

Erken Çocukluk Döneminde Duyu Eğitimi ve Nörobilim

Hacer TEKERCİ
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
hacertekerci@mehmetakif.edu.tr
ORCID ID:0000-0002-8866-6557

Derleme Makale

DOI: 10.31592/aeusbed.1142094

Geliş Tarihi: 07.07.2022

Revize Tarihi: 22.11.2022

Kabul Tarihi: 25.11.2022

Atf Bilgisi

Tekerci, H. (2022). Erken çocukluk döneminde duyu eğitimi ve nörobilim. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(3), 975-994.

ÖZ

Çocuklar, anne karnından başlayarak duyu sistemleri aracılığı ile bilgi toplamaya ve yeni deneyimlerle birlikte gelişmeye devam ederler. Gelişim sırasında elde edilen duyu deneyimler, çocukların kendi dünyasının nasıl işlediğine dair ipuçları sunarken, bu ipuçları aynı zamanda da beyin yapılarının inşası üzerinde oldukça önemli bir etkiye neden olmaktadır. Erken yıllar, duyu sistemleri ve beyin gelişimi için kritik bir dönemdir. Özellikle beyin kendisini yapılandırma yeteneği yani plastisitesinin yüksek olduğu erken yıllarda çocuklara sunulacak duyu deneyimler, çocukların gelişiminin etkin bir şekilde desteklenmesi için son derece önemlidir. Bu nedenle çalışma kavramsal bir çerçeve sunarken, erken çocukluk döneminde çok duyu eğitiminin anlaşılabilirliği için öneminin fark edilmesi, çocukların beyin gelişimi ile birlikte duyu gelişim sistemlerinin bilinmesi ve öğrenme planlamaları yapılırken, çocukların yapısal özelliklerinin çok yönlü dikkate alınmasının önemine dikkat çekmektedir. Çalışmanın sonucunda, öğrenme ortamlarında, duyu temelli etkinliklerin tüm program boyunca yerleştirilmesi, öğretmenlerin duyu sistemleri ve beyin gelişimi hakkında bilgi sahibi olması ve erken dönemde çocuklara sunulacak duyu deneyimlerinin beyin gelişiminde son derece önemli bir oynadığı belirlenmiştir. Ayrıca, öğrenmede duyu gelişimi ve nörobilimi birleştiren sonraki çalışmalara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Erken çocukluk, duyu eğitimi, nörobilim.

Sensory Education and Neuroscience in Early Childhood

ABSTRACT

Starting from the womb of their mother, children continue to acquire information via their sensory systems and develop through new experiences. Sensory experiences have a significant impact on the formation of children's brain structures in addition to providing them with information about how their environment functions. The early years are a critical period for sensory systems and brain development. Especially in the early years, when the brain's ability to configure itself, that is, its plasticity, is high, the sensory experiences to be presented to children are extremely important in order to effectively support their development. Therefore, while giving a conceptual framework, the research emphasizes the significance of comprehending multisensory education in early life, understanding children's brain development and sensory development systems, and taking children's structural characteristics into consideration when designing learning. As a result of the study, it was determined that the placement of sensory-based activities throughout the entire program in learning environments, teachers' knowledge about sensory systems and brain development, and sensory experiences to be presented to children in the early period play an extremely important role in brain development. In addition, it is thought that the study will guide further studies combining the development of the senses and neuroscience in learning.

Keywords: Early childhood, sensory education, neuroscience.

Giriş

Erken yıllar, çocukların ihtiyaçlarını karşılama ve meraklarını doyumak için, araştırma, inceleme ve keşfetme eğilimlerinin en üst düzeyde olduğu dönemdir. Bu dönemde çocuklar, çevrelerini anlamlandırmak, canlı ve cansız tüm varlıkların yansımalarını yorumlamak ve eylemlerini gerçekleştirebilmek için duyu sistemlerini kullanırlar. Böylece, anne karnından başlayarak duyu sistemleri aracılığı ile bilgi toplamaya ve yeni deneyimlerle birlikte gelişmeye devam ederler. Ancak, bebekler dünyaya geldiklerinde, duyu gelişimleri ve deneyimleri henüz özelleşmemiştir. Duyular, doğum esnasında gelişim düzeyleri bakımından farklılık göstermektedir. Bu nedenle zamanla olgunlaşan duyu sistemleri ile birlikte çocuklar, dünyaya dair tüm bilgileri, kendi duyu, düşünce ve kişisel deneyimleri ile anlamlandırmaktadırlar. Yani her birey çoklu duyu deneyimlerle kendi gerçekliğini inşa etmektedir. Bu süreçte özellikle erken duyu deneyimleri aracılığıyla şekillenen özelleşmiş beyin

yapıları ve karakteri, kişiler arasındaki bireysel farklılıkların açıklanabilir yönünü ortaya koymaktadır. Yapılan nörobilimsel çalışmalar ve ilgili alan yazın, erken çocukluk döneminde çocuklara sunulacak çok duyulu ortamların ve eğitim uygulamalarının beyin gelişimi üzerindeki olumlu etkisini ortaya koymaktadır.

Çalışma kapsamında; beyin gelişimi ve öğrenme ilişkisine yönelik nörobilimsel çalışmalar doğrultusunda; gelişimde çoklu duyuusal esneklik, duyuusal sistemlerin yapısı ve işlevi, erken çocukluk döneminde çoklu duyuusal öğrenme ve öğretme, öğrenme ortamında duyuusal katılımın desteklenmesi konularını içerecek şekilde literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen literatür taraması doğrultusunda, erken çocukluk döneminde nörobilim ve çoklu duyuusal deneyimlere yönelik kapsamlı bir perspektif ortaya konulmuştur. Bu konuda yapılmış çalışmalar incelenerek, gerçekleştirilen araştırmaların verilerinden faydalanılmıştır. Çalışmanın odak noktasında yer alan duyu eğitime yönelik olarak, özellikle erken çocukluk döneminde çoklu duyuusal katılımı destekleyici uygulamalar ve nörobilimsel sonuçlarına yönelik etkileri ele alınmıştır. Gerçekleştirilen literatür taraması, ikincil araştırma verileri ve alan yazında yer alan bilgiler doğrultusunda; beyin ve öğrenme, duyu eğitimi ve nörobilim, erken dönemde çoklu duyuusal katılımın önemi ve desteklenmesi gibi temel unsurları kapsayan kapsamlı bir perspektif sunulmuştur. Bununla birlikte öğretmenlere ve sonraki gerçekleştirilecek çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Çalışmanın derleme makale niteliğinde olması nedeniyle, etik kurul kararı gerekmemekle birlikte, çalışmada kullanılan; literatür taraması, ikincil araştırma verileri ile ilgili etik beyanlara aykırı olabilecek bir söylem kullanılmamıştır. Literatür taramasında telif hakları ve kaynak gösterme kurallarına riayet edilmiştir.

Beyin ve Öğrenmeye Nörobilimsel Bakış

İnsan beyninin gelişimi benzersiz bir şekilde yavaş ilerleyen bir hızdadır (Bocchio, Nabavi ve Capogna, 2017; Eagleman, 2001). Evrimsel gelişmeler sonucunda insanların beyin gelişiminin kendine özgü bir hızda (yavaş bir şekilde) gelişim göstermesinin, yetişkin fenotipi için derin ve önemli etkilere sahip olduğu düşünülmektedir (Bijoch, Borczyk ve Czajkowski, 2020). Çünkü tamamlanmamış ve tümüyle programlanmamış bir beyin ile doğmak diğer türlere göre birçok avantajı da beraberinde getirmektedir. Örnek olarak; yunuslar daha doğumda yüzmeye başlarlar ya da zürafalar ayakta durmayı saatler içinde öğrenirler ve kısa sürede bağımsızlaşırlar. Ama insan beyninin ödülü olarak görülebilecek ‘esneklik (plastisite)’ kavramı bizi diğer türlerden ayıran en önemli özelliklerden biridir (Eagleman, 2009; 2015).

Bu özellikleri ile birlikte insan beyninin, belirli yapı taşları oluşturularak programlandığı ancak gelişimini tam olarak tamamlanmadığı ve sürekli değişebilen bir mekanizmayı temsil ettiği görülmektedir. Beynin bu özelliği önceden tümüyle programlanmak yerine, çevreyle etkileşerek kendi iç düzenlemelerini yeniden yeniden yapılandırıldığı bir sistemi ortaya koymaktadır. Bu süreçte bebekler geliştikçe ağlamayı bırakıp, etrafı keşfetmeye, çevresindeki dünyayı özümsemeye ve bu çevreye kendisi biçim vermeye devam etmektedir (Eagleman, 2001; Nicholic, 2010). İnsan beyninin bu özelliklerinden dolayı erken dönem, plastisitenin en üst düzeyde olduğu bir zaman aralığını ifade etmektedir (Lupien, McEwen, Gunnar ve Heim, 2009).

Beynin nörofizyolojik yapısı incelendiğinde, bebeklerin, düşünme, görme, duyu gibi beyin fonksiyonlarından sorumlu yaklaşık 100 milyar sinir hücresi ile dünyaya geldikleri bilinmektedir (Lensen, 1998). Sinir sisteminin ana işini yürüten hücreler ise nöronlardır (sinir hücresi). Nöronlar istisnaları olmakla birlikte, bir gövde, ağaç gibi yan dallar (dentrit) ve bazen de dallanabilen ve hücrenin ‘kararlarını’ diğerlerine ileten, tek bir uzantıdan (akson) oluşmaktadırlar. Aynı zamanda bu sinir hücreleri birbirleri ile ilişki halindedir ve bu ilişki sayesinde nöronlar arası bilgi akışı sürekli devam etmektedir. Bilgi geçişinin sağlandığı noktalara ise ‘sinasp’ adı verilmektedir. Sinapsların hemen hepsi ise bilginin iletiminden sorumludur. Sinapsların en belirgin özelliklerinden biri ise ‘değişebilir’ olmalarıdır. Bu durum yakın zamanda ortaya konmuş bir durumdur (Dolu, 2015). İlk zamanlarda yeni doğan bir bebeğin nöronları birbirinden oldukça farklı ve bağlantısız durumdayken,

yaşamın ilk iki yılında, aldıkları duyuşal bilgilere bağlı olarak nöronlar birbirleriyle bağlantı kurmaya başlarlar. Bu durum o kadar hızlı geręekleşir ki, bebeğin beyinde saniyede yaklaşık iki milyon bağlantı, yani sinaps oluşur. İki yılın sonunda ise, bebekteki sinapsların sayısı yüz trilyonu aşarak, bir yetişkindeki sinaps sayısının iki katına ulaşır (Eagleman, 2015; Eagleman, 2001; Novich ve Eagleman; 2015). Peki bu durumda beynimizde hangi sinapslar kalır, hangileri gider?

Bu sorunun cevabına ilişkin beyin ve öğrenme arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim insanlarının yaptığı çalışmaların; Giedd, Sowell, Deheane, Butterworth, Geary, Miller, Mercer, Tomey, Marolda, Orton -Gillingham, Sherrington, Skinner, Pavlov, Maria Montessori, Grace Fernal, Seguin, Konorski, Hebb, 1800'lü yıllara kadar uzandığı görölmektedir (Kátaı, Juhász ve Adorjáni, 2008; Stockdale, 2007). Bu doğrultuda 20. yy'ın ilk yarısı, sinirbilim ve öğrenme alanındaki temel teorilerin üretilme ve oluşturulma girişimlerinin ortaya çıktığı bir dönemdir (Bocchio, Nabavi ve Capogna, 2017). Charles Scott Sherrington'dan (1857–1952) esinlenen dönemin bilim insanları sinirbilim çalışmalarının, bilimsel araştırmaların ön koşulu olduğunu ve beyin çalışma prensiplerini anlamının, birçok alanda yapılacak çalışmaların anahtarı olduğunu iddia etmişlerdir. Özellikle bilişsel süreçlerin sinir yollarındaki uyarlamalar olarak temsil edilebileceğine odaklanmışlardır. Sherrington'ın çalışmasından ilham almasına rağmen, odak noktasının davranış olması gerektiğini vurgulayan, Burrhus Frederic Skinner (1904–1990) ve Ivan Pavlov (1849–1936) gibi davranışçı ekölü benimseyen Rus bilim insanları, çığır açan çalışmaları ile uyarın-davranış ilişkisine odaklandıkları görölmüştür. Sonrasında, iki bilim insanının sinirbilimin gelişimi üzerinde çok önemli etkileri olmuştur. Birincisi, tip II koşullu refleksleri keşfetmesiyle tanınan Jerzy Konorski (1903–1973) (Bijoch, Borczyk ve Czajkowski, 2020), ikincisi ise insan ve hayvanlar da öğrenme alanında uzman olan Donald Hebb (1904–1985)'dir (Der, 2016). Her ikisi de çalışmalarında, yüksek zihinsel yetenekler ve sinirsel aktivite arasında bir bağlantı olduğunu gösteren sonuçlar ortaya koymuşlardır. 1948'de Konorski, 1949'da Hebb, hücreşel öğrenme mekanizması ve nöronlar arasındaki bağlantı kalitesinde bir değişiklik olarak tanımlanan, '*Sinaptik Plastisite Teorisi*'ni ortaya koymuşlardır. Bu teoriye göre sinapsların güçlenmesini deneyim ile, zayıflamasını ise deneyim eksikliğiyle ilişkilendirmişlerdir. Her ikisinin de ortaya koyduğu görüşler benzerlik göstermekle birlikte, Konorski, farklı beyin bölgeleri arasında önceden var olan nöronal bağlantılar fikrini özellikle vurgulamıştır. Nöral plastisitenin sadece nöronlar arasında yeni bağlantıların kurulması değil, aynı zamanda var olan sinapsların da yeniden şekillenmesi olduğunu savunmuştur (Bijoch, Borczyk ve Czajkowski, 2020; Kandel, 2012). İlk olarak Head ve Holmes (1911) tarafından, duyuşal ve algısal süreçler ile kendimizin organize ettiği modelleri tanımlamak için, nörofizyolojik bir kavram olan '*şema*' kavramı kullanılmıştır. Sonrasında ise Hebb (1948), '*Davranışların Organizasyonu (The Organization of Behavior)*' kitabında sinaptik bağlantıların yapılmasına ilişkin ortaya konulan çalışmaların (Nissen, 1948) üzerine, şemaları nörofizyolojik bir süreç olarak üç aşamalı açıklamaya çalışmıştır. Bunlar; hücre birleşimine yol açan sinaptik değişim, faz dizisi veya şema oluşturmak üzere birleşen bir dizi '*hücre topluluğu*' olarak ifade edilmiştir. Hebb genel olarak; '*şema*' kavramını kişinin duyuşları aracılığı ile aldıkları bilgiyi öznel olarak yapılandırması ve algı sürecindeki bazı özellikleri temsil etmesi olarak açıklamıştır (Akt. Der, 2016). '*Faz dizisi*' kavramını ise, '*duyudan düşünceye ya da bir düşünce zincirini temsil eden zamansal bir dizi ya da hücre grupları dizisidir*' olarak açıklamıştır. Hebb ortaya koyduğu, '*hücre toplulukları*' kavramı ile algısal öğrenmenin temelini oluştururken, faz sırası Gestalt psikologlarının üzerinde durduğu algısal entegrasyonun temelini oluşturmuştur (Anderson, 1997). Araştırmalarında benzer şekilde Crick ve Koch (1990), Crick ve Koch (1998), Crick ve Koch (2003), nöron gruplaşmalarından ve aralarındaki rekabetten bahsederek, nöron gruplarının hem büyüklük hem de karakter olarak değişebilir özelliği ve seçici dikkatin nöron grupları arasındaki rekabeti arttırdığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca kazanan nöronların canlılığını sürdürdüğünü ve işlemeye devam ettiğini belirtmişlerdir.

Yine 1900' lü yıllarda bilimi öğrenme üzerine ön plana çıkan ve eğitim araştırmalarında insan beyinin gücünü vurgulayan, beyin temelli öğrenme kavramı ortaya atılmıştır (Robinson, 2011). Beyin temelli öğrenme kavramı, beyin en iyi biçimde nasıl öğrendiği sorusuna verilen disiplinler arası bir yanıt olarak tanımlanabilir (Jensen,1998). Bununla birlikte beyin temelli öğrenme konusunda çok sayıda kitap ve makalesi bulunan eğitimciler R.N. Caine ve G. Caine, beyin temelli öğrenmenin temel ilkelerini ortaya koymuşlar ve çocukların anlamlı deneyimler kazanabilmesi için duyuşal açıdan

zengin ve uygun ortamların yaratılması gerekliliğine dikkati çekmişlerdir (Caine ve Caine, 1994). Bu bağlamda Caine ve Caine (1990) çalışmalarında, öğrenmenin fizyolojik bir olay olduğuna vurgu yaparak, beynin üçlü yapısına (birinci, ikinci ve üçüncü (neokorteks)) ve aralarındaki sürekli etkileşime dikkati çekmişlerdir. Örnek olarak; öğrenmenin soluk alıp vermek kadar doğal ve kolaylaştırılabilir ya da engellenebilir olduğu gibi. Bu yaklaşıma göre fizyolojik fonksiyonlarımızı etkileyen her şeyin öğrenme kapasitesi üzerinde etkisi vardır. Dolayısıyla alışkanlık ve inançlar da fizyolojik yapılar üzerinde oldukça etkilidir (Çakıroğlu, 2014).

Yukarıda bahsedilen nörobilimsel çalışmalarla şekillenen ve uzun yıllar eğitime ışık tutan bilişsel gelişim teorisi ise geniş ölçüde, Piaget ve Vygotsky'nin çalışmalarına dayanır. Piaget'in '*Bilişsel Gelişim Teorisi*'ne göre çocuklar doğdukları andan itibaren, dünyanın nasıl işlediğini anlamak adına kendi çevreleriyle etkileşime girerler. Piaget bilişsel gelişimi etkileyen ilkeleri; olgunlaşma, yaşantı, uyum, örgütlenme ve dengeleme olarak belirtmiştir. Bu ilkeler doğrultusunda eğitim ortamlarında çocuklar, fiziki çevreleriyle ilgili bilgilerini yapılandırabilmek için etkin duyuşsal katılıma ihtiyaç duymaktadırlar (Kol, 2011).

Duyusal katılımda ise çocukların; araştırmaya, keşfetmeye, deneyimlemeye ve duyu-motor becerilerin ötesine geçmek için etkileşim kurdukları nesnelere geri dönüt almaya ihtiyaçları vardır. Bu nokta da çevre, çocukların duyularını kullanabilmesi ve gerçek deneyimler yoluyla öğrenmelerini gerçekleştirebilmesi için kritik bir öneme sahiptir (Macpherson, 2011). Çevrenin çocukların gelişiminde ve öğrenmesinde önemine dikkat çeken Vygotsky ise, bir yetişkin ile çocuk arasındaki doğrudan etkileşimin önemini vurgulamaktadır. Aynı zamanda bebeklikten itibaren çocukların keşfe yönelik davranışlarının, yetişkin desteği ile nesnelere etkileşimde bulunmaya yöneltilmesinin, öğrenme sürecindeki rolü ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte Vygotsky, çocukların duyu standartlarının kazanımında, duyular aracılığıyla sunulacak anlamlı yaşantıların daha kalıcı öğrenmeyi desteklediğini çalışmalarında vurgulamıştır. Hard ve Seguin ise, işitsel ve zihinsel gelişim problemi olan çocukların eğitimi için duyu temelli metodun dayanağını oluşturan dokunsal materyaller geliştirmişlerdir (Stockdale, 2007). Nörobilimsel çalışmalar ve öğrenmeyi birleştiren yaklaşımıyla döneminde oldukça dikkati çeken bir diğer isim ise Maria Montessori'dir (1870-1952). Onun erken yıllarda yaptığı gözlemleri ve deneysel çalışmaları nörobilimsel açıdan değerlendiren ve öğrenmeyle bütünleştiren felsefesi, onun yönteminin etkisini ortaya koyan önemli özelliklerden biri olarak değerlendirilebilir. Montessori yöntemi, biyolojik kavramları çevresel uyaranlar ile birleştirerek, erken yıllarda beyin ve öğrenme arasındaki bağlantıyı desteklemeyi ve güçlendirmeyi öngörmüştür. Özellikle duyu temelli eğitim yaklaşımı, duyuşsal katılımı destekleyen çoklu duyuşsal çevre anlayışı ve duyuları uyaran materyalleri ile çocukların beyin gelişimine olan katkısı Montessori'nin eğitim yaklaşımının en dikkat çekici özelliklerinden biridir (Marshall, 2017).

Bu bağlamda, beyinde gerçekleşen işlemler ve nörofizyolojik yapının sağlıklı çalışabilmesi ve bireylerin çevreyle uyumlu bir şekilde etkileşime geçebilmesi için, duyuşsal girdilerin sorunsuz bir şekilde organize edebilmesi gerekmektedir. Çevresel bilgilerin beyin tarafından işlenip yanıt olarak yansıtıldığı bu sürece duyu bütünleme süreci denilmektedir (Dunn, 2007). Duyu bütünleme; "bireyin duyuları aracılığı ile vücudundaki ve çevresindeki hissiyatı organize edip, çevrenin bir parçası olarak var olan vücudunu etkin şekilde kullanmayı mümkün kılan nörolojik bir süreç" olarak tanımlayan A. Jean Ayres (1972) '*Duyusal Entegrasyon Teorisi*'ni geliştirmiştir. Ayres'a göre duyuşsal entegrasyon, üstü kapalı bir beceri değildir. Kişinin belli duyuşsal girdilere verdikleri tepki tercihlerine göre değişik gösteren bir durumdur. Duyusal entegrasyon teorisi, mevcut duyu süreçlerini içerdiği gibi gündelik etkinliklerle duyu süreçlerinin nasıl ilişkili olduğuna dair de daha ileri seviyede açıklama getirmektedir (Bundy ve Lane, 2020; Lawson, 1996; Özyazıcı vd., 2021). Örnek olarak, bazı bireyler sıradışı hareketlerin heyecanını ve yüksek sesi severlerken bazılarının daha sakinleştirici sesleri sevmeleri gibi.

Duyusal entegrasyon sürecini açıklayan modellerden bir diğeri ise Wennie Dunn'nın '*Duyu Süreç Modeli*'dir. Dunn'a göre duyuşsal entegrasyon, duyu sürecinin bir parçası olup, sinir sisteminin tüm duyuşsal bilgileri nasıl işlediği ile ilgilidir (Dunn, 1997). Dunn (2001)'e göre, duyu süreci modelinin üç temel özelliği vardır: a) kişinin nörolojik eşliğinin göz önüne alınması (reaktivite) b)

kişinin tepkimeleri veya kişisel-düzenleme stratejilerini baz alma ve c) eşikler ve stratejiler arasındaki ilişkinin göz önüne alınmasıdır. Dunn'ın teorisinin duyu eğitimi çalışmaları açısından en çok dikkat çeken yönü 'eşik' kavramıdır. O, eşikleri " durumlara göre çeşitlilik gösteren, nöronların ve hücre istemlerinin işlenecek yeterli bilgiyi elde ettikleri nokta" olarak tanımlamıştır (Dunn, 1997). Bu nedenle öğrenme çalışmalarında çocukların öğrenmesinde eşikleri etkileyen durumların tespit edilmesi ve öğretim stratejileri seçilirken bu gelişimsel özelliklerin bilinmesi önemli rol oynayacaktır. Çünkü her çocuk kendine özgü biçimde dünyayı algılar, bilgiyi kendi yaşantıları, hassasiyetleri ve ilgileri doğrultusunda yapılandırır. Tüm bunlarla birlikte öğrenme ve nörofizyoloji konusunda günümüze kadar uzanan çalışmalar, duyu eğitiminin temellerini oluşturarak, eğitime ışık tutan bulguları ile çok duyulu eğitimin önünü açmıştır. Çünkü gelişim sırasında elde edilen duysal deneyimler, çocukların kendi dünyasının nasıl işlediğine dair ipuçları sunarken, bu ipuçları aynı zamanda da beyin yapılarının inşası üzerinde oldukça önemli bir etkiye neden olmaktadır. Erken çocukluk döneminde çok duyulu eğitimin anlaşılabilmesi için öneminin fark edilmesi, çocukların beyin gelişimi ile birlikte duysal gelişim sistemlerinin bilinmesi ve öğrenme planlamaları yapılırken, yapısal özelliklerin çok yönlü dikkate alınması, çocukların gelişimi açısından oldukça önem arz etmektedir.

Gelişimde Çoklu Duyumsal Esneklik ve Öğrenme

Çocukların içinde buldukları çevre, zenginleştirilmiş ve elverişli ise nörobiyolojik yapı büyüme ve gelişme için maksimum düzeyde çalışmaya devam edecektir. Bu nedenle erken dönemde edinilen deneyimlerin beyin gelişiminde uzun süreli etkiler yaratması muhtemeldir. Çünkü bu deneyimlerden elde edilen ve beyinde gerçekleşen sinirsel aktiviteler, sonraki yaşam için gerekli durumlara en iyi nasıl yanıt verileceği konusunda nörofizyolojik yapıyı hazır hale getirmektedir (Lupien, McEwen, Gunnar ve Heim, 2009). Kişilerin çoklu duysal deneyimlerine bağlı olarak sürekli değişen beyin yapısı, öğrenme çalışmaları açısından dikkat çeken bir özelliktir. Tüm bu öğrenme ve beyin arasındaki ilişkileri araştırmamıza neden olan; 'Yeni şeyler öğrendiğimizde beynimizde neler olur?' sorusunun yanıtına yönelik önceleri hayvanlar üzerinde yapılan bazı psikolojik deneyler, öğrenme ve hafızanın biyolojik temelleri ile ilgili başka bir bakış açısı sağlamıştır. Daha sonraları, Hughlings Jackson, Donald Hebb, Wilder Penfield, Ragnar Granit gibi bazı nörofizyologlar tarafından "neurocognitive science" olarak adlandırılan bu alanda daha çok çalışma yapılmaya başlanmıştır (Anderson, 1997). Bu nedenle duyu süreci, birçok nörofizyolojik süreci kapsayan etkileşimli bir yapıyı ifade etmektedir (Bundy ve Lane, 2020). Bu sebeple psikoloji ile fizyoloji arasında öğrenme teorilerini ve uygulamalarını açıklama noktasında anlamlı bir bilgi paylaşımı vardır, ancak son zamanlarda öğrenme olayının daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle öğrenmenin biyolojik temellerine dikkat çekilmektedir.

Bu konuda yapılan araştırmalar, duyu sistemlerinin çok erken işleme aşamalarında bile birbirlerini etkileme kapasitesine sahip olduğunu ortaya koymuştur (Murray, Lewkowicz, Amedi ve Wallace, 2016). Yaşamın ilk yıllarında hem insanlar hem de hayvanlar üzerine yapılan çalışmalar, erken gelişim sürecinde yaşanan çevresel değişimler ya da herhangi bir duyuda meydana gelen bir kesinti söz konusu olduğunda, duyular arasında dikkati çeken bir sinirsel esnekliği ortaya koymaktadır (Shams ve Seitz, 2008). Buna bağlı olarak Eagleman (2001), beynin her bir bölgesine ayrı ayrı sabit görevler tanımlamak yerine, tüm işlemlerin tek bir yerde gerçekleşmediğini, bunun yerine farklı duyulardan toplanan verilerin bir bütünü yansıtmaya sürecinde, özelliklerine odaklanmak gerektiğini savunmaktadır. Örnek olarak; beynin duymayla ilgili olan bölümüne giden girdilerde yaşanan bir kesinti, bu bölgenin görsel imgelerle idare edilmesi şeklinde sonuçlanabilmektedir. Bu noktada anlaşılması gereken en önemli durum, beynin bölgesel işlevlerinden ziyade duyulardan elde edilen verilerin duyu kaynağına bakılmaksızın beyin tarafından işleniyor olmasıdır. Bu bulgular, yaşamın ilk evrelerinde gerçekleşen öğrenme ve esnekliğin ciddi şekilde çoklu duysal özellik (plastisite) gösterebileceğine dair bilgiler sağlamaktadır (Bocchio, Nabavi ve Capogna, 2017). Uzun süren araştırmalar sonrasında beyinle ilgili yapılan çalışmalarda; 'beyin plastiktir; yani beyin, yetişkin yaşamı boyunca her yaşta, yeni kısa mesafeli ara bağlantılar geliştirmek de dahil olmak üzere yeniden düzenleme yeteneğine sahiptir' açıklaması ile plastisite (veya nöral plastisite), bilimsel araştırmaların odak noktasında olmuştur (Catherin, Javier ve Francisco, 2020).

'Plastisite' kavramı genel olarak, beynin kendisini yapılandırma yeteneği olarak açıklanmaktadır. Plastisite kavramının sözlük anlamı incelendiğinde; 'yoğrulabilirlik', kelime anlamı ise 'uyum yeteneği' olarak tanımlanmaktadır (Açıkgöz ve Madi, 1997). Nörobilim çalışmalarında ise plastisite kavramı; beynin, çevreden gelen uyarıcılara karşılık olarak, yapı ve kimyasındaki değişme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Keleş ve Çepni, 2006). Başka bir ifade ile, beyindeki sinir ağlarının yeni deneyimlere bağlı olarak kendini yeniden organize edebilme yeteneği olarak açıklanmaktadır (Bijoch vd., 2020). Plastisite kavramının çocuklar açısından önemini daha iyi anlamak için, "gelişim" ve "öğrenme" kavramları arasında ki ayrımın anlaşılması gerekmektedir (Galván, 2010). *Gelişim*, türe özgü "doğal" değişikliklere atıfta bulunurken, *öğrenme*; okumayı veya bisiklete binmeyi öğrenmek gibi deneyim yoluyla yeni becerilerin veya bilgilerin edinilmesine yönelik daha aktif bir süreci ifade etmektedir. Dolayısıyla beyin plastisitesinde, gelişim için belirli zaman aralıkları (hassas dönemler) söz konusuysen, öğrenmenin gerçekleşmesinde herhangi bir kısıtlama söz konusu değildir (Catherin, Javier ve Francisco, 2020). Yani duyuşsal bilgiler aracılığıyla, öğrenmeye dayalı beyinde gerçekleşen nöral değişimler yaşam boyu süreklilik arz etmektedir.

Çoklu duyuşsal deneyimlerin plastisiteye olan etkisi açısından incelendiğinde ise; duyuşsal bilgiyi alan ve işleyen sinirsel mekanizmaların, büyüme (gelişme) dönemleri boyunca ve her yeni öğrenme durumunda değiştirilebilirlik özelliğine sahip olduğu bilinmektedir. Bu nedenle sinir sisteminin, dünyada var olan çok-duyuşlu bilgilerin birleştirilmesini ve entegrasyonunu sağlayan özel yapıları ve işleme mekanizmaları sayesinde beyinde sürekli bir değişim mümkün olmaktadır. Bu mekanizmalar ve beyin ağları, duyuşsal "bağlanma" ile ilgili temel sorunları çözer ve sonuç olarak belirgin davranışsal ve algısal geribildirimler sağlar (Murray, Lewkowicz, Amedi ve Wallace, 2016). Örnek olarak; gürültülü bir sınıf ortamında öğretmenin söylediklerini anlamak için, konuşmacının ağzını görmek, işitsel sinyallerin anlaşılabilirliğini artırabilir. Dahası işitme engelli bireyler, dudak okuma yoluyla konuşmayı anlamak için ağız hareketlerini izlemeyi öğrenebilirler, bu da serebral korteks bölgelerinde kapsamlı bir şekilde 'plastisite' (esneklik) ile sonuçlanır. Benzer şekilde beyni '*canlı devre*' olarak nitelendiren ve deneyimin önemine odaklanan Eagleman (2001) ise, beynin bir bütün olarak işleyişini, sayısız bileşenin birbirleriyle bir ağ aracılığıyla kurdukları etkileşimin sonucu olarak açıklamaktadır.

Beyindeki yapılar, hemen hemen herkeste aynı bileşenlere sahiptir. Temel yapılarında; nöronlar, sinapşlar, kimyasal iletiliciler ve elektriksel etkinlikler yer alır. Ayrıca birbiriyle etkileşimini sürdüren milyarlarca hücre bulunmaktadır. Oysaki her bir bireyde bu yapıları kişisel ve benzersiz kılan şey ise '*deneyimler*'dir. Dolayısıyla beyinde duyuşsal girdilere bağlı olarak meydana gelen değişikliklerde, birçok kortikal refleks gelişmekte ve duyuşsal girdilerin çeşitliliği ile, beynin farklı bölgelerinde sinaptik ağ oluşumlarına neden olmaktadır. Kişisel deneyimlere bağlı olarak da, duyuşsal girdiler işlenip yanıt oluşturulmaktadır (Nicolic, 2010). Bebeğin doğum öncesi (anne karnında) deneyiminin, çok-duyuşlu işlevlerin ortaya çıkmasına temel oluşturma olasılığı geçmişte tartışılmıştır (Lickliter, 2011; Turkewitz, 1994; Kenny ve Turkewitz, 1986; Turkewitz ve Kenny, 1985). Buna rağmen, insanlarda doğum öncesi duyuşsal deneyimlerin etkilerine ilişkin bulgulara az rastlanmakla birlikte doğum sonrasında ki deneyimi vurgulayan ve çoklu duyuşsal işlevlerin büyümesinde önemli bir ilerleyici rol oynadığını gösteren çalışmalara daha çok rastlanmıştır.

Çoklu duyuşsal deneyimler ve beyindeki işleme sürecini etkileyen çeşitli değişkenler araştırmalara konu olmuştur. Bu noktada bağlamın rolünden bahseden Crick ve Koch (2017) çalışmalarında, bilinç dinamiklerinin bağlamdan büyük ölçüde etkilendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, nöron gruplaşmalarına ve aralarındaki rekabette dikkati çekerek, güçlü nöronların beyinde işlevlerini sürdürdüğü ve diğer grupları harekete geçirerek etkilediğinden bahsetmektedir. Beyin araştırmalarının eğitim çalışmalarında kullanılmasının temel amacı ise, eğitimcilerin beynin yapısını kavramasından öte, beynin nasıl bir potansiyele sahip olduğunu, neler yapabileceğini, duyguların (memnuniyet, stres, korku gibi) beyinde ne gibi olaylara sebep olabileceğinin anlaşılması olarak açıklanmıştır (Caine ve Caine, 1998). Ayrıca beyni etkileyen her bir değişkenin ötesinde, çok sayıdaki çok-duyuşlu girdinin, tutarlı algısal temsiller oluşturmak ve davranışları yönlendirmek için sorunsuz bir şekilde entegre edilmesi ve uygun şekilde ayrılması gerekmektedir (Murray, Lewkowicz, Amedi ve Wallace, 2016). Bu farklı duyuşsal kaynaklardan alınan bilgiler, duyu sistemlerimiz tarafından tespit edildiğinde,

birbirleri ile ilişkisiz duyuların toplamından ziyade algısal olarak tutarlı ve anlamlı nesnelere ve olaylara ait olarak algılanırlar. Beynin bu verileri anlamlandırma ve bütünleştirme yeteneği çoklu duyuşsal algı mekanizmaları aracılığıyla; nesne ve olay algısı, konuşma ve dil algısı, bir üretim ve sosyal duyarlılık vb. sağlanır. Bu bağlamda bebekler çoklu duyuşsal tutarlılık biçimlerini algılama yeteneği ile dünyaya gelirler. Buna bağlı olarak da yeni doğan bebekler, rastgele nesnelere ve sesleri ilişkilendirmeyi öğrenebilirler (Lewkowicz, 2013).

Tüm bu nedenlerle birlikte, beyin gelişimi ve duyuşsal girdilerin etkilerinin bilinmesi, gerçekleşen fizyolojik gelişimle birlikte paralel ilerleyen bir dizi bilişsel süreçlerin gelişiminin de anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Özellikle erken çocukluk döneminin, beyin gelişimi ve duyuşsal sistemlerin gelişimi açısından ‘kritik dönem’ (Mather, 2018) olarak nitelendirilmesi, bu dönemde çocuklara sunulacak, sürekli, tutarlı ve olumlu duyuşsal deneyimlere odaklanmamızda yarar sağlayacaktır.

Duyuşsal Sistemlerin Yapısı ve İşlevi

Dünyayı anlamak ve çevreyi yapılandırmak üzere bir nesnenin “ne” ve “nerede” olduğu bilgisine ulaşmak duyuşların muazzam sayıda bilgiden bir kısmını seçmesi ve kodlanması ile mümkündür. Beyin çevreden gelen ve birbiriyle yarışan verilerden en doğru sonucu elde etmek için bu duyuşsal kayıtları kullanmaktadır (Ünver, 2018). Bu sistemler, merkezi sinir sistemi aracılığıyla çevreden alınan uyarıların anlamlı hale dönüştürülmesi ve bu doğrultuda organizmanın harekete geçmesini sağlamaktadır (Çetin-Sultanoğlu ve Aral, 2016). Wallis'e (2009) göre dünyamızı deneyimlediğimiz beş ortak duyumuz; görme, işitme, tat, koku ve dokunmadır. Duyular genel olarak bilgiyi getiren, bu bilgiyi zaten bildiğimiz şeylerle ilişkilendiren ve bilgiyi dışarı çıkarmamıza ve kullanmamıza izin veren sinir sistemimize atıfta bulunur (Sthapit ve Kansakar, 2010). Diğer bir sınıflandırmada ise duyuşlar; a) Yüzeysel duyuşlar; görme, işitme, koklama, tat alma, dokunma. b) Derin duyuşlar; beden farkındalığı (propriosepsiyon) ve denge (vestibüler) duyuşlardır. c) Visseral duyuş; bu duyuş iç organlarımız tarafından sağlanan bilgilerden oluşur (örnek olarak; mesane doluluğu, açlık tokluk durumunu tanımlamak). Önceleri eğitim çalışmalarında çoğunlukla; görme, işitme, koklama, tat alma ve dokunma gibi beş duyuş çeşidinden bahsedilirken, son yıllarda araştırmacılar nörobilim çalışmalarından elde edilen verileri kullanarak eğitim çalışmalarında derin duyuşlara da (beden farkındalığı ve denge) odaklandıkları görülmektedir (Kranowitz, 2005)

Yeni araştırma teknikleri bebeklerin duyuşlarının anne karnında gelişmeye başladığını ve doğumun hemen ardından bile çok gelişmiş olduğunu göstermektedir. Bu nedenle doğum öncesinden başlayarak insan fetüsleri, çoklu duyuşsal deneyim elde etmek için geniş fırsatlara sahiptirler. Bu durum, anne karnında çeşitli şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Örnek olarak; dokunsal ve vestibüler sistemler açısından bir fetüs, amniyotik keseye çarptığında bu tür hareketin dokunsal sonuçlarıyla birlikte deneyim yaşayabilir. Ayrıca fetüsler üçüncü üç aylık dönemde işitebilmektedirler. Anne hareket halindeyken ses çıkarırsa, üçüncü üç ay içerisinde fetüs, dokunsal, vestibüler ve işitsel duyuşlarını aynı anda ve/veya yakın zamansal yakınlıkta deneyimleyebilmektedir. (DeCasper ve Spence, 1986). Özellikle canlıların duyuşsal sistemlerinin anne karnında gelişim sürecini inceleyen çalışmalar sınırlı olmakla birlikte mevcuttur. Örnek olarak, bobwhite bildircinleri, anne çağrılarını kuluçkadan önce ve herhangi bir görsel uyarının yokluğunda öğrenirler. Dolayısıyla bu görsel “yoksunluk” aslında bildircin embriyolarının gelişimi için çok kritik bir dönemdir. Normalden daha erken görsel uyarıya maruz kaldıkları takdirde (yumurtaları zamansız çatlar ise) anne çağrısını öğrenemeyecekleri bir gerçektir. (Lickliter ve Hellewell, 1992). Dolayısıyla anne karnında başlayan erken duyuşsal gelişimin sonraki bilgileri işleme hazırbulunuşluğu açısından temel oluşturduğu görülmektedir.

Görme duyuşunun gelişimi incelendiğinde, doğum öncesinde gelişmeye başladığı ve erken çocukluk dönemi boyunca devam ettiği bilinmektedir. Görme sistemi beyinde, birincil görsel korteks, oksipital lobda yer almaktadır. Bebekler dünyaya geldiklerinde ise bağlantı kurmaya hazır, ışığa duyarlı retina ganglion hücrelerine sahiptirler (Sernagor, 2005). Görsel gelişimde, nörobilimsel açıdan görmenin farklı yönleri için belirli *hassas dönemler* bulunmaktadır. Ayrıca görsel korteks içindeki farklı katmanlarda, elektrofizyolojik ve anatomik değişiklikler için de farklı *hassas dönemler*

bulunmaktadır. Henüz olgunlaşmamış görsel sistemler diğer sinirsel yapılarında gelişimiyle, canlının yaşamını devam ettirebilmesi için normal şartlarda öngörülen seviyeye ulaşmaktadır (Lewis ve Maurer, 2005). Duyusal bilgilerin işlenmesi açısından beyinde en uzun yol görme işleminde gerçekleşmektedir. Tüm duyu bilgileri olduğu gibi bu bilgilerin de işleminden geçmesi için, pek çok düzeyde beyinde farklı bölgeler devreye girmektedir (Csillag, 2005). Bununla birlikte doğum sonrası bebekler, yaşamın ilk yılı içinde öğrenmelerinin %98'ini görsel algıyla sağlamaktadırlar. Görsel algılama farklı yönleriyle (renk, ışık, konum, boyut, hareket, perspektif gibi) gerçekleşen, çeşitli duyuları algılamayı sağlayan bir süreci ifade etmektedir. Görsel algılama, bireyin gördüğünü kavrama yeteneği olarak tanımlanabilir. Görsel algılama için görsel sistemlerin nörofizyolojik işleyişinin yanısıra görsel algılamayı oluşturan birçok faktör de bu sürece eşlik etmektedir. Uyarıcının rengi, ışığı, boyutu, formu, dokusu, konumu, fonksiyonu, duygusunun yanısıra diğer duylardan gelen bilgiler, cinsiyet ve öznel deneyimler görsel algılamada oldukça önemlidir (Çukur ve Güller Delice, 2011).

İşitme duyusunun gelişiminde ise yenidoğan bir bebeğin nasıl duyduğu ya da duymadığı ve işitmeyi nasıl gerçekleştirdiği hep çalışmalara konu olmuştur. Önceki çalışmalar, yeni doğanların işlevsel olarak hiç duymadıklarını savunurken, son zamanlarda yapılan birçok araştırma durumun böyle olmadığını kanıtlamıştır. Çalışmalar, işitme duyusunun doğum öncesi dönemde gelişmeye başladığını, doğumda bebeklerin işitsel bir kapasiteye sahip olduklarını ve bu kapasitenin çocuk büyüdükçe geliştiğini göstermiştir (Goldstein, 2019; Moon ve Fifer, 2000). Örnek olarak; gebeliğin altı-yedinci aylarında anne karnındaki bebek dışardan gelen yüksek seslere kol ve bacak hareketleriyle tepki göstermektedir (Yükselen ve Aldış, 2020). Birnholz ve Benacerraf (1983) çalışmalarında, fetüsün anne karnında verilen işitsel uyarılara yönelik tepkilerini ultrasonik yöntemlerle incelemişlerdir. Fetüsün ilk olarak gebeliğin 24. ve 25. haftasında işitsel uyarılara göz kırpmaya tepkileri gösterdiği ve 28. haftadan sonra da tutarlı bir şekilde tepki vermeyi sürdürdüğü görülmüştür. Doğum öncesi anne karnında öğretim ile ilgili geliştirilen eğitim programlarının (The Prenatal University, The Eastman Project, Project Prelearn gibi) uygulamalarından elde edilen sonuçlarda, organize ve dikkat çekici şekilde anlaşılır konuşma, anne-bebek iletişimde yoğun bir artış görülmüştür.

Doğum sonrası dönemde ise, bebeklerin işitme duyusunun oluşması ve tepki verebilir hale gelmesi birkaç ayını almaktadır. Bebekler doğdukları birkaç gün yoğun gürültüye sahip ortamlardan rahatsız olurlar ve daha basit düzeyde ses olan ortamları tercih etme eğilimi gösterirler. Bu eğilimlerine bağlı olarak da, zamanla ses tonları arasındaki farklılıkları, müzik içerisinde ritmik vuruşları, duygu durumunun sese yansımaları ve azalıp artan seslerdeki tınıyı algılamaya ve tepki vermeye başlarlar (Kranowitz, 2014). De Casper ve Filter (1980) iki günlük bebeklerin, annelerinin seslerini duyarak emme hızını düzenleyebildiklerini ve emme davranışı üzerinde kontrol sağladıklarını vurgulamışlardır (Akt. Özyazıcı vd., 2021)

Koku duyusu biyolojik sadeliği ve üst bilişle olan fizyolojik bağlarından dolayı, beyne bilgi sağlaması açısından oldukça hızlı işleyen bir sisteme sahiptir. Koku sistemi, diğer canlılar arasında iletişimi sağlayarak bir takım hormonal değişikliklere, türlerin kendisine uygun eş seçimine, saldırganlık gibi bazı içgüdüsel davranışların ortaya konulmasına ve canlıların hayatta kalmasına, karar verebilmesine ve buna yönelik davranış sergilemesine yardımcı olmaktadır (Malnic, Goldfrey ve Buck, 2004). Koku duyusunun nörofizyolojik olarak diğer duylardan farklı yönü, diğer tüm duyu sistemlerinden gelen bilgiler serebral kortekse iletilmeden talamusta işlenirken, koku duyusundan elde edilen bilgiler, öncelikle limbik sistemin amigdala-hipokampal bölgesinde işlem görmektedir. Ayrıca yapısı gereği koku alma duyusu, doğrudan çevreye açık bir duyudur (Herz ve Engen 1996). Buna bağlı olarak da koku molekülleri aracılığıyla, dış burun ve burun boşluğu olarak isimlendirilen yapıların aktif olarak kullanılması ve koku reseptörlerinin belirli bir düzeyde çalışmasına bağlı olarak hissedilen bir algı durumu gerçekleşir. Bu süreçte kokuya karşı duyarlılık, bebeklikten itibaren başlamaktadır (Beşir, 2020). Koku duyusu ve diğer duylar arasındaki önemli farklardan bir diğeri ise, koku duyusunun adaptasyon ve alışma yeteneği ile birlikte, uyaranlar artık bilinçli algılanmadığı ya da fark edilmediği durumlarda bile kokuların ruh hali üzerinde ki etkilerini devam ettirdiği bilinmektedir Aynı zamanda bebeklikten itibaren güçlü duygular ile hatıraların kalıcı ve canlı kalması üzerinde de önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Çünkü kokular yalnızca koku alanlarını değil, aynı zamanda

duyguların merkezi olan limbik sistemi de harekete geçirmektedir. Bu nedenle, aynı kokunun uyandırdığı duygular, her bireyin kişisel deneyimlerine bağlı olarak farklılık gösterebilir (Degel ve Köster, 1998; Ünver, 2018).

Tat duyusu incelendiğinde, bebeklerin doğdukları andan itibaren gelişmiş bir koku ve tat alma duyularına sahip oldukları görülmektedir. Çünkü gebeliğin 8. haftasında tat tomurcukları görünür hale gelir ve 14. haftada tat hissi oluşmuştur (Oğuz-Atıcı, 2020). Tat alma sırasından koku duyusu oldukça önemli bir role sahiptir. Çünkü bebekler genellikle tatlı kokuları tercih ederler ve anne sütünün kokusunu bilirler. Doğumla gelen bu özellikler, hoş gitmeyen ya da tehlikeli durumlara karşı bir savunma mekanizması oluşturmaktadır. Tat alma sürecinin başlangıcı, tat tomurcukları olmasına rağmen algılama bu bölümde gerçekleşmez. Ağız içinde, dil, damak ve gırtlığa yerleşmiş tat reseptörleri tarafından bilgi beyne iletilir ve tat duyumsaması gerçekleştirilmiş olur. Farklı tat uyarılarını algılamak üzere dil üzerinde özelleşmiş bölümlerde ayrımlar gerçekleştirilir. Ve bu süreç sadece koku alma duyusu ile değil tüm duyu ile entegre gerçekleşmektedir. Duyumsanan tatların belirlenmesinde tüm duyu organları görev aldığından dolayı tat alma, çok karmaşık bir duygudur. Çünkü fetal dönemden itibaren algılanan her tat, duyu/algı hafızasına kaydedilerek gelişimi etkilemekte ve daha sonraki dönemde beslenme tercihimizi belirlemektedir (Aksan ve Samur, 2015).

Dokunma duyusu tüm duyu organlarının en temeli ve varoluşun farkındalığı için esas deneyimdir. Nörofizyolojik açıdan dokunma duyusu, deri altında fizyolojik olarak gerçekleşen içsel deneyimlerimizin, çevreden alınan uyarılara verdiği tepkinin bir göstergesidir. Çünkü deride gerçekleşen; basınç, titreşim, ağrı vb. uyarılar (duyular), derideki duyu cisimciğinde bulunan duyu hücrelerini uyarır ve bu uyarılar duyu sinirlerine aktarılarak, sinirler yardımıyla beyindeki dokunma merkezine iletilir. Gelen uyarılar beyin tarafından analiz edilerek anlamlı hale getirilir, dokunma duyusu algılanmış ve uyarın türüne göre gerekli yanıt oluşturulmuş olur (Yeşildağ, 2021). Piaget bilişsel gelişim kuramında, duyu-motor döneminde (0-2 yaş) bebeklerin emme refleksi ile çevresini tanımaya çalıştığı ve nesnelere dokunarak aldığı geri bildirimler ile zihinsel yapılandırmalarını sağladığından bahsetmektedir (Tottenham, 2015). Pallasmaa (2005) ise, dokunma duyusunun, görme dâhil tüm duyu organlarının uzantısı olduğunu açıklamaktadır. Bununla birlikte, dokunmanın diğer duylara dönüşerek farklılaşmasıyla, gözün saydam ağ tabakasının üzerinde bile dönüşüme uğramış bir deri tabakasının varlığından bahsetmektedir. Fransız filozof ve fenomenolog Maurice Merleau-Ponty de, dokunma ve görme arasındaki ilişkiyi kurarken görmeyi “bakışlarla nesnelere dokunmak” olarak tanımlamıştır (Öktem-Erkartal ve Ökem, 2015). Bu nedenle dokunmak ve dokunulmak hayatın geri kalanını ve diğer duyu organlarının gelişimini etkilemekte ve diğer duyu organlarının gelişimine zemin hazırlamaktadır. Buna bağlı olarak, erken dönemde gelişen farklı duyu sistemleri birbirinin gelişimini de desteklemektedir (Macpherson, 2011).

Beden farkındalığı (proprioseptif duyu) ya da *derin doku duyusu* olarak da tanımlanan bu duyu sistemi; gücü, yönü ve hareketi sağlayan duyu organları bilgileri ifade etmektedir. Bu duyuya ait reseptörler (proprioseptörler) kas ve eklemlerde yer alarak, vücut pozisyonu ile ilgili bilgi sağlamaktadırlar (Özyazıcı vd., 2021). Farklı kaynaklarda dokunma duyusu için de tanımlanan proprioseptif (beden pozisyonu duyusu) duyu; hareket (kinestetik) ve vestibüler (denge) olmak üzere iki alt grupta tanımlanmaktadır (Ragonese, 2008; Isbell ve Isbell, 2007). Beden farkındalığı duyusu diğer duyu organları ile birlikte çalışır. Proprioseptörler kaslarda ve eklemlerde bulunur ve vücut hareketleri tarafından tetiklenirler. Görme, dokunma ve vestibüler sistemden gelen farklı duyu organları birleştiğinde ise, bebeklerin yuvarlanma, emikleme ve yürüme gibi gelişim aşamalarına ulaşmalarına yardımcı olurlar (Atıcı, 2020). Büyümeyle birlikte artan hareket yeteneği, çocukların duyu bütünleme sürecine katkı sağlamaktadır (Dunn, 2007). Bununla birlikte proprioseptif sistem aracılığıyla beyne taşınan duyu organları, yazmak, çatal tutmak, gömleği ilikleme ve kaldırma çıkıp inmek gibi ince motor aktiviteler olarak ortaya çıkar (Mulligan, 2000).

Denge duyusu ise vestibüler sistem iç kulakta bulunan, denge, koordinasyon ve çevreye uyum sağlamaya yardımcı olan sıvı dolu kanallardan oluşur ve işitme ile ilgili olmayan bir duyu organıdır. İç kulaktan veya vestibüler sistemden (yerçekimine duyarlı reseptörler) gelen yerçekimi ve hareket duyu organları, başımıza ve vücudumuza, yerçekimi (yerçekimi) ile ilişkili olarak nerede olduğu hakkında

bilgi verir. Göz, boyun ve vücut duyularının yanı sıra kişinin dengesini de etkiler (Kuhaneck, 2001). İç kulaktan gelen bu mesajlar, bir kişinin düşmek üzere olup olmadığını ve onu zarardan korumak için ne gibi önlemler alınması gerektiğini bildirir. Bu yerleşik tepkiler sosyal etkileşimler ve kaygı, fobiler ve depresyon üzerinde kontrol gibi daha gelişmiş yeteneklerin geliştirilmesi için temel oluşturur (Ragonese, 2008). Aynı zamanda vestibüler ve işitsel sistemler birlikte çalışır. Bunun sonucunda da hareket ve ses duyuları işlenerek, konuşma ve göz hareketi için kaslar etkilenir. Bir çocuğun vestibüler fonksiyon bozukluğu varsa, iki gözü aynı anda hareket ettirmekte zorlanabilir (binokülerlik). Görsel koordinasyon yetersizliği de, el hareketleri, yüz ifadeleri veya öğretmenin verdiği yönergeleri kaçırmaya neden olabilir (Csillag, 2005).

Bugüne kadar belirtilen çalışmalarda duyu sistemlerin en açıklayıcı yönü, tüm sistemlerin kendilerine özel bir yapı ile ancak eşgüdümlü çalışarak, bütüncül bir gelişime olanak tanınması olabilir. İnsan beyninin çoklu duyumsal esnekliği ve bununla birlikte nöral bağlantıların duyu sistemlerinden gelen bilgilerle birlikte kişiye özgü sürekli inşa edildiği gerçeği, öğrenme çalışmaları açısından son derece önemlidir.

Çoklu Duyusal Öğrenme ve Öğretmen

Kaliteli bir erken çocukluk eğitimi programının, insan yaşamına katkıları oldukça yüksektir. Gelişimsel odaklı programlar; çocukların yaşını, bireysel özelliklerini, çocukların içinde bulunduğu sosyal ve kültürel bağlamı, değerlendirme yapmayı, beyin bilimini ve duyu katılımı dikkate alan uygulamaları içermektedir. Çocuklar için nitelikli uygulamaların düşünülmesi, planlanması ve uygulamasında, gelişime uygunluk öğretmenler için rehber niteliğinde olmalıdır (Kostelnik, Soderman, Whiren ve Rupiper, 2019). Bu nedenle öğretmenlerin duyu eğitimi konusunda da sahip oldukları yeterlilikler ve özellikler, kaliteli bir okul öncesi eğitimin en temel belirleyicisi olarak değerlendirilebilir. Birçok ülke eğitim politikalarını ve eğitim programlarını oluştururken, erken öğrenme ve beyin gelişimi arasındaki ilişkiye vurgu yapmaktadır. Eğitim programları, hazırlanırken davranışçı, yapılandırıcı, bilişsel, duyu süreç gelişimi ve nörofizyolojik ya da beyin temelli kuram gibi birçok teori ve yaklaşım göz önünde bulundurulmaktadır. Bu kuramlar ve yaklaşımlar incelendiğinde ise; beyin gelişimi, duyu ve öğrenme arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalıştığı görülmektedir. Bu ilişkiyi anlamlandırabilmek için de, beyin gelişiminin en kritik olduğu erken çocukluk döneminde, eğitim programları doğrultusunda, okul öncesi öğretmenlerinin duyu gelişiminde ve desteklenmesindeki rolünün anlaşılması gerekmektedir.

Bu bağlamda, çoklu duyu deneyimleri ve duyu gelişimini inceleyen çalışmalar incelendiğinde, çoğunlukla özel eğitime ihtiyaç duyan ve dezavantajlı çocuklara yoğunlaştığı görülmektedir (Bundy ve Lane, Cavanaugh-Todd, 2010; Dunn, 2007; Lisa, 2006; Ragonese, 2008). Ancak erken çocukluk dönemi özel eğitim alanında ki bu çalışmalar, çocukların kişisel ihtiyaçlarını karşılama noktasında, duyu deneyimlerin faydalarını doğrulamaktadır. Özellikle Maria Montessori'nin (1870–1952), özel gereksinimli çocuklarla yaptığı deneysel çalışmalar, erken dönemde çoklu duyu deneyimleri ve öğrenme arasındaki ilişkiyi ortaya koyan önemli yaklaşımlardan biri olmuştur (Fabri ve Fortuna, 2020). Montessori'nin çocuğu merkeze alan ve gelişimsel olarak gerçekleştirilecek uygun öğrenme yaşantılarının, çocukların bütünsel dönüşümlerini sağlamak için en uygun yol olduğunu savunmuştur (Sackett, 2016).

Ülkemizde uygulanan Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] Okul Öncesi Eğitim Programı (2013) incelendiğinde ise programın gelişimsel olduğu görülmektedir. Ancak programda doğrudan 'duyu eğitimi' adı geçmemesine rağmen gelişim alanlarında belirtilen kazanım göstergelere bakıldığında tüm duyu öğrenme sürecinde yer alması gerektiği görülmektedir (Eti, 2019). Örnek olarak; bilişsel gelişim alanında yer alan 'Kazanım 5. Nesne veya varlıkları gözlemler ya da dil gelişim alanında yer alan, 'Kazanım 1. Sesleri ayırt eder ya da motor gelişim alanında yer alan, 'Kazanım 2. Denge hareketleri yapar gibi kazanım ve göstergeler duyu gelişimini desteklemek için öğretmenlere fırsat sunmaktadır. Program incelendiğinde tüm gelişim alanları içerisinde duyu gelişimi destekleyen öğrenme fırsatları yer almaktadır. Bu nedenle okul öncesi öğretmenlerin çocuklar için gelişimsel olarak uygun planlamalar ve öğrenme süreçleri hazırlayabilmesi, duyu gelişimi ve

desteklenmesinde kritik bir öneme sahiptir. Bunun için öğretmenlerin MEB Okul Öncesi Eğitim Programı (2013) doğrultusunda çalıştıkları yaş grubuna uygun kazanımlara ve göstergelere aylık planlarında yer vermesi beklenmektedir.

Aylık planlar doğrultusunda hazırlanacak öğrenme süreçleri içinde, beynin farklı alanlarını geliştirmek için çoklu duyuşsal deneyimlerin sunulması oldukça önemlidir. Öğrenme fırsatları ile birlikte çocukların kendi gelişimlerine uygun olan deneyimleri yaşayabilmesi ve bağımsız bir şekilde birtakım görevleri yerine getirebilme duygusunu hissetmesi, sonraki öğrenmeler için motive edici olacaktır. Bunu desteklemek için ise öğretmenler, çocuklara bir görevi tekrar deneyebilecekleri yeterli zamanı ve fırsatları vermelidir (zorlamadan). Bu sayede beyin, öğrenilen şeyin doğruluğunu teyit edecektir (Crick ve Koch, 1990). Okul öncesi çocukların beyni, tutarlılık ilkesi üzerine çalışır. Dolayısıyla, çocuklara uygulanan rutinlerin ve zorlukların tutarlılığı önemli olmakla birlikte (Caine ve Caine, 1990), tekrarlanan olumlu deneyimlere sahip olmak da oldukça önemlidir. Çünkü çocukların beyinlerinin öğrenme için yüksek seviyede gelişmiş olmasında, çocuklara sunulan olumlu duyuşsal deneyimler hayati öneme sahiptir. Olumlu deneyimler ve duyuşlar aracılığıyla beyinde tekrar tekrar kullanılan bağlantılar daha güçlü ve etkin hale gelmektedir (Dionne-Dostie, Paquette, Lassonde ve Gallagher, 2015). Örnek olarak, çocuklara her gün bir şey okumak onların temel birtakım bağlantıları güçlendirmelerinde önemlidir. Aynı zamanda çocukların denge duygusunu güçlendirecek fırsatlar için doğada çalışmalar yapmak ya da sosyal becerilerini artıracakları ve çevreyle doğrudan etkileşim kuracakları, duyuşsal katılımı destekleyici planlamalar yapmak beyindeki bu bağlantıları daha güçlü hale getirebilir. Tüm bu etkinliklerin içerisinde bilimsel yöntemin yerleştirilmesi de, uygulamaların etkililiği açısından çok önemlidir. Çünkü çocuklarda bilimsel düşünmenin geliştirilmesi; kendi dünyalarını anlama, anlamlandırma ve bilimsel bir dil kullanmayla birlikte sonraki yaşlardaki akademik başarısının gelişiminde önemli bir rol oynayacaktır.

Ayrıca, her çocuğun gelişim hızı ve öğrenme şekli farklılık göstermektedir. Bu konuda Dunn (2007), kişinin sinir sisteminin çalışma şekliyle kişisel düzenleme stratejileri arasında bir ilişki olduğu vurgulamaktadır. Buna bağılı olarak da çocuklar için farklı öğrenme stillerinden bahsederek, çocuklara sunulacak eğitşel içeriklerin farklı öğrenme stillerini dikkate alarak düzenlemesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Lawson, 1996). Ancak, öğretmenler açısından her bir öğrenme stiline göre farklı içerik hazırlamak mümkün olmayabilir (Eti, 2019). Bu nedenle öğretmenlerin sınıflarda bu özellikleri göz önünde bulundurarak, farklı duyuşlara aynı anda hitap edebilen öğrenme süreçleri yapılandırması beklenmektedir. Ancak bu süreç planlanırken, çocukların duyuş bombardımanına tutulması değil, süreç içerisinde belirli duyuşlara odaklanan etkinlikler ile çocukların duyuşsal ayırt etme becerilerinin desteklenmesi daha etkili olacaktır. Her bir duyuşya yönelik duyuşsal algılama, tanımlama, ayırt etme ve sıralama çalışmalarının yapılması çocukların beyin gelişimini desteklerken, aynı zamanda kavram öğrenimine de katkı sağlayacaktır. Çünkü öğrenilen kavramlarla çocuklar dünyaya dair anlamsal bir düşünce sistemi ve algı bütünlüğü oluşturabilmektedirler. Ayrıca duyuşları aracılığıyla çevrelerindeki varlıklara yönelik edindikleri bilimsel kavramlarla çocuklar düşünmekte ve konuşmaktadırlar. Düşünce ve dil arasında gerçekleşen bu karşılıklı etkileşim bilimsel düşünmenin gelişiminde önemli rol oynamaktadır.

Okul öncesi çağdaki çocukların beyinleri hem oldukça esnek hem de kırılındır tam da bu yüzden maruz kaldıkları şeye kolaylıkla uyum sağlarlar (Lupien, McEwen, Gunnar ve Heim, 2009). Bu nedendir ki, MEB Okul Öncesi Eğitim Programı (2013) yıl boyunca kazanım ve göstergelerin tekrar tekrar yer verilmesi konusunda öğretmenlere esneklik sağlamaktadır. Aynı zamanda programda yer alan çeşitli yöntem ve teknikler; Türkçe, Sanat, Drama, Müzik, Bilim, Matematik, Okumaya Yazmaya Hazırlık Çalışmaları, Gezi ve Gözlem çalışmaları ile birlikte farklı öğretim teknikleri, çocuklar için çok duyuşlu süreçlerin oluşturulabilmesi için zengin fırsatlar sunar. Bu yöntemlerin bilimsel bir anlayış temelinde bütünleştirilmesi ve eğitim programının tüm süreçlerine çoklu duyuşsal katılımın yerleştirilmesi etkin öğrenmenin sağlanmasında oldukça etkili olacaktır. Önemli olan, öğretmenlerin sınıf içi ve sınıf dışı etkileşimlerde, çocukların duyuşsal gelişimini bilmesi ve bu yönde belirlenen kazanım ve göstergeleri gerçekleştirmek için çaba göstermesi öncelikli anlayış olmalıdır. Aşağıda öğretmenlerin çoklu duyuşsal katılımı desteklemelerine ve süreci planlamalarına yardımcı olabilecek bazı öneriler sunulmuştur.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Yukarıda bahsedilen açıklamalar ve sunulan araştırmalar, çok-duyulu işlemlenin ve onu destekleyen beyin devrelerinin doğum sonrası yaşam boyunca olgunlaştığını ve kritik olarak erken deneyime bağlı olduklarını göstermiştir. Duyu eğitimi kavramı incelendiğinde ise; kişinin kendi vücudundan ve çevresinden aldığı duysal bilgileri kullanarak, vücudunu söz konusu çevreyle uyumlu şekilde kullanabilmesi ve nörolojik sürecin organize edilebilmesiyle gerçekleşen ve bu doğrultuda bir takım yöntem ve tekniklerin, materyallerin, uyarıcıların bir arada kullanıldığı bir eğitim sürecini ifade ettiği görülmektedir. Duyu gelişim süreci aslında kişinin bilincinin dışında işleyen otomatik bir süreçtir. Ancak bu sürece etki eden planlı ve sistematik müdahaleler bir çocuğun duysal entegrasyon gelişimini destekleme açısından son derece önemlidir. Çünkü bu uygulamaların beyne ulaşan duysal girdileri besleyici bir özelliği vardır. Bu açıdan beyni değiştiren ve yönlendiren durum ise, çocuğun duysal sistemleri aracılığıyla çevresinden edindiği duysal girdilerin çoklu ve sistematik özellikte olmasıdır. Söz konusu girdilerin, beynin duysal işleyişine dâhil olan uyarınları "sindirilmesi" için organize edilmesi gerekmektedir (Sirkola, 2010; Todd, 2010).

Tüm bunlar erken dönemde çocukların etkin bir şekilde katılabileceği çoklu duysal yaşantıların önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle erken dönemde beyin ve öğrenme ilişkisi, duysal sistemlerin gelişimi ve rolü, erken dönemde çoklu duysal deneyimler ve etkin duysal katılım çalışmalarının, çocukların gelişimi ve öğrenmesi açısından öneminin anlaşılması oldukça önemlidir. Bu süreçte çoklu duyuya odaklanan eğitim uygulamaları ile öğrenme sürecinin yapılandırılmasının çok daha etkili olacağı söylenebilir. Bu bağlamda aşağıda çalışmadan elde edilen sonuçlara uygun olarak, öğrenme ortamında çoklu duysal katılımı desteklemeye yönelik bazı öneriler sunulmuştur.

Görme duysusu; okul öncesi öğretmenleri ve aileler tarafından, görsel gelişim sürecinde hassas dönemlerin özelliklerin bilinmesi, görme duysusunun işlevleri ile birlikte çocukların sahip oldukları kişisel özelliklerin ve öznel deneyimlerinin göz önünde bulundurularak desteklenmesi, etkin öğrenme için oldukça önemlidir. Bu bağlamda görme duysusu ile birlikte diğer duysuların işe koşulması, günlük yaşantıların planlı ve sistematik bir şekilde organize edilmesi nöral yapılar üzerinde olumlu değişiklikler oluşturacaktır. Özellikle görsel algı gelişimini destekleyen kavramların (parlak-mat, renk, geometrik şekil, boyut, parça-bütün kavramı gibi), MEB Okul Öncesi Eğitim Programı (2013) kavramlar listesinden yaş gruplarına uygun olarak seçilmesi ve bununla birlikte uygun kazanım ve göstergeler doğrultusunda (örnek olarak; Kazanım 5. Nesne veya varlıkları gözlemler. (Göstergeleri: Nesne/varlığın adını, rengini, şeklini, büyüklüğünü, uzunluğunu, dokusunu, sesini, kokusunu, yapıldığı malzemeyi, tadını, miktarını ve kullanım amaçlarını söyler.), gelişimsel olarak uygunluğu göz önünde bulundurularak etkinlikler planlanabilir. Sonrasında ise eğitim programının ilkeleri doğrultusunda kolaydan başlayarak zorluklar artırılabilir. Örnek olarak; çocuklar için öncelikle ana renkleri öğretmeyi hedefleyen bir öğrenme sürecinden sonra, bir rengin renk tonlarına göre görsel olarak derecelendirilmesi ile (koyu yeşilden açık yeşile doğru 4-5 renk tonunu sıralaması istenebilir.) çocukların renk tonlarına göre sıralama yapması istenebilir (Kazanım 9. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre sıralar. (Göstergeleri: Nesne/varlıkları renk tonlarına göre sıralar). Çocuklara tutarlı ve sürekli bir şekilde sunulan ve görme duysusunu destekleyici etkinlikler, çocukların beyinde görme ile ilgili alanlarına etki ederek beyin gelişimine katkı sağlayacaktır. Okulun ilk başladığı zamanlarda çocuklar ile yapılacak duyu temelli etkinlikler, görme duysusu ile ilgili duyu bütünleme sorunlara yaşıyan çocukların fark edilmesinde önemli rol oynayacaktır.

İşitme duysusu; işitsel algının gelişiminde, işitsel konum belirleme ve işitsel düzenleme önemlidir. Özellikle MEB Okul Öncesi Eğitim Programı (2013)'de yer alan kazanımlarla da ilişkili olan işitsel konum belirleme; işitsel alandan gelen sesleri görme ve duyma bilgilerini karşılaştırarak sesin geldiği konumu belirlemesi olarak açıklanmaktadır. İşitsel düzenleme ise; çoklu ses kaynaklarının düzenlenmesini içerir (Goldstein, 2019). Bu nedenle anne karnında başlayan ve doğum sonrasında çocuklara sunulacak zengin işitsel uyarıcı etkinliklerin, çocukların beyin gelişimi desteklediği ve nöral bağlanmaların kalıcılığının artırılabilmesi düşünülebilir. Bu durumda da doğum sonrasında çocukların işitsel öğrenmelerine bağlı dil ve düşünce gelişimlerinin anne karnından başlayarak desteklenmesi sonraki öğrenmeler için temel oluşturacaktır. İşitsel uyarılar sesin anlamlandırılması ile

tamamlanan bir süreci ifade etmektedir. Çocuğun çevresinden bulunan tüm ses kaynakları işitme duyusunu desteklemek için kullanılabilir. Bu süreçte öncelikle işitsel ayırt etme ve kavramlara dayalı tanımlamalar yapılarak başlanabilir. Örnek olarak; çevremizde var olan canlı-cansız tüm olguların kendilerine ait bir sesinin olup olmadığı, varsa özelliklerini (sesli-sessiz, korna sesi, konuşma sesi, kuş sesi vb.) tanımlama çalışmaları yapılabilir. Sonrasında ise işitme duyusunun daha detaylı gelişimi için belirli seslerin farklı aralıklarda düzenlenmesiyle ve bir sesin değişen büyüklüğünü ayırt etmeye yönelik çalışmalar gerçekleştirilebilir. Böylelikle çocuklar seslere ve özelliklerine göre çoklu duyumsal esneklik sayesinde bir bütüne dair anlam oluşturabilirler. Böylelikle duyu organları ve kortikal alıcı bölgelerin eş güdümlü çalışmasıyla çocukların yaşadıkları dünyaya dair anlam oluşturma çabaları, gerçek deneyimler ile bütüncül bir şekilde desteklenmiş olur.

Koku duyusu; öğrenme ortamlarında özellikle görsel-işitsel çalışmalara ağırlık verilmesi koku duyusuna yönelik çalışmaların yapılmasını sınırlandırmıştır. Bunun nedeni ise, kültürel ön yargılar kadar, koku duyusunun sahip olduğu özellikli yapısıyla da ilgilidir. Koku duyusunun genetik, kişilik ve kültürel özelliklere fazla bağımlı olan öznel yapısı ile kokusal iletişim sınırlarının belirsizliği ve genişliği, bu konudaki araştırmaları sınırlayan önemli zorluklar olarak belirtilmiştir (Akpınar ve Ersözlü, 2008). Eğitim ortamlarında kokuların örtülü etkilerinin bilinerek kullanılması çocuklarda stresin azaltılması, rahatlama gibi açılardan yararlı olabilir. Ayrıca koku duyusuna yönelik erken dönemde, duyusal tanımlama, ayırt etme, imgeleme ve duygularla ilişkilendirme gibi çalışmalar yapılabilir. Bu durum çocukların hem beyin gelişimini desteklerken hem de öğrenme yaşantılarına yönelik olumlu anı biriktirmesine yardımcı olur. Koku duyusu ile ilişkili olarak; koku duyusu sözel bellek, görsel bellek ve koku hafızası ilişkisine odaklanan çalışmaları (Koyuncuoğlu, 2017; Türk ve Sarı, 2020; Ünver, 2018;) incelemek çocuklar için neler yapılabileceği konusunda yol gösterici olacaktır. Beynin çoklu duyumsal esnekliği sayesinde duyular aracılığı ile alınan bilgiler ilgili alanlarda eşgüdümlü olarak işlenmektedir. Bu nedenle koku duyusu ile ilişkilendirilen anıların, diğer duyuların oluşturduğu anılara göre, duygularla daha bağlantılı olduğundan koku odaklı çok duyulu çalışmaların yapılması çocuklarda kalıcı öğrenmenin sağlanmasında önemlidir. Örnek olarak; doğada var olan doğal materyallerin kaynatılıp esanslarının elde edilmesi, aynı zamanda bu materyallerin gözleme dayalı özelliklerinin tanımlanması ile hem görsel hem dokunsal hem de beyinde yer alan koku merkezleri uyarılabilir.

Dokunma duyusu; deride bulunan duyu hücreleri görevlerine göre özelleşmiştir. Aynı zamanda vücudun bazı bölgeleri farklı duyusal özellikleri ve dereceleri algılayacak niteliktedir. Örnek olarak; yüzümüzdeki veya ellerimizdeki dokunsal sistem diğer alanlara göre daha farklı algılayıcılara sahiptir (Macpherson, 2011). Erken çocukluk dönemi boyunca dokunsal sistemimiz gelişmeye devam etmektedir. Dokunarak öğrenme de, her türlü uyaran öğrenme materyali olarak değerlendirilebilir. Çocukların öğrenme ortamında kavram öğretimine yönelik; renk, doku, ısı, yoğunluk, şekil gibi özellikleri algılayabilmeleri için materyallerle doğrudan temas etmeleri gerekmez. Çocuklar belirli kavramlara dair fikir sahibi olduktan sonra, kavramların gidererek derinleşen özelliklerinin tanınması ve ayırt edilebilmesi için planlı ve sürekli öğrenme yaşantılarının sunulması oldukça önemlidir. Beynin yapısı gereği çoklu duyumsal esnekliğin yüksek olduğu erken çocukluk döneminde, çocuklara sunulacak dokunsal ayırt etme, tanımlama ve dokunsal derecelendirme çalışmaları tüm program içine yerleştirilerek öğrenme süreçleri planlanabilir. Örnek olarak; farklı yüzeylere sahip ağaç kabukları az pürüzlüden çok pürüzlüye doğru dereceli olarak sıralanabilir. Ya da farklı yoğunluktaki maddeler benzer şekilde artan yoğunluk özelliğine göre sıralanabilir.

Denge duyusu; Erickson, Gildengers ve Butters (2014), fiziksel aktivite ve beyin plastisitesine yönelik yaptıkları çalışmada, ilerleyen yaşlarda bile hücre üretiminden sorumlu hipokampüsteki nöronların harekete dayalı arttığını vurgulamışlardır. Bu nedenle çocuklarda vestibüler sisteme yönelik yapılacak çalışmalar ve öğrenme arasında güçlü bir ilişki bulunduğu oldukça açıktır. Çünkü beyin gelişimi bebeklikten itibaren hareket çeşitliliğine bağlı olarak gelişir ve buna bağlı olarak nöral yapı sürekli değişim gösterir. Okul öncesi dönemde doğal ortamlarda gerçekleştirilecek harekete dayalı etkinlikler çocukların psikomotor gelişimi kadar beyin gelişimine katkı sağlayacaktır. Özellikle denge merkezini uyaran etkinlikler planlamak çocukların gelişimi açısından son derece önemlidir. Okul öncesi eğitim programında yer alan; Bilişsel alan kazanım 19. Problem durumlarına çözüm üretir.

(Göstergeleri: Problemi söyler. Probleme çeşitli çözüm yolları önerir. Çözüm yollarından birini seçer. Seçtiği çözüm yolunun gerekçesini söyler. Seçtiği çözüm yolunu dener. Çözüme ulaşamadığı zaman yeni bir çözüm yolu seçer. Probleme yaratıcı çözüm yolları önerir.) kazanımı ile psikomotor alan kazanım 2. Denge hareketleri yapar. (Göstergeleri: Başlama, durma ile ilgili denge hareketlerini yapar. Çizgi üzerinde yönergeler doğrultusunda yürür.) kazanımları bütüncül olarak ele alınıp, doğa içinde harita kullanımı ve yön bulma etkinliğinde engebeli alanlarda bu kazanımları çalıştıran öğrenme süreçleri planlanabilir.

Vücut farkındalığı duysusu; çocuklar doğdukları andan itibaren kendilerine yönelik farkındalık geliştirmeye başlarlar. Emme refleksiyle etrafını tanımaya başlayan çocuk, gittikçe artan bilişsel fonksiyonları sayesinde 'BEN' olgusu geliştirir ve kendini tanımaya, ayırt etmeye başlar. Çocukların kas ve eklemlerinden aldıkları bilgiler ile birlikte ortaya koydukları her türlü hareket ve denge etkinlikleri çocukların gelişimi için oldukça gereklidir. Aynı zamanda diğer duyularla bütünleştirilen ve vücut farkındalığı duysusunu destekleyen etkinlikler sayesinde çok duyulu işleyen nörofizyolojik sistemler aktif olarak desteklenmiş olur. Örnek olarak; çocukların bütün vücut bölümlerini ve işlevlerini tanımalarına, denemeler yapmasında olanak sağlayan ve harekete dayalı etkinlikler uygulanabilir. Kollar ile kaldırma, çekme, itme, yuvarlama, parmak kaslarını kullanarak daha özelleşmiş görevleri yapma ve bu işlemlere dikkati çeken uygulamalar planlanabilir. Tüm uygulamalar için ise önemli olan sürekli ve sistematik olmasıdır. Çünkü tüm duyular açısından düzenli olarak beyne gönderilen duysusal bilgiler

Araştırmacıların Katkı Oranı

Bu makale tek yazarlı çalışma olduğu için yazarın katkı oranı %100'dür.

Çıkar Çatışması

Çalışmada çıkar çatışması oluşturabilecek herhangi bir durum yoktur.

Kaynaklar

- Açıkgöz, N. ve Madi, B. (1997). Öğrenme ile beyinde oluşan değişiklikler (Plastisite). *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, (9), 29-36.
- Akpınar, B. ve Ersözlü, Z.N. (2008). Görme ve Koklama Duyularının Bilissel Öğrenme Sürecindeki Rollerinin Karşılaştırılması. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2, 42-53.
- Aksan, A. ve Samur, G. (2015). Bebeklikte Tat Duyusunun Gelişimi ve İlerideki Dönemde Besin Seçimlerine Etkisi. *Beslenme ve Diyetetik Güncel Konular-1*, 209-220.
- Anderson, O. R. (1997), A Neorocognitive Perstpective on Current Learning Theory and Science Instructional Strategies”, *Science Education*, Vol:81, No:1.
- Beşir, H. (2020). *Bebek kütüphanesinde verilen “duysusal deneyimler” eğitim programının bebeklerin gelişim alanlarına ve duyu gelişimine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi.
- Bijoch, L., Borczyk, M. and Czajkowski, R. (2020). Bases of Jerzy Konorski's theory of synaptic plasticity. *Eur J Neurosci*, 51(9), 1857-1866. doi: 10.1111/ejn.14532. Epub 2019 Aug 16.
- Birnholz, J.C. and Benacerraf, B.R. (1983). The Development Of Human-Fetal Hearing, *Science*, 222 (4623), 516-518.

- Bocchio, M., Nabavi, S. and Capogna, M. (2017). Synaptic Plasticity, Engrams, and Network Oscillations in Amygdala Circuits for Storage and Retrieval of Emotional Memories. *Neuron*, 94 (4), 731-743. doi: 10.1016/j.neuron.2017.03.022.
- Bundy, A. C. and Lane, S. J. (2020). *Sensory Integration Theory and Practice*. (Third Edition). F A Davis Company, United State of America.
- Caine, R.N. and Caine G. (1990). Understanding a Brain-Based Approach to Learning and Teaching. *Educational Leadership*, October, 66-70.
- Caine, G. and Caine R. N. (1994). *Making Connections: Teaching and the Human Brain Menlo Park*, CA: Addison-Wesley.
- Cavanaugh-Todd, J.M (2010), *Does Temperament Relate to Sensory Processing Styles in 3- to 5-Year-Old Preschoolers with Disabilities?*. Phd Thesis, The City University of New York. New York.
- Crick, F. and Koch, C. (1990). Towards a Neurobiological Theory of Consciousness. *Seminars in Neuroscience*, 2, 263-275.
- Crick, F. and Koch, C. (1998). Consciousness and neuroscience. *Cerebral Cortex*, 8, (2), 97–107. <https://doi.org/10.1093/cercor/8.2.97>
- Crick, F. and Koch, C. (2003). A Framework for Consciousness. *Nature Neuroscience*, 6 (2), 119-26. DOI:10.1038/nn0203-119.
- Crick, F. and Koch, C. (2017). A framework for consciousness. *Nature Neuroscience*, 6 (2), 119-126.
- Csillag, A. (2005). *Atlas Of The Sensory Organs Functional and Clinical Anatomy*. Humana Press Totowa, New Jersey.
- Çakıroğlu, S. (2014). *Öğrenme Stilleri Ve Beyin Temelli Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Biyoloji Dersinde Başarı Ve Tutumları Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Çukur, D. ve Delice-Güller, E. (2011). Erken çocukluk döneminde görsel algı gelişimine uygun mekân tasarımı. *Aile ve Toplum*, 12(7), 25-36.
- DeCasper, A. J. and Spence, M. J. (1986). Prenatal maternal speech influences newborns' perception of speech sounds. *Infant Behavior & Development*, 9 (2), 133–150. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(86\)90025-1](https://doi.org/10.1016/0163-6383(86)90025-1).
- Degel, J. and Köster, E.P. (1998). Implicit memory for odors: A possible method for observation. *Perceptual and Motor Skills*, 86, 943-952.
- Der, R. (2016). In search for the neural mechanisms of individual development: behavior-driven differential Hebbian learning. *Front Robot AI*. <https://doi.org/10.3389/frobt.2015.00037>.
- Dionne-Dostie, E., Paquette, N., Lassonde, M. and Gallagher, A. (2015). Multisensory Integration and Child Neurodevelopment. *Brain Sciences*, 5, 32-57. doi:10.3390/brainsci5010032.
- Dolu, N. (2015). *Öğrenmenin Nörofizyolojisi Öğretimde Yeni Yaklaşımlar*. Arslan, M. (Ed.), *Öğrenmenin Nörofizyolojisi*. (ss.2-23). (1.Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Dunn, W. (1997). The impact of sensory processing abilities on the daily lives of young children and their families: A conceptual model. *Infants and Young Children*, 9, 23–35.

- Dunn, W. (2001). 2001 Eleanor Clarke Slagle Lecture—The sensations of everyday life: Empirical, theoretical, and pragmatic considerations. *American Journal of Occupational Therapy*, 55, 608–620
- Dunn, W. (2007) Supporting Children To Participate Successfully In Everyday Life By Using Sensory Processing Knowledge. *Infants and Young Children*, 20 (2), 84-101.
- Eaglemen, D. (2001). Visual illusions and neurobiology, *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 920–926.
- Eaglemen, D. (2015). *The brain: The story of you*. Great Britain: Canongate Books.
- Erickson, K. I., Gildengers, A. G. and Butters, M. A. (2013). Physical activity and brain plasticity in late adulthood. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 15, 99–108.
- Eti, İ. (2020). Duyu Kavramı ve Duyuların Gelişimi. Deretarla Gül, E. (Ed.). Duyu Eğitiminde Öğretmenin Rolü (ss.102-116). (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Fabri, M. and Fortuna, S. (2020). Maria montessori and neuroscience: the trailblazing insights of an exceptional mind. *The Neuroscientist*, 26 (5-6), 394–401. <https://doi.org/10.1177/1073858420902677>
- Galván, A. (2010). Neural plasticity of development and learning. *Human Brain Mapping*, 31(6), 879–890. <https://doi.org/10.1002/hbm.21029>
- Goldstein, E. B. (2019). *Sensation and perception*. Malkoç G. & Kardeş FG. (Çev. Ed.) Duyum ve algı (9. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Herz, R. S. and Engen, T. (1996). Odor memory: Review and analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(3), 300–313. <https://doi.org/10.3758/BF03210754>.
- Isbell, C. and Isbell, R. (2007). *Sensory Integration A Guide for Preschool Teachers*. Published by Gryphon House: Green Press Initiative.
- Jensen, E. (1998). *Teaching With The Brain in Mind*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Kandel, E. R. (2012). *The age of insight: The quest to understand the unconscious in art, mind, and brain, from Vienna 1900 to the present*. Random House.
- Katai, Z., Juhasz, K. and Adorjani, A.K. (2008). On the role of senses in education. *Computers & Education*, 51(4), 1707–1717.
- Keleş, E. ve Çepni, S. (2006). Beyin ve öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 66-82.
- Kenny, P. A. ve Turkewitz, G. (1986). Effects of unusually early visual stimulation on the development of homingbehavior in the rat pup. *Developmental Psychobiology*, 19,57–66.
- Kranowitz, C.S. (2005). *Sekronize olamayan çocuk*. (Çev. E. Şeker Baggio). İstanbul: Penpino Yayınları.
- Kranowitz, C. S. (2014). *Senkronize Olamayan Çocuk: Duyu Bütünleme Bozukluğunu Anlayabilme ve Onunla Başa Çıkabilme*. (Çev. Baggio, E.Ş.). İstanbul: Pepino Yayıncılık.
- Kol, S. (2011). Erken Çocuklukta Bilişsel Gelişim ve Dil Gelişimi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-21.

- Kostelnik, M. J., Soderman, A. K., Whiren, A. P. and Rupiper, M. L. (2019). *Bilişsel Alan*. Çev. E. Akşin-Yavuz. Çev. Ed. E. Ahmetoğlu ve İ. H. Acar. (ss. 341-377). Ankara: Nobel.
- Koyuncuoğlu, B. (2017). *Anasınıfına devam eden dört beş yaş çocukların yaratıcı düşünme becerilerine duyu eğitim programının etkililiğinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kuhaneck, H. (2001). *Autism: A comprehensive occupational therapy approach*. Baltimore, MD: Victor Graphics, Inc.1.
- Lawson, M. L. (1996). *The Relationship Between Sensory Processing Patterns and Play Preferences of Young Children*. Doctoral Thesis, Temple University, Kansas.
- Lewis, T. L. and Maurer, D. (2005). Multiple sensitive periods in human visual development: evidence from visually deprived children. *Dev. Psychobiol.* 46, 163–183.
- Lewkowicz, D. J. (2013). Development of ordinal sequence perception in infancy. *Developmental Science*, 16 (3), 352–364. Doi: 10.1111/desc.12029
- Lickliter, R. (2011). The integrated development of sensory organization Clin Perinatol, 38, 591-603. 10.1016/j.clp. 2011.08.007
- Lickliter, R. and Hellewell, T. B. (1992). Contextual determinants of auditory learning in bobwhite quail embryos and hatchlings. *Developmental Psychobiology*, 25(1), 17–31. <https://doi.org/10.1002/dev.420250103>
- Lupien, S. J., McEwen, B. S., Gunnar, M. R. and Heim, C. (2009). Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 10, 434–445.
- Macpherson, F. (2011). Taxonomising the senses. Philosophical studies. ISSN 0031-8116.
- Malnic, B., Goldfrey, P. A. and Buck, L. B. (2004). “The Human Olfactory Receptor Gene Family”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101 (8), 2584-2589.
- Marshall, C. (2017). Montessori education: a review of the evidence base. *Science of Learning*, 2 (11), 1-9. doi:10.1038/s41539-017-0012-7.
- MEB (2013). *Okul Öncesi Eğitim Programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Moon, C.M. and Fifer, W.P. (2000). Evidence of transnatal auditory learning. *Journal of Perinatol*, 20, 36- 43.
- Mulligan, S. (2000). Cluster analysis of scores of children on the sensory integration and praxis tests. *OTJR: Occupation, Participation and Health*, 20, 256–270.
- Murray, M. M., Lewkowicz, D. J., Amedi, A. and Wallace, M. (2016). Multisensory Processes: A Balancing Act across the Lifespan, *Trends in Neurosciences*, 39, (8), 567-579.
- Nikolić, D. (2010). The brain is a context machine. *Review of psychology*, 17 (1), 33-38.
- Novich, S. D. and Eagleman, D. M. (2015). Using space and time to encode vibrotactile information: toward an estimate of the skin’s achievable throughput. *Exp. Brain Res.* 233, 2777–2788.

- Oğuz-Atıcı, V. (2020). *Duyu Kavramı ve Duyuların Gelişimi*. Deretarla Gül, E. (Ed.). *Erken Çocuklukta Duyu Eğitimi* (ss.2-14). (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Özyazıcı, K., Baran, E. B., Alagöz, N., Varlıklıöz, K., Arslan, Z., Akto, S. ve Sağlam, M. (2021). Duyuların Gelişimi ve Duyu Bütünleme, *Gelişim ve Psikoloji Dergisi (GPD)*, 2(4), 209-226.
- Pallasmaa, J. (2005). *The Eyes of the Skin*, Wiley-Academy.
- Robinson, M. (2011). *Understanding Behaviour and Development in Early Childhood A Guide To Theory and Practice*. USA and Canada: Simultaneously Published.
- Ragonese, J. A. (2008). *Understanding Sensory Integration Dysfunction: A Case Study*. PHD Thesis, Walden University, United States.
- Robinson, P. A. (2011). Neural field theory of synaptic plasticity. *Journal of Theoretical Biology*, 285(1), 156-63.
- Sackett, G. (2016). The scientist in the classroom: the montessori teacher as scientist. *The NAMTA Journal*, 41(2), 5-20.
- Shams, L. and Seitz, A.R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Science*, 12 (11), 411-417. doi: 10.1016/j.tics.2008.07.006.
- Sthapit, E. and Kansakar, S. (2010). *Sensing Nepal in a Peer Student Created Multi-sensory Environment*. PHD Thesis, Laurea University of Applied Sciences, Nepal.
- Stockdale, M. E. (2007). *Teachers' Use of Sensory Activities in Primary Literacy Lessons: A Study of Teachers Trained in Accelerated Literacy Learning*. Ph.D Thesis. University of South Florida.
- Stockdale, M. E. (2007). *Teachers' Use of Sensory Activities in Primary Literacy Lessons: A Study of Teachers Trained in Accelerated Literacy Learning*. Ph.D Thesis. University of South Florida.
- Tottenham, N. (2014). The importance of early experiences for neuro-affective development. *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, 16, 109-129. https://doi.org/10.1007/7854_2013_254
- Turkewitz, G. (1994). *Sources of order for intersensory functioning*. In D. J. Lewkowicz ve R. Lickliter (Eds.), *The development of intersensory perception: Comparative perspectives* (ss. 3-17). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Turkewitz, G. and Kenny, P. A. (1985). The role of developmental limitations of sensory input on sensory/perceptual organization. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 6, 302-306.
- Türk, S. A. ve Sarı, R. M. (2020). Eğitim Yapısı Tasarımını Duyular Üzerinden (Yeniden) Düşünmek. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 26, 719-750.
- Ünver, F. R. (2018). "Koku Duyusunun Diğer Duyulardan Farkı ve Farklılığın Evrimsel Perspektifle Değerlendirilmesi". *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (35), 743-756.
- Yeşildağ, C. (2021). *Waldorf anaokulu öğretmenlerinin duyuşal işlemeyle ilişkin görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Üsküdar Üniversitesi, İstanbul.
- Yükselen, A. ve Aldış, B. (2020). *Duyusal gelişim*. Aral, N., Temel, Z. F. (Ed.), Çocuk gelişimi. (ss.94-111) Ankara: Hedef yayıncılık.

Extended Abstract

Introduction

The senses differ in their level of development at birth. With their sensory systems that mature over time, children make sense of all the information about the world with their own feelings, thoughts and personal experiences. In other words, each individual builds his own reality with multi-sensory experiences. Specialized brain structures and character, which are shaped especially through early sensory experiences, reveal the explainable aspect of individual differences between individuals in this process. Neuroscientific studies and related literature reveal the positive effects of multi-sensory environments and educational practices to be presented to children in early childhood on brain development. In environments that support sensory participation, children need to search, explore, experience, and receive feedback from the objects they interact with in order to go beyond sensory-motor skills. Here, the environment is critical for children to be able to use their senses and learn through real experiences. At the same time, the role of directing children's exploratory behaviors to interact with objects with adult support in the learning process comes to the fore. Besides, Vygotsky emphasized in his studies that meaningful experiences to be presented through the senses support more permanent learning in the acquisition of sensory standards of children. In addition to all these, it is well-known that a high-quality early childhood education program has a substantial impact on human life. Specifically, developmentally oriented programs include methods that include children's age, individual traits, social and cultural context, assessment, brain science, and sensory participation. Teachers should use development as a guide when considering, planning, and implementing quality practices for students (Kostelnik, Soderman, Whiren and Rupiper, 2019). Therefore, the qualifications and characteristics of teachers in sensory education can be considered as the most basic determinant of a quality preschool education. Many theories and approaches such as behaviorism, constructivism, cognitivism, sensory process development and neurophysiological or brain-based theories are taken into consideration while preparing training programs. These theories and approaches try to explain the relationship between brain development, senses and learning. For this reason, it is critical to understand the approaches and institutions that support and strengthen the connection between the brain and learning in the early years by combining biological concepts with environmental stimuli in educational studies. In this sense, it is vital for preschool teachers to base neuroscientific studies in the development and learning of children and to prepare learning environments and practices that will support multi-sensory participation in the light of pedagogical development knowledge during the most crucial period of brain development in early childhood.

The study aimed to address issues related to the brain and learning, multi-sensory flexibility in development, structure and function of sensory systems, multi-sensory learning and teacher, supporting sensory participation in the learning environment. A perspective that will contribute to the field was tried to be put forward by examining the studies on the sub-dimensions of the related subjects and the relevant literature.

Method

The study has reviewed the related literature on neuroscientific research on the relationship between brain development and learning, the concept of multisensory flexibility in development, the structure and function of sensory systems, early multisensory learning and teacher, and supporting sensory participation in the learning environment. In line with the literature review, a comprehensive perspective on neuroscience and multi-sensory experiences in early childhood was put forward. Studies on the related subjects were examined and the data of these studies were benefitted. As the focus of the study, applications that support multi-sensory participation, especially in early childhood, and their effects on neuroscientific results are discussed. In line with the literature review, secondary research data and the information in the literature, a comprehensive perspective covering basic elements such as brain and learning, sensory education, the importance and support of multi-sensory participation in the early period was presented, and suggestions for teachers and future studies were presented.

Conclusion, Discussion and Recommendations

Neuroscientific studies and relevant literature showed that multisensory processing and the brain circuits that support it mature throughout postnatal life and are critically dependent on early experience. Therefore, enriching the environment in which children live with multi-sensory experiences is vital for the growth and development of the neurobiological structure and for it to continue to work at the maximum level since early experiences are likely to have long-lasting effects on brain development. It is stated in the research results that the sensory experiences and neural activities in the brain during this period make the neurophysiological structure ready for how best to respond to the situations necessary for the next life. In this sense, planning learning experiences that will be presented to children continuously and consistently in the early period and that will support all their senses effectively will contribute to children's use of their potential at the highest level.

It is thought that the findings, perspectives, and suggestions offered in the study will serve as a guide for future research on early childhood. In terms of increasing teachers' knowledge of the neurophysiological structure of learning, an early grasp of the neuroscientific foundations of sensory instruction is also crucial. In addition, the fact that researchers interested in the subject present studies examining multi-sensory development using experimental methods will allow more data to be collected on this subject. Recognizing, understanding and applying multi-sensory education in early childhood will be a guide for teachers, families and researchers.