıkları sol el parmaklarıyla ilişkili kortikal temsilin daha büyük olduğu görülmüştür (Elbert, Pantev, Wienbruch, Rockstroh & Taub, 1996).

Çevrenin ve bireysel ihtiyaçların beyin gelişimine önemli etkisi vardır. Sağırın işaret dilini işlemede kullandıkları beyin alanlarıyla normal insanların duydukları cümleleri işlemede kullandıkları beyin alanlarının aynı oldukları bulunmuştur (Neville vd., 1998). İşaret dilini anlama görsel süreçlerle ve konuşulan dili anlama işitme süreçleriyle ilişkili olmasına rağmen aynı beyin alanının hem görsel hem de işitsel bilgileri işlemesi çarpıcı bir bulgudur (Goshawi, 2004). Dikkat çeken bir başka çalışmada, görme engelli kişilerin kabartılmış noktalardan oluşan Braille alfabesiyle yazılmış bir metni okurken görme süreçlerinden sorumlu beyin yapılarının aktive olduğu gözlenmiştir (Röder, G. & Neville, 2003). Bu bulguları destekleyen bir bilimsel çalışmada Hamilton, Keenan, Catala ve Pascual-Leone (2000) doğuştan görme engelli bir bayanın beyindeki görme süreçlerinden sorumlu art kafa korteksinde (occipital cortex) meydana gelen hasardan sonra bir zamanlar elleriyle okuyabildiği Braille alfabesini okuyamaz hale geldiğini bildirmişlerdir. Dokunma hislerinde herhangi bir sorun olmamasına rağmen, bu hasta kabartmalardaki harfleri ayırt edememektedir. Sonuç olarak, çevredeki değişikliklere ayak uydurmak için beyin de değişmektedir. Eğitim, beyindeki yapıların ihtiyaca göre yeniden yapılanmasını sağlayabilir. Örneğin, beyni hasar görmüş bir bireyin alacağı yoğun eğitim sonucunda farklı bir beyin yapısındaki nöronlar hasarlı bölgedeki nöronların fonksiyonel rollerini üstlenebilir. Bir sonraki başlıkta matematik alanında yapılan sinirbilim çalışmalarının eğitime katkısı tartışılacaktır.

Matematik

Toplama ve çıkarma gibi matematiksel işlemlerin zihinde bir sayı doğrusu üzerinde yapıldığı savunulmaktadır (Goshawi, 2006). Mekansal olarak küçük sayıların bu doğrunun solunda, büyük sayıların ise doğrunun sağında temsil edildiği düşünülmektedir (Dehane & Cohen, 1995). Küçük sayılar ekranın solunda gösterildiğinde katılımcıların tepkilerinin daha hızlı olduğu görülmüştür (Dehaene, Bossini, & Giraux, 1993). Sayılar arasındaki nümerik uzaklık arttıkça yan loblardaki (parietal lobe) aktivasyon artmıştır (Pinel, Dehaene, Riviere, & LeBihan, 2001). Bu bilişsel sinirbilim bulgularının ışığında ilköğretimde öğrencilerin matematik işlemleri zihinlerindeki sayı doğrusu üzerinde yapmalarına yardımcı olacak yöntemler uygulanması tavsiye edilmiştir (Goshawi, 2006). Örneğin, toplama ve çıkarma işlemlerini öğrencilerin boş bir sayı doğrusu üzerinde yapmaları teşvik edilebilir (Klein, Beishuizen & Treffers, 1998).

Matematik üzerine yapılan ilginç bir EEG çalışması (Temple & Posner, 1998), iki sayının karşılaştırıldığı bir görev esnasında ("4 sayısı, 6'dan büyük müdür yoksa küçük müdür") 5 yaşındaki çocukların yan loblarından (parietal lobe) elde edilen potansiyellerdeki gecikmelerin erişkinlerle benzer olduğunu göstermiştir. Buna rağmen, çocuklar soruları erişkinlerden 3 kat daha yavaş cevaplamışlardır. Çalışmanın sonuçları, çocukların sayısal bilgiyi çıkarmada erişkinler kadar hızlı, ancak cevap vermelerinin daha yavaş olabilecekleri ihtimalini ortaya çıkarmıştır.

Matematikselsel beceriler ile çalışma belleği arasında bir ilişkinin olduğuna inanılmaktadır (Raghubar, Barnes & Hecht, 2010). Çalışma belleği, bilgileri geçici olarak kısa bir süre için zihnimizde tutup işlediğimiz kapasitesi sınırlı olan bir bellek sistemidir (Baddeley, 1986). Çalışma belleği sisteminin bir bileşeni olan ve görsel ve mekansal temsillerin bellekte tutulup değiştirilmesi gibi süreçleri yönettiği iddia edilen görsel-mekansal yazboz tahtasının (visuospatial scratchpad) çalışmasını içeren bir görevde meydana gelen beyin aktiviteleri 2 yıl sonra yapılan matematikselsel performansı tahmin edebildiği bulunmuştur (Dumontheil & Klingberg, 2012). Bu çalışma nörogörüntüleme (neuroimaging) verilerinin düşük akademik performans riski olan çocukları tespit etmede faydalı olabileceğini göstermektedir. Görsel-mekansal yazboz tahtasını geliştirmeye yönelik gerçekleştirilen yoğun eğitimlerin sözel çalışma belleği görevlerinde de başarıyı artırdığı bulunmuştur (Thorell, Lindqvist, Bergman, Bohlin, & Klingberg, 2008). Burada özellikle vurgulanması gereken husus eğitim sonucunda edinilen bu kazanımların farklı görevlere transfer edilebilmesidir (Klingberg, 2010). Matematik alanında yapılan sinirbilim çalışmalarının ardından bir sonraki bölümde dikkat üzerine yapılan çalışmalardan bahsedilecektir.

Dikkat

Eğitimde başarıyı etkileyen önemli etmenlerden birisi dikkattir. Özellikle, dikkat özürlü hiperaktiflik rahatsızlığı (attention deficit hyperactive disorder) tanısı konulan çocukların dikkatlerini uzun bir süre belirli bir işte odaklamalarını sağlamak oldukça zordur. Geliştirilen yoğun dikkat eğitim programları sayesinde bu tip çocukların dikkat ve zeka testlerinde daha başarılı olmalarını sağlamıştır (Rueda, Rothbart, McCandliss, Saccomanno, & Posner, 2005). Bu eğitimlerde çocuklara çatışma çözümü, beklenti egzersizi ve uyarıcı ayırt etme gibi görevler verilmiştir. Örneğin, beklenti egzersizinde ekrandaki bir ördeğin gölün neresinden çıkacağını kestirmeleri çocuklardan istenmiştir. Eğitim sonrasında yetişkinlerde gözlemlenen olaya bağlı potansiyellerin (event-related potentials) aynen çocuklarda da görülmeye başladığını elektro-fizyolojik veriler göstermiştir. Bu bilişsel sinirbilim çalışması, eğitimin beyindeki süreçleri etkilediğini ve bunu doğrudan gözlemleyebileceğimizi göstermektedir. Dikkat gibi bilişsel sinirbilimin ilgilendiği önemli bir konu da duygudur. Bir sonraki bölümde duygu üzerine yapılan bazı çalışmalar sunulacaktır.

Duygu

Feci bir trafik kazası gibi duygusal bir olay, nötr bir olaya göre çok daha iyi hatırlanır (McGaugh, 2003). Evrimsel bir perspektiften bakıldığında negatif tecrübeleri hatırlamak kişinin hayatta kalması veya esenliği için elzemdir. Bu sayede, kişi aynı durumla tekrar karşılaştığında ne yapacağını daha iyi planlayabilir (LeDoux, 1996). PET ve fMRG çalışmaları, duygusal olayların amigdala ve hippocampusu aktive ettiğini ve amigdaladaki aktivasyon derecesinin bilgileri hatırlama ile korelasyon içinde olduğunu göstermiştir (LaBar & Cabeza, 2006). Amigdala, beynin derinlerinde yer alan ve duygularla ilişkili olduğu iddia edilen badem görünümlü bir yapıdır (Helmuth, 2003) Cahil ve ark. (1996), yaptıkları PET deneyinde, katılımcıların duygusal olarak negatif film seyrettiklerinde sağ amigdalalarında daha fazla beyin faaliyeti olduğunu ve bu faaliyet ile deneklerin bilgileri 3 hafta sonra hatırlaması arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Konu çalışıldıktan sonra öğrencilere duygu yüklü resimlerin gösterilmesi nötr resimlerin gösterilmesine göre bilgilerin bir hafta sonra hatırlanmasını artırdığı gösterilmiştir (Ozcelik, 2015). Benzer bir şekilde, oyun-temelli öğrenme ortamlarına öğrencileri heyecanlandıracak yarış ve belirsizlik gibi öğelerin katılması öğrenmeyi artırmıştır (Cagiltay, Ozcelik & Ozcelik, 2015; Ozcelik, Cagiltay, & Ozcelik, 2013). Takip eden

bellekten dolayı fark (difference due to subsequent memory) etkisine göre yapılan fMRG analizlerinde, amigdala'daki aktivasyonun bir bilginin hatırlanıp hatırlanmayacağını yordadığı bulunmuştur (Dolcos, LaBar, & Cabeza, 2004). Ayrıca, amigdalanın duygusal olayların hatırlanmasındaki rolü nöropsikoloji çalışmalarında test edilmiştir. Amigdala'da hasar olan hastalarda, duygusal uyarıcılardan kaynaklanan bellek performans artışı gözlemlenmemiştir (Adolphs, Cahil, Schul, & Babinsky, 1997; Brierley, Medford, Shaw, David, 2004). Amigdala'daki hasarın büyüklüğüne bağlı olarak da duygusal uyarıcıların daha iyi hatırlanması azalır (Mori ve ark., 1999). Tüm bu bulgular birleştirildiğinde, duygusal olayların daha iyi hatırlanmasından sorumlu beyin yapısının amigdala olduğu sonucuna varılabilir. Ancak, eğitim ele alındığında hangi koşullarda duygunun öğrenmeyi artırıp hangi koşullarda azaltacağı ve bunun nedenlerini inceleyecek araştırmalara ihtiyaç vardır (Linnenbrink-Garcia & Pekrun, 2011).

Çoklu Ortam

Paivio'nun (1986) İkili Kodlama Kuramı'na göre görsel ve sözel bilgiler iki kanaldan birden işlenip ve kodlanırken, görsel veya sözel materyaller tek bir kanal tarafından kodlanırlar. Görsel ve işitsel kanallarda kodlanan bilgiler tek bir kanaldaki kodlara göre daha iyi hatırlanırlar (Clark & Paivio, 1991). Görsel ve işitsel bilgiler birlikte sunulduğunda tek bir kanaldan bilgilerin gösterilmesine göre beyinde ilave alanların çalıştığı gözlenmiştir (Beauchamp, Lee, Argall, & Martin, 2004). Birden çok duyu kanalının bütünleştirildiği durumlarda yani farklı biçemlerdeki (modality) bilgilerin entegre edilmesinde beynin üst şakak yarığının (superior temporal sulcus) rol aldığı bulunmuştur (Beauchamp, 2005).

Crottaz-Herbette, Anagnoson ve Menon (2004) görsel veya işitsel olarak sunulan bilgilerin beyinde aynı şekilde işlenip işlenmediğini araştırmışlardır. Farklı biçemlerdeki bilgilerin işlenmesinde hem aynı hem de farklı beyin yapılarının aktive olduğu bulunmuştur. Görsel ve işitsel bilgilerin beyinde kodlanmasında bir fark gözlenmezken, görsel bilgilerin işlenmesinde beyinde ek alanların aktive olduğu gözlenmiştir. Chee ve ark. (2000) yaptıkları fMRG çalışmasında resimlerin ve görsel olarak sunulan kelimelerin anlamsal (semantic) olarak işlenmesinde aynı beyin yapılarının çalıştığını bulmuşlardır. Mayer'in (2001) Çoklu Ortam Bilişsel Öğrenme Kuramı'nda belirtilen kelimelerin ve resimlerin farklı kanallar aracılığıyla gerçekten işlenip işlenmediği bilişsel sinirbilim alanında yapılacak yeni çalışmalarla açığa çıkartılabilir.

Özel Eğitim

Disleksi (dyslexia), yazıları telaffuz etmede güçlük yaşanan bir okuma bozukluğudur. Disleksi olan kişilerde zeka normal seviyededir. Fonolojik ayırimsama gerektiren görev (örneğin, iki kelime arasında kafiyenin olup olmadığı değerlendirme) esnasında disleksilerde kontrol grubuna göre sol şakak-yan korteks (left temporo-parietal cortex) daha az aktive olur (Gabrieli, 2009). Bir difüzyon tensor görüntüleme çalışması da disleksinin bahsi geçen beyin alanında mevcut bulunan beyaz cevherdeki sinir liflerinin yönlerindeki bozukluktan kaynaklandığını göstermiştir (Klingberg ve ark., 2000). Bu yön bozukluğu şakak-yan korteksi ile ön korteks (frontal cortex) arasındaki sinirsel bağlantıların kesilmesine neden olmakta, bu da okuma için gerekli olan görsel ve fonolojik süreçler arasındaki koordinasyonu bozmaktadır.

Disleksinin küçük gruplarda gerçekleştirilen yoğun eğitim programlarıyla tedavi edilebileceği kontrollü deneylerle gösterilmiştir (Gabrieli, 2009). Yapılan fMRG çalışmalarıyla disleksinin tedavi edildiği çocuklarda sol şakak-yan korteksteki aktivasyonun normalleştiği görülmüştür (Temple ve ark., 2003). Bu bölgedeki aktivasyon artışıyla okumadaki performans artışı arasında korelasyon bulunmuştur. Bu bulgular, fMRG gibi sinirbilim tekniklerinin tedaviye yönelik eğitimlerin başarısını ve beyindeki etkilerini açığa çıkartabileceğini göstermektedir.

Aile geçmişi yüzünden disleksi riski yüksek olan bebeklerin "ba", "da", "ga" gibi dil seslerine verdikleri olay-ilişkili potansiyeller normal bebelere göre farklıdır (Guttorm, Leppänen, Richardson, & Lyytinen, 2001). Ayrıca, çok dikkat çeken boylamsal bir çalışma (longitudinal study), dil ses uyarıcıları sonucunda

yeni doğmuş bebeklerde ölçülen olay-ilişkili potansiyellerin bu bireylerin 8 yaşında disleksi olup olmayacaklarını yaklaşık %81 oranında ayırt edebildiğini göstermiştir (Molfese, 2000). Disleksi gibi öğrenme güçlüklerinin önceden tahmin edilebilmesi ve önlenmesi için çalışmalara hız verilmiş ve risk altındaki çocuklara erken safhalarda verilen yoğun eğitim müdahaleleriyle çocukların okumada diğer akranlarının seviyesine çıkarılması sağlanmıştır (Torgesen, 2004). Bu bulgular ışığında, öğretim teknolojileri uzmanları disleksi tedavisine önemli katkılar sağlayabilir. Mevcut tedavi yöntemlerinde kullanılan yoğun eğitim çocuklar için sıkıcı olabilir. Bilişsel sinirbilimde elde edilen bulgulara göre belirlenen ve geliştirilmesi hedeflenen bilişsel süreçlerin pekiştirilmesi için çok daha eğlenceli ve motive edici öğrenme ortamları olan oyunlar tasarlanabilir (Lyytinen, Ronimus, Alanko, Poikkeus, & Taanila, 2007). Çocuklara çok daha cazip ve çekici gelen bu ortamlar sayesinde eğitimin başarısı artırılabilir.

Bilişsel Sinirbilim Yöntemlerinin Eğitim Araştırmalarına Katkısı

Bilişsel sinirbilim yöntemleri, eğitimde çok farklı çalışmaların yapılabilmesine olanak sağlayabilir. Farklı eğitim yöntemlerinin veya materyallerinin öğrencilerin bilişsel süreçlerinde ne gibi değişikliklere neden olduğu araştırılabilir (Varma, McCandliss, & Schwartz, 2008). Örneğin, Delazer ve ark. (2005) yeni matematiksel işlem öğrenmede kullanılan iki yöntemi karşılaştırmışlardır. İşlemlere karşılık gelen sonuçların ezberletildiği yöntemde sözel olarak kodlanmış bilgileri çağırmadan sorumlu beyin alanlarında aktivasyon gözlemlenirken aritmetik işlem kullanmanın stratejik olarak öğretildiği ve başarının daha yüksek olduğu yöntemde görsel imgeleri çağırmadan sorumlu yapılar aktivasyon bulunmuştur.

Bilişsel sinirbilim sayesinde öğrencilerdeki gelişimsel değişimler gözlemlenebilir (Varma ve ark., 2008). Rivera, Reiss, Eckert ve Menon (2005) basit matematiksel işlem yaparken küçük yaşta çocuklarda daha büyük yaştaakilere göre dikkat kaynakları, çalışma belleği ve yöntemsel bellekle ilişkili alanlarda daha fazla aktivasyon bulmuşlardır. Buna neden olarak yaşın ilerlemesiyle aritmetik işlemlerinin otomatikleştiğini ve bu sayede bellek ve dikkat kaynaklarına olan ihtiyacın azaldığını iddia etmişlerdir.

Sinirbilim yöntemleri ayrıca kültürel değişkenlerin etkisini araştırmada kullanılabilir (Varma ve ark., 2008). Mesela, Çinliler sayılarla toplama ve karşılaştırma işlemleri yaparken beyinlerinin motor alanlarını kullanırken, anadili İngilizce olan batılı katılımcılar beyinlerinin Broka ve Wernike alanı gibi dil işlemeden sorumlu yapılarını kullanmaktadırlar (Tang ve ark., 2006). Asya'daki okullarda yoğun bir şekilde abaküs kullanılması sayıların zihinde görsel olarak temsil edilmelerine ve toplama gibi işlemleri de bu temsiller üzerinde yapılmasına neden olduğu iddia edilmektedir.

Davranışsal seviyede gözlemlenemeyen birçok süreç sinirbilim yöntemleriyle açığa çıkartılabilir (Byrnes & Fox, 1998; Varma ve ark., 2008). Örneğin, erişkinler tek basamaklı sayılardan oluşan çarpma işlemlerini çıkartma işlemlerinden hızlı yapmaktadırlar. Bunun nedeni, çarpma işleminde çarpım tablosuyla ilgili bilgilerin sözel olarak geri çağırılması, ancak çıkartma işleminde görsel-uzamsal süreçlerle sayıların işlenmesidir (Dehaene, Piazza, Pinel, & Cohen, 2003).

SONUÇ

Sonuç olarak, bilişsel sinirbilim yöntemleri eğitimde önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu teknikler sayesinde daha önceden yapılması hayal edilemeyen beyin araştırmalarını gerçekleştirmek günümüzde mümkündür. Örneğin, farklı öğrenme materyallerinin beyinde nasıl işlendiği araştırılabilir. Bu gibi yenilikçi çalışmalar, öğrenme süreçlerinde beyin nasıl çalıştığını gösterebilir. Öğrencilerdeki gelişimsel değişimlerin yanı sıra davranışsal seviyede gözlemlenemeyecek birçok süreç bilişsel sinirbilim yöntemleri aracılığıyla görümlenebilir. Ayrıca, bilişsel sinirbilim alanındaki kuramsal bilgiler, eğitime önemli katkılar sunabilir, çünkü beyin çalışmasını ne kadar iyi anlarsak o kadar etkin ve verimli öğrenme ortamları tasarlayıp geliştirebiliriz.

KAYNAKÇA

- Adolphs, R., Cahill, L., Schul, R., & Babinsky, R. (1997). Impaired declarative memory for emotional material following bilateral amygdala damage in humans. *Learning and Memory*, 4, 291-300.
- Albright, T., & Neville, H. (1999). Neurosciences. R.A. Wilson, & F.C. Keil (Eds.), *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences* (pp.1i-lxxii). Cambridge, MA: MIT Press.
- Ansari, D., & Coch, D. (2006). Bridges over troubled waters: Education and cognitive neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 146–151.
- Baars, B. J., & Gage, N. M. (Eds.). (2007). *Cognition, brain, and consciousness: Introduction to cognitive neuroscience*. London, UK: Elsevier.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.
- Banich, M.T., & Compton, R. J. (2011). *Cognitive neuroscience* (3rd ed.). New York. Wadsworth Cengage Learning.
- Banks, W. P., & Farber, I. (2003). Consciousness. A.F. Healy & R.W. Proctor (Eds.) *Handbook of Psychology: Experimental Psychology*, Vol. 4 (pp. 3–32), New York: Wiley.
- Beauchamp, M. S. (2005). See me, hear me, touch me: Multisensory integration in lateral occipital–temporal cortex. *Current Opinion in Neurobiology*, 15, 145–153.
- Beauchamp, M.S., Lee, K.E., Argall, B.D., & Martin, A. (2004) Integration of auditory and visual information about objects in superior temporal sulcus, *Neuron*, 41, 809-823
- Brierley, B., Medford, N., Shaw, P., & David, A.S. (2004). Emotional memory and perception in temporal lobectomy patients with amygdala damage. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 75, 593-599.
- Cagiltay, N. E., Ozcelik, E., & Ozcelik, N. S. (2015). The effect of competition on learning in games. *Computers & Education*, 87, 35-41.
- Cahill, L., Haier, R. J., Fallon, J., Alkire, M. T., Tang, C., Keator, D., Wu, J., & McGaugh, J. L. (1996). Amygdala activity at encoding correlated with long-term, free recall of emotional information. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93, 8016–8021.
- Chee, M.W.L., Weekes, B., Lee, K.M., Soon, C.S., Schreiber, A., Hoon, J.J., & Chee, M., (2000). Overlap and dissociation of semantic processing of Chinese characters, English words, and pictures: Evidence from fMRI. *NeuroImage*, 12, 392–403.
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-210.
- Crottaz-Herbette, S., Anagnoson, R. T., & Menon, V.(2004). Modality effects in verbal working memory: Differential prefrontal and parietal responses to auditory and visual stimuli. *NeuroImage*, 21(1), 340-351.
- de Jong, T., T. van Gog, K. Jenks, S. Manlove, J. van Hell, J. Jolles, et al. (2009). *Explorations in learning and the brain: On the potential of cognitive neuroscience for educational science*. New York: Springer.
- Dehaene, S., Bossini, S. & Giraux, P. (1993) The mental representation of parity and numerical magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 371–396.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20, 487-506.
- Dehaene, S.,& Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1, 83–120.
- Delazer, M., Ischebeck, A., Domahs, F., Zamarian, L., Koppelstaetter, F., Siednetopf, C. M., Kaufmann, L., Benke, T., & Felber, S. (2005). Learning by strategies and learning by drill – evidence from an fMRI study. *NeuroImage*, 25, 838-849.
- Dolcos, F., LaBar, K. S., & Cabeza, R. (2004) Dissociable effects of arousal and valence on prefrontal activity indexing emotional evaluation and subsequent memory: An event-related fMRI study. *NeuroImage*, 23, 64–74.
- Dumontheil, I., & Klingberg, T. (2012). Brain activity during a visuospatial working memory task predicts arithmetical performance 2 years later. *Cerebral Cortex*, 22, 1078-1085
- Elbert, T., Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B., Taub, E. (1995). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*, 270, 305–307.

- Gabrieli, J.D.E. (2009). Dyslexia: A new synergy between education and cognitive neuroscience. *Science*, 325, 280–283.
- Goswami, U. (2004) Neuroscience, education and special education, *British Journal of Special Education*, 31, 175–183.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: From research to practice. *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 406–413.
- Guttorm, T. K., Leppänen, P. H. T., Richardson, U., & Lyytinen, H. (2001). Event-related potentials and consonant differentiation in newborns with familial risk for dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 534–544.
- Hamilton, R., Keenan, J.P., Catala, M., & Pascual-Leone, A. (2000) Alexia for Braille following bilateral occipital stroke in early blind woman. *Neuroreport*, 11(2), 237-240.
- Helmuth, L. (2003). Cognitive neuroscience. Fear and trembling in the amygdala. *Science*, 300, 568–569.
- Kaas, J. H. (1991). Plasticity of sensory and motor maps in adult mammals. *Annual Review of Neurosciences*, 14, 137-167.
- Klein, T.,M. Beishuizen, M., & Treffers, A. (1998). The empty numberline in Dutch second grades: Realistic versus gradual program design. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29, 443–464.
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(7), 317–324.
- Klingberg, T., Hedehus, M., Temple, E., Salz, T., Gabrieli, J. D., Moseley M. E., & Poldrack, R.A.(2000). Microstructure of temporo-parietal white matter as a basis for reading ability: Evidence from diffusion tensor magnetic resonance imaging. *Neuron*, 25(2), 493-500.
- LaBar, K.S., & Cabeza, R. (2006) Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nature Review Neuroscience*, 7, 54–64
- LeDoux, J. E. (1996). *The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life*. New York: Simon and Schuster.
- Linnenbrink-Garcia, L. & Pekrun, R. (2011). Students' emotions and academic engagement: Introduction to the special issue. *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 1-3.
- Luck, S. J. (2005). *An introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Lyytinen, H., Ronimus, M., Alanko, A., Poikkeus, A. & Taanila, M. (2007). Early identification of dyslexia and the use of computer game-based practice to support reading acquisition. *Nordic Psychology*, 59, 109–126.
- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S. J., & Frith, C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 97, 4398–4403.
- Mangun. (2009) *Cognitive Neuroscience* (3rd ed.). New York: Norton.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- McGaugh, J.L. (2003) *Memory and Emotion: The Making of Lasting Memory*, London: Weidenfeld & Nicolson.
- Molfese, D. L. (2000). Predicting dyslexia at 8 years of age using neonatal brain responses. *Brain and Language*, 72, 238 – 245.
- Mori, E., Ikeda, M., Hirono, N., Kitagaki, H., Imamura, T., & Simomura, T. (1999). Amygdalar volume and emotional memory in Alzheimer's disease. *American Journal of Psychiatry*, 156, 216-222.
- Neville, H. J., Bavelier, D., Corina, D., Rauschecker, J., Karni, A., Lalwani, A., Braun, A., Clark, V., Jezzard, P. & Turner, R. (1998). Cerebral organisation for language in deaf and hearing subjects: Biological constraints and effects of experience, *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 95, 922–929.
- OECD (2002). *Understanding the brain: Towards a new learning science*. Available online from oecd.org
- Ozcelik, E. (2015). The effect of post-learning arousal on memory in education. *International Journal of Innovation and Learning*, 18(2), 266-276.
- Ozcelik, E., Cagiltay, N. E., & Ozcelik, N. S. (2013). The effect of uncertainty on learning in game-like environments. *Computers & Education*, 67, 12-20.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Pantev, C., Oostenveld, R., Engelien, A., Ross, B., Roberts, L. E., & Hoke, M. (1998). Increased auditory cortical representation in musicians. *Nature*, 392, 811–814.
- Pinel, P., Dehaene, S., Riviere, D., & LeBihan, D. (2001). Modulation of parietal activation by semantic distance in a number comparison task. *Neuroimage*, 14, 1013–1026.

- Raghubar K. P., Barnes M. A., Hecht S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20, 110-122.
- Rivera, S. M., Reiss, A. L., Eckert, M. A., & Menon, V. (2005). Developmental changes in mental arithmetic: Evidence for increased specialization in the left inferior parietal cortex. *Cerebral Cortex*, 15, 1779-1790.
- Röder, G. & Neville, H. (2003). Developmental functional plasticity. In J. Grafman & I. H. Robertson (Eds.) *Handbook of Neuropsychology* (2nd ed.), Volume 9. Oxford: Elsevier Science.
- Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss B.D., Saccomanno, L., Posner, M.I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 102, 14931-14936.
- Tang, Y., Zhang, W., Chen, K., Feng, S., Ji, Y., Shen, J., et al. (2006). Arithmetic processing in the brain shaped by cultures. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 103, 10775-10780.
- Temple, E., & Posner, M.I. (1998). Brain mechanisms of quantity are similar in 5-year-old children and adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 95, 7836-7841.
- Temple, E., Deutsch, G. K., Poldrack, R. A., Miller, S. L., Tallal, P., Merzenich, M. M., et al. (2003). Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: Evidence from functional MRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 100, 2860-2865.
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2008). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 11, 969-976.
- Torgesen, J. K. (2004). Preventing early reading failure-and its devastating downward spiral. *American Educator*, 28(3), 6-19, 45-47.
- Varma, S., McCandliss, B. D., & Schwartz, D. L. (2008). Scientific and pragmatic challenges for bridging education and neuroscience. *Educational Researcher*, 37(3), 140-152.

Değerlendirme Soruları

1. Bilişsel sinirbilim alanında kullanılan yöntemler nelerdir?
2. Bilişsel sinirbilim alanında kullanılan yöntemlerin güçlü ve zayıf olduğu yönler neledir? Sizce hangi yöntem ne tip eğitim araştırmalarına daha uygundur?
3. Bilişsel sinirbilim alanında yapılan çalışmalar duygusal olayların daha iyi hatırlandığını göstermektedir. Bu bulgu ışığında bir dersin daha iyi hatırlanması için sınıf içinde neler yapılabilir veya konu nasıl anlatılabilir?
4. Sayıları toplamayı yeni öğrenen bir ilköğretim öğrencisi sizce neden ellerinin yardımına ihtiyaç duyar ve toplamayı parmaklarını sayarak yapar?
5. Daha etkin öğrenme ortamları tasarlamak için bilişsel sinirbilim alanında elde edilen bulguları nasıl kullanabiliriz? Örnek vererek açıklayınız.
6. Bilişsel sinirbilim alanında kullanılan yöntemler eğitim araştırmalarına ne gibi katkılar sunabilir? Tartışınız.