Bölüm 3

Görsel-Uzamsal Düşünmeden Matematiksel Anlamaya: İlkokul Matematik Eğitiminde Bütüncül ve Disiplinlerarası Bir Yaklaşım

Zeynep Altuntaş[1]

Özet

Bu bölüm, ilkokul matematik eğitiminde görsel-uzamsal düşünmenin yalnızca geometri öğrenimine ait sınırlı bir beceri olarak değil, matematiksel anlamanın inşasında merkezi bir bilişsel kaynak olarak ele alınması gerektiği düşüncesinden hareket etmektedir. İlkokul yıllarında öğrenciler sayı, ölçme, örüntü, geometri, problem çözme ve matematiksel modelleme gibi öğrenme alanlarını çoğu zaman görsel temsiller, mekânsal ilişkiler, yön-konum farkındalığı, zihinsel dönüştürme, karşılaştırma, tahmin ve somut deneyimler aracılığıyla anlamlandırırlar. Bu nedenle görsel-uzamsal düşünme, matematik öğretiminde yalnızca destekleyici bir unsur değil; öğrencinin matematiksel kavramları ilişkilendirmesini, açıklamasını ve farklı bağlamlara aktarmasını sağlayan bütünleştirici bir yapı olarak değerlendirilmelidir. Bölümde öncelikle görsel-uzamsal düşünmenin kuramsal temelleri ele alınmakta; ardından bu becerinin matematiksel anlamayla ilişkisi gelişimsel, pedagojik ve disiplinlerarası boyutlarıyla tartışılmaktadır. Piaget'nin bilişsel gelişim yaklaşımı, Vygotsky'nin sosyokültürel kuramı, görsel-uzamsal çalışma belleği, temsil dönüşümü ve somutlaştırılmış biliş perspektifleri bölümün temel kuramsal zeminini oluşturmaktadır. Ayrıca sınıf içi uygulamalara dönük olarak tahmin-gözlem-karşılaştırma döngüsü, görsel temsil kullanımı, yön-konum etkinlikleri, ölçme ve karşılaştırma görevleri, örüntü ve simetri çalışmaları ile disiplinlerarası öğrenme örnekleri sunulmaktadır. Bölüm, ilkokul matematik eğitiminde görsel-uzamsal düşünmenin sistematik biçimde desteklenmesinin öğrencilerin matematiksel anlamalarını derinleştirebileceğini ve öğretmenlere daha kapsayıcı, çoklu temsil temelli ve disiplinlerarası bir öğretim çerçevesi sunabileceğini ileri sürmektedir.

1 Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalı
E-posta: zeynepaltuntas55@outlook.com | ORCID: 0000-0001-8636-6211

https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1359.c5480

1. Giriş

İlkokul matematik eğitimi, çocukların yalnızca işlem yapmayı öğrendikleri bir alan değil, aynı zamanda dünyayı düzenli, ilişkisel ve anlamlı biçimde yorumlamaya başladıkları temel bir düşünme alanıdır. Bu dönemde matematiksel kavramlar çoğu zaman soyut sembollerle değil; nesneler, şekiller, yönler, konumlar, hareketler, örüntüler, ölçümler ve karşılaştırmalar yoluyla deneyimlenir. Bir çocuğun "daha uzun", "daha ağır", "yarısı", "aynısı", "tersi", "sağında", "altında", "önce-sonra" ya da "devam eden örüntü" gibi ifadeleri anlamlandırması, yalnızca dilsel ya da işlemsel bir yeterlik değildir; aynı zamanda görsel-uzamsal ilişkileri fark etme, karşılaştırma ve zihinde düzenleme becerisidir.

Bu nedenle görsel-uzamsal düşünme, ilkokul matematik öğretiminde çoğu zaman görünenden daha geniş bir işleve sahiptir (Battista, 2007; Mix & Cheng, 2012; Newcombe & Frick, 2010). Geleneksel yaklaşımlarda bu beceri daha çok geometri, şekil tanıma ya da uzamsal yönelim konularıyla ilişkilendirilse de güncel matematik eğitimi literatürü görsel-uzamsal becerilerin sayı duyusu, ölçme, problem çözme, cebirsel düşünmeye hazırlık, veri yorumlama ve matematiksel modelleme gibi birçok alanla ilişkili olduğunu göstermektedir. Çocuk, sayıları sayı doğrusu üzerinde konumlandırırken, bir problemi şemaya dönüştürürken, bir örüntünün devamını tahmin ederken ya da iki nesnenin kapladığı alanı karşılaştırırken görsel-uzamsal düşünme süreçlerinden yararlanır.

Bu bölümün temel amacı, görsel-uzamsal düşünmenin ilkokul matematik eğitimindeki yerini bütüncül ve disiplinlerarası bir çerçevede tartışmaktır. Bölüm, görsel-uzamsal düşünmeyi yalnızca "görsel materyal kullanımı" ya da "geometrik şekilleri tanıma" düzeyine indirgemeden, matematiksel anlamanın bilişsel, pedagojik ve gelişimsel bir bileşeni olarak ele almaktadır. Böyle bir yaklaşım, öğretmenlerin sınıf içi etkinlikleri tasarlarken öğrencilerin yalnızca doğru cevaba ulaşıp ulaşmadıklarını değil, matematiksel ilişkileri nasıl gördüklerini, nasıl temsil ettiklerini, nasıl dönüştürdüklerini ve nasıl açıklayabildiklerini dikkate almalarını gerektirir.

Bölümde ilk olarak görsel-uzamsal düşünmenin kavramsal sınırları açıklanmakta, ardından matematiksel anlamayla ilişkisi tartışılmaktadır. Sonraki kısımlarda kuramsal dayanaklar, disiplinlerarası bağlantılar ve sınıf içi uygulama örnekleri ele alınmaktadır. Son bölümde ise öğretmen eğitimi, ölçme-değerlendirme ve öğrenme ortamı tasarımı açısından öneriler sunulmaktadır.

2. Görsel-Uzamsal Düşünmenin Kavramsal Çerçevesi

Görsel-uzamsal düşünme, bireyin nesnelerin konumlarını, yönlerini, biçimlerini, uzaklıklarını, oranlarını ve birbirleriyle ilişkilerini algılamasını, zihinde canlandırmasını ve gerektiğinde dönüştürmesini içeren çok boyutlu bir bilişsel süreçtir (National Research Council, 2006; Uttal et al., 2013). Bu süreç, görsel algıdan daha geniştir; çünkü yalnızca görüneni tanımayı değil, görünmeyeni zihinde yapılandırmayı, değişimi öngörmeyi ve uzamsal ilişkilerden anlam üretmeyi de kapsar. Örneğin bir öğrencinin yarım bırakılmış bir simetri figürünü tamamlaması, bir labirentte izlenecek yolu önceden planlaması ya da bir kabın ne kadar su alacağını tahmin etmesi, farklı düzeylerde görsel-uzamsal düşünme gerektirir.

Görsel-uzamsal düşünme birçok alt bileşenden oluşur. Uzamsal algı, nesnelerin mekân içindeki konumlarını ve ilişkilerini fark etmeyi; zihinsel döndürme, bir nesnenin farklı yönelimlerde nasıl görüneceğini kestirmeyi; uzamsal görselleştirme, karmaşık şekil ve ilişkileri zihinde dönüştürmeyi; yön-konum farkındalığı ise sağ-sol, ön-arka, üst-alt gibi ilişkileri anlamayı içerir. Bu bileşenlerin tamamı ilkokul matematik öğrenme süreçlerinde doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılır.

Görsel-uzamsal düşünmenin matematikteki önemi, özellikle temsil süreçlerinde belirginleşir. Matematiksel bir kavram yalnızca sembolik biçimde değil, görsel, somut, sözel ve hareket temelli temsillerle de anlam kazanır. Öğrenci bir toplama problemini parmaklarıyla, bloklarla, çizimle, sayı doğrusu üzerinde ya da zihinsel bir modelle temsil edebilir. Her temsil biçimi, öğrencinin kavrama ilişkin farklı bir yönü fark etmesine olanak sağlar. Bu nedenle görsel-uzamsal düşünme, çoklu temsil kullanımının temel bilişsel dayanaklarından biridir.

2.1. Görsel-Uzamsal Düşünmenin Temel Bileşenleri

Tablo 1. Görsel-uzamsal düşünmenin temel bileşenleri ve ilkokul matematik eğitimindeki karşılıkları

Bileşen	**Açıklama**	**Matematik eğitimindeki örnek karşılık**
Uzamsal algı	Nesnelerin konum, uzaklık ve yön ilişkilerini fark etme	Şekilleri karşılaştırma, nesneleri konumlandırma, geometrik ilişkileri açıklama
Zihinsel döndürme	Bir şeklin farklı yönelimlerdeki görünümünü zihinde canlandırma	Eş şekilleri farklı konumlarda tanıma, simetri ve dönme etkinlikleri
Uzamsal görselleştirme	Karmaşık şekil ve ilişkileri zihinde dönüştürme	Örüntü tamamlama, bütün-parça ilişkisi kurma, problem şeması oluşturma

Yön-konum farkındalığı	Sağ-sol, üst-alt, ön-arka gibi ilişkileri kullanma	Harita okuma, labirent çalışmaları, koordinat öncesi konum etkinlikleri
Görsel temsil oluşturma	Matematiksel durumu çizim, şema veya modelle ifade etme	Sözel problemi resimle gösterme, sayı doğrusu kullanma
Tahmin ve karşılaştırma	Görsel ipuçlarına dayalı olası sonucu öngörme	Uzunluk, ağırlık, hacim ve alan tahmini

3. Görsel-Uzamsal Düşünmeden Matematiksel Anlamaya

Matematiksel anlama, öğrencinin bir kavramı yalnızca tanıması ya da işlemi doğru yapması değil, kavramlar arasındaki ilişkileri açıklayabilmesi, farklı temsiller arasında geçiş yapabilmesi ve öğrendiğini yeni durumlara aktarabilmesidir (Duval, 2006; NCTM, 2000). İlkokul düzeyinde bu anlama çoğu zaman somut deneyim ve görsel-uzamsal düzenleme üzerinden gelişir. Çocuk için "beş" sayısı yalnızca yazılı bir sembol değildir; beş parmak, beş blok, sayı doğrusunda bir konum, bir zar yüzeyindeki nokta düzeni ya da iki ve üçün birleşimi olarak farklı temsillerle anlam kazanır.

Görsel-uzamsal düşünme, matematiksel anlamayı üç temel yönden destekler. Birincisi, öğrencinin soyut kavramları somut ve görsel ilişkilerle ilişkilendirmesine yardımcı olur. İkincisi, öğrencinin kavramlar arasında bağlantı kurmasını sağlar. Örneğin ölçme, sayı, geometri ve karşılaştırma süreçleri çoğu zaman aynı etkinlik içinde birleşebilir. Üçüncüsü, öğrencinin problem durumlarını yapılandırmasına katkı sağlar. Bir problemde verilen bilgileri zihinde düzenlemek, gereksiz bilgileri ayıklamak ve çözüm yolunu planlamak görsel-uzamsal organizasyonla yakından ilişkilidir.

Bu noktada öğretimin amacı yalnızca öğrenciye daha fazla görsel sunmak değildir. Önemli olan, öğrencinin bu görseller üzerinde düşünmesini, ilişkileri fark etmesini, tahmin üretmesini, gerekçelendirmesini ve temsilini dönüştürmesini sağlamaktır. Örneğin öğretmen bir ölçme etkinliğinde öğrencilere yalnızca cetvel kullandırmakla yetinmez; önce hangi nesnenin daha uzun olabileceğini tahmin ettirir, sonra ölçüm yaptırır, ardından tahminle gerçek sonucu karşılaştırır. Böylece görsel sezgi, ölçme bilgisi ve matematiksel gerekçelendirme aynı süreçte birleşir.

3.1. Temsil Dönüşümü ve Anlam Kurma

Matematiksel anlamanın gelişiminde temsil dönüşümü kritik bir rol oynar (Duval, 2006; Sarama & Clements, 2009). Öğrenci bir durumu somut materyalle, çizimle, tabloyla, sayı doğrusuyla, sembolik ifadeyle ya da sözlü açıklamayla gösterebilir. Ancak gerçek anlama, bu temsillerin birbirinden bağımsız kullanılmasıyla değil, aralarındaki ilişkinin kurulmasıyla güçlenir. Görsel-uzamsal düşünme, bu geçişlerin yapılabilmesi için gerekli bilişsel zemini sağlar.

Örneğin "Ali'nin 6 bilyesi vardı, 3 bilye daha aldı" biçimindeki bir problemde öğrenci önce bilyeleri çizebilir, sonra toplam bilye sayısını gruplayabilir, ardından $6 + 3 = 9$ sembolik ifadesine ulaşabilir. Burada çizim yalnızca süsleyici bir araç değildir; problemin yapısını görünür kılan bir düşünme aracıdır. Benzer biçimde kesirlerin öğretiminde bütün-parça ilişkisi, alan modelleri ve sayı doğrusu temsilleri öğrencinin kesri farklı yönleriyle anlamasına olanak sağlar.

Görsel-uzamsal düşünmenin güçlü olduğu öğretim ortamlarında öğrenciler, matematiği yalnızca öğretmenin sunduğu kurallar bütünü olarak değil, ilişkileri keşfedilebilen bir yapı olarak deneyimler. Bu durum özellikle erken sınıflarda matematik kaygısını azaltma, öğrencinin açıklama yapma cesaretini artırma ve farklı çözüm yollarını görünür kılma açısından önemlidir.

4. Kuramsal Temeller

4.1. Bilişsel Gelişim ve Somut İşlemler Dönemi

Piaget'nin bilişsel gelişim yaklaşımı, ilkokul dönemindeki çocukların somut işlemler evresinde nesneler, olaylar ve ilişkiler üzerinden mantıksal düşünme geliştirdiklerini vurgular (Piaget & Inhelder, 1956). Bu dönem, çocukların sınıflama, sıralama, korunum, tersine çevrilebilirlik ve ilişkisel düşünme gibi becerileri giderek daha sistematik biçimde kullanmaya başladıkları bir evredir. Matematik öğretimi açısından bu durum, kavramların yalnızca sözel açıklamalarla değil, somut deneyimler ve görsel-uzamsal ilişkilerle desteklenmesi gerektiğini gösterir.

Somut işlemler döneminde çocukların düşünmesi giderek mantıksal hâle gelir; ancak bu mantıksallık çoğu zaman somut materyal, görsel model veya yaşantısal bağlamla desteklendiğinde daha güçlü biçimde ortaya çıkar. Bu nedenle ölçme, geometri, sayı, örüntü ve problem çözme etkinliklerinin öğrencinin aktif gözlem, karşılaştırma, sınıflama ve dönüştürme yapabileceği şekilde tasarlanması önemlidir.

4.2. Sosyokültürel Kuram ve Matematiksel Anlamın Birlikte İnşası

Vygotsky'nin sosyokültürel kuramı, öğrenmenin sosyal etkileşim, dil ve kültürel araçlar aracılığıyla geliştiğini ileri sürer (Vygotsky, 1978). Matematiksel anlam da sınıf içinde yalnızca bireysel zihinsel süreçlerle değil, öğretmen rehberliği, akran etkileşimi, ortak problem çözme ve temsil paylaşımı yoluyla inşa edilir. Görsel-uzamsal temsiller bu süreçte ortak düşünme araçları olarak işlev görür.

Bir öğrencinin tahtada çizdiği çözüm şeması, yalnızca kendi düşünmesini değil, sınıftaki diğer öğrencilerin de düşünmesini destekleyebilir. Öğretmen bu şema üzerinden "Bu çizimde neyi görüyoruz?", "Başka nasıl gösterebiliriz?", "Hangi bilgi eksik?", "Bu şekil bize işlemi nasıl anlatıyor?" gibi sorularla öğrencilerin matematiksel dili ve uzamsal ilişkileri birlikte yapılandırmalarını sağlayabilir. Böylece görsel temsil, sosyal etkileşimle birleşerek matematiksel anlamın ortak üretimine katkı sunar.

4.3. Görsel-Uzamsal Çalışma Belleği

Çalışma belleği, bireyin bilgiyi kısa süreli olarak tutmasını ve işlemlemesini sağlayan bilişsel bir sistemdir (Baddeley, 2000). Görsel-uzamsal çalışma belleği ise şekiller, konumlar, hareketler ve mekânsal ilişkilerle ilgili bilgilerin zihinde tutulması ve düzenlenmesiyle ilişkilidir. Matematik öğrenme süreçlerinde öğrencilerin birden fazla bilgiyi aynı anda takip etmeleri gerekir: problemde verilen sayılar, nesnelerin konumu, işlem sırası, şeklin özellikleri veya örüntünün kuralı gibi.

Görsel-uzamsal çalışma belleği özellikle geometri, ölçme, zihinsel aritmetik, sayı doğrusu kullanımı ve problem çözme süreçlerinde önemlidir. Örneğin öğrenci bir labirentte ilerlerken çıkmaz yolları akılda tutar, olası yolu zihinde dener ve yön değişikliklerini planlar. Benzer biçimde bir şeklin eksik parçasını tamamlarken mevcut parçayı zihinde döndürür, simetri eksenini dikkate alır ve bütün görüntüyü oluşturur.

4.4. Somutlaştırılmış Biliş ve Hareket Temelli Matematik Öğrenme

Somutlaştırılmış biliş yaklaşımı, düşünmenin yalnızca zihinsel sembollerle değil, beden, hareket, algı ve çevreyle kurulan etkileşimlerle geliştiğini savunur (Lakoff & Núñez, 2000). İlkokul matematik eğitiminde bu yaklaşım özellikle önemlidir; çünkü çocuklar matematiksel ilişkileri çoğu zaman dokunarak, hareket ederek, yer değiştirerek, nesneleri gruplayarak ve görsel düzenlemeler yaparak deneyimlerler.

Örneğin öğrencilerin sınıf içinde yön tarifleriyle hareket etmeleri, zeminde oluşturulan sayı doğrusunda ilerlemeleri, bedenleriyle geometrik şekiller oluşturmaları ya da bir örüntüyü ritmik hareketlerle sürdürmeleri matematiksel düşünmeyi bedensel deneyimle bütünleştirir. Bu tür etkinlikler, görsel-uzamsal düşünmenin yalnızca kâğıt üzerindeki şekillerle sınırlı olmadığını; mekân, hareket ve bedenle de ilişkili olduğunu gösterir.

5. Bütüncül ve Disiplinlerarası Yaklaşım

Bütüncül yaklaşım, matematik öğrenmenin yalnızca bilişsel çıktılara indirgenmemesi gerektiğini; duyuşsal, sosyal, bedensel ve kültürel boyutlarla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini savunur. Disiplinlerarası yaklaşım ise matematiksel kavramların fen, sanat, beden eğitimi, müzik, teknoloji, hayat bilgisi ve dil etkinlikleriyle ilişkilendirilerek daha anlamlı öğrenme deneyimleri oluşturulabileceğini vurgular. Görsel-uzamsal düşünme bu iki yaklaşımın kesişim noktasında yer alır.

İlkokul öğrencileri için matematik çoğu zaman gündelik yaşam deneyimleriyle iç içedir. Bir yolu tarif etmek, sınıfın krokisini çizmek, bir nesnenin daha ağır olup olmadığını tahmin etmek, bir desenin devamını bulmak, bir yapının hangi parçalardan oluştuğunu görmek ya da bir resimdeki simetriyi fark etmek matematiksel düşünmenin yaşamla bağlantılı biçimleridir. Bu nedenle görsel-uzamsal düşünme, matematiksel anlamanın yalnızca ders kitabı içindeki işlemlerle değil, disiplinlerarası deneyimlerle de gelişebileceğini gösterir.

5.1. Matematik ve Sanat

Sanat etkinlikleri görsel-uzamsal düşünmeyi desteklemek için güçlü fırsatlar sunar (Clements & Sarama, 2011; Verdine et al., 2014). Simetri, örüntü, geometri, oran, renk düzeni, tekrar ve kompozisyon gibi kavramlar sanatla matematik arasında doğal bağlar kurar. Öğrencilerin mandala desenleri oluşturmaları, geometrik şekillerle kolaj yapmaları, yarım bırakılmış bir resmi simetrik olarak tamamlamaları ya da geleneksel motiflerdeki örüntüleri incelemeleri hem estetik farkındalığı hem de matematiksel ilişkilendirmeyi güçlendirir.

Sanatla bütünleşen matematik etkinliklerinde önemli olan, öğrencinin yalnızca ürün ortaya koyması değil, ürünün arkasındaki matematiksel ilişkileri açıklamasıdır. Öğretmen "Bu desende hangi şekiller tekrar ediyor?", "Simetri ekseni nerede?", "Örüntü nasıl devam eder?", "Bu şekli farklı parçalara ayırabilir miyiz?" gibi sorularla görsel üretimi matematiksel düşünmeye dönüştürebilir.

5.2. Matematik ve Fen

Fen etkinlikleri ölçme, sınıflama, gözlem, tahmin ve veri yorumlama süreçleriyle matematiksel düşünmeyi destekler. Öğrencilerin bitkilerin büyümesini ölçmeleri, farklı kapların aldığı su miktarını karşılaştırmaları, gölge uzunluklarını gözlemlemeleri ya da nesneleri ağırlıklarına göre sıralamaları görsel-uzamsal ve matematiksel süreçleri bir araya getirir. Bu etkinliklerde öğrenciler yalnızca ölçüm yapmaz; gözlemlerini düzenler, karşılaştırır ve sonuç çıkarır.

Fen-matematik bütünleşmesi özellikle tahmin-gözlem-karşılaştırma döngüsü için verimli bir alan sunar. Öğrenciler önce görsel ve sezgisel ipuçlarına dayanarak tahminde bulunur, ardından ölçüm ya da deney yoluyla gerçek sonucu gözlemler ve son olarak tahminleriyle sonucu karşılaştırır. Böylece matematiksel doğruluk, deneyimsel sorgulama ve görsel-uzamsal akıl yürütme birlikte gelişir.

5.3. Matematik ve Beden Eğitimi

Hareket temelli etkinlikler yön, konum, mesafe, sıra, ritim ve örüntü gibi kavramların bedensel deneyimle öğrenilmesini sağlar. Öğrencilerin sınıf ya da bahçe zemininde oluşturulan bir rota üzerinde ilerlemeleri, verilen yönergelere göre sağa-sola dönmeleri, adım sayarak mesafe tahmin etmeleri ya da grup hâlinde geometrik şekiller oluşturmaları uzamsal farkındalığı güçlendirir.

Bu tür etkinlikler özellikle erken yaşlarda soyut matematiksel kavramların somut ve yaşantısal hâle gelmesini sağlar. Öğrenci “sağ”, “sol”, “ileri”, “geri”, “yakın”, “uzak”, “daha uzun yol” gibi kavramları yalnızca duyarak değil, bedeniyle deneyimleyerek anlamlandırır. Bu deneyim, daha sonra kâğıt üzerindeki yön ve konum görevlerine geçişi kolaylaştırabilir.

5.4. Matematik, Teknoloji ve Yapay Zekâ Destekli Gözlem

Teknoloji, görsel-uzamsal düşünmenin desteklenmesinde hem öğretim hem de değerlendirme açısından yeni olanaklar sunmaktadır (National Research Council, 2006). Dinamik geometri yazılımları, etkileşimli uygulamalar, dijital çizim araçları ve yapay zekâ destekli analiz sistemleri, öğrencilerin görsel-uzamsal performanslarına ilişkin daha ayrıntılı kanıtlar sağlayabilir. Ancak teknoloji tek başına pedagojik değer üretmez; öğretmenin yorumlayıcı rolü, etik farkındalığı ve öğrenme hedefleriyle uyumlu kullanım biçimi belirleyicidir.

İlkokul düzeyinde teknoloji kullanımında temel ilke, öğrencinin düşünmesini görünür kılmak olmalıdır. Örneğin dijital bir çizim ortamı, öğrencinin şekli nasıl oluşturduğunu, hangi hataları yaptığını ya da simetriyi nasıl tamamladığını inceleme fırsatı sunabilir. Yapay zekâ destekli araçlar ise öğretmene ek kanıt sağlayabilir; ancak bu kanıtlar öğrenciyi etiketlemek için değil, öğretimsel destek sağlamak için kullanılmalıdır.

6. Sınıf İçi Uygulama Çerçevesi

Görsel-uzamsal düşünmeyi destekleyen sınıf içi uygulamalar, öğrencinin aktif gözlem, tahmin, çizim, modelleme, karşılaştırma, açıklama ve yeniden düzenleme yapabileceği etkinlikler üzerine kurulmalıdır. Bu etkinliklerde öğretmenin rolü yalnızca yönerge vermek değil, öğrencinin düşünme sürecini görünür kılacak sorular sormak ve farklı temsil biçimleri arasında bağlantı kurmasını sağlamaktır.

Aşağıda sunulan uygulama çerçevesi, ilkokul matematik öğretiminde görsel-uzamsal düşünmenin sistematik olarak desteklenebilmesi için kullanılabilecek temel ilkeleri içermektedir.

Tablo 2. Görsel-uzamsal düşünmeyi destekleyen öğretim ilkeleri

İlke	Uygulama biçimi	Öğretmen sorusu örneği
Tahmin ettirme	Öğrencinin ölçmeden, çizmeden veya denemeden önce öngörü üretmesini sağlama	Sence hangisi daha uzun? Neden böyle düşündün?
Görselleştirme	Problemi çizim, şema, model veya tabloyla ifade ettirme	Bu problemi resimle nasıl gösterebiliriz?
Karşılaştırma	Nesneler, şekiller, yollar veya çözümler arasında ilişki kurdurma	Bu iki şekil hangi yönlerden benziyor?
Temsil dönüşümü	Somut, görsel, sözel ve sembolik temsiller arasında geçiş yaptırma	Çizdiğini işlemle nasıl gösterebiliriz?
Açıklama ve gerekçelendirme	Öğrencinin görsel kararını matematiksel dille ifade etmesini sağlama	Bunu nereden anladın? Hangi ipucu sana yardımcı oldu?
Yeniden düzenleme	Hata veya eksikliği fark ettirerek öğrencinin temsilini geliştirmesini sağlama	Bu çizimi daha anlaşılır hâle nasıl getirebiliriz?

6.1. Tahmin-Gözlem-Karşılaştırma Döngüsü

Tahmin-gözlem-karşılaştırma döngüsü, görsel-uzamsal düşünmeyi matematiksel gerekçelendirmeyle birleştiren güçlü bir pedagojik yapıdır (Sarama & Clements, 2009). Bu döngüde öğrenciler önce görsel ipuçlarına dayalı olarak tahmin üretir, daha sonra ölçme, deneme veya gözlem yoluyla gerçek sonucu inceler ve son aşamada tahminleriyle gözlemleri arasındaki ilişkiyi tartışır. Böylece öğrenci yalnızca sonucu öğrenmez; kendi düşünme sürecini de değerlendirir.

Örneğin öğretmen farklı büyüklükte üç kap göstererek "Sizce hangisi daha fazla su alır?" sorusunu yöneltebilir. Öğrenciler kapların yüksekliğine, genişliğine veya biçimine göre farklı tahminler yapabilir. Ardından kaplar aynı ölçü birimiyle doldurulur ve sonuçlar karşılaştırılır. Bu etkinlikte hacim, ölçme, karşılaştırma, görsel algı ve matematiksel açıklama birlikte kullanılır. Öğrenci bazen yüksek ama dar bir kabın, kısa ama geniş bir kaptan daha az su alabildiğini fark ederek görsel sezgisini yeniden düzenler.

Bu döngü uzunluk, ağırlık, alan, sayı tahmini, örüntü devamı ve problem çözme gibi birçok konuda kullanılabilir. Önemli olan, tahminin rastgele bir cevap olarak değil, gerekçelendirilmiş bir matematiksel düşünme başlangıcı olarak ele alınmasıdır.

6.2. Yön-Konum ve Rota Etkinlikleri

Yön-konum etkinlikleri, öğrencilerin mekânsal farkındalıklarını ve matematiksel dili birlikte geliştirmelerini sağlar. Sınıfta oluşturulan basit bir kroki, bahçede çizilen bir rota veya kareli kâğıt üzerinde ilerleme görevleri bu amaçla kullanılabilir. Öğrenciler "iki kare ileri git", "bir kare sağa dön", "masanın soluna yerleştir", "kapının karşısında ne var?" gibi yönergelerle hem konum ilişkilerini hem de matematiksel ifade becerilerini geliştirirler.

Bu etkinlikler, ilerleyen yıllarda koordinat sistemi, geometri, harita okuma ve algoritmik düşünme için temel oluşturur. Ayrıca öğrencilerin hatalarını gözlemlemek öğretmene önemli ipuçları verir. Örneğin sağ-sol karıştıran, rota planlarken adımları atlayan ya da konumu nesneye göre değil kendisine göre tanımlayan öğrenciler için ek destek planlanabilir.

6.3. Örüntü, Simetri ve Bütün-Parça İlişkileri

Örüntü ve simetri etkinlikleri, görsel-uzamsal düşünmenin matematiksel düzenlilikle birleştiği alanlardır (Battista, 2007; Clements & Sarama, 2011). Öğrenci bir örüntünün devamını getirirken yalnızca görsel benzerlikleri değil, tekrar eden kuralı da fark eder. Simetri etkinliklerinde ise öğrencinin eksik parçayı tamamlaması, eksen farkındalığı, yön, uzaklık ve şekil ilişkilerini birlikte kullanmasını gerektirir.

Bütün-parça ilişkileri de matematiksel anlamanın temelidir. Bir şeklin hangi parçalardan oluştuğunu görmek, parçaları birleştirerek yeni şekil oluşturmak, kesirlerde bütün-parça ilişkisini kavramak ve geometrik şekilleri farklı biçimlerde ayrıştırmak öğrencinin hem uzamsal hem de matematiksel düşünmesini destekler. Bu tür etkinliklerde öğretmen öğrencilerden yalnızca sonucu değil, nasıl düşündüklerini açıklamalarını istemelidir.

6.4. Problem Çözmede Görsel Temsil Kullanımı

Sözel problemler, ilkokul öğrencileri için çoğu zaman dilsel, işlemsel ve bilişsel yükü yüksek görevlerdir (Fuson, 1992). Görsel temsil kullanımı, problemin yapısını görünür kılarak öğrencinin verilenleri, isteneni ve aralarındaki ilişkiyi düzenlemesine yardımcı olur. Çizim, şema, tablo, sayı doğrusu ve model kullanımı bu süreçte etkili araçlardır.

Öğretmen, problem çözme sürecinde öğrencilere “Bu problemde ne oluyor?”, “Bunu çizerek gösterebilir misin?”, “Hangi bilgiler birbirine bağlı?”, “Çizimin işlemle nasıl ilişkili?” gibi sorular yöneltebilir. Bu sorular, öğrencinin işlemi ezbere seçmesini engelleyerek problemi anlamasını destekler. Özellikle matematikte zorlanan öğrenciler için görsel temsil, düşünmeyi dışsallaştırma ve öğretmenin sürece müdahale edebilmesi açısından değerli bir araçtır.

7. Ölçme ve Değerlendirme Açısından Çıkarımlar

Görsel-uzamsal düşünmenin matematiksel anlamadaki rolü, ölçme ve değerlendirme anlayışının da yeniden düşünülmesini gerektirir. Geleneksel değerlendirme çoğu zaman doğru-yanlış cevaplara, işlem sonucuna veya standart test performansına odaklanır. Oysa görsel-uzamsal düşünme süreçleri, öğrencinin nasıl düşündüğünü, problemi nasıl temsil ettiğini, hangi ilişkileri fark ettiğini ve hatalarını nasıl düzenlediğini anlamayı gerektirir.

Bu nedenle öğretmenler performans görevleri, çizim analizi, gözlem formları, öğrenci açıklamaları, düşünme günlükleri ve rubriklerden yararlanabilir. Örneğin bir simetri tamamlama görevi yalnızca doğru tamamlanıp tamamlanmadığına göre değil; eksen farkındalığı, uzaklık korunumu, şekil bütünlüğü, çizgi sürekliliği ve öğrencinin açıklaması gibi ölçütlerle değerlendirilebilir. Benzer biçimde bir problem çözme çizimi, öğrencinin problemdeki ilişkileri ne kadar doğru temsil ettiğini gösterebilir.

Biçimlendirici değerlendirme açısından görsel-uzamsal görevler öğretmene anlık öğretimsel kararlar için veri sağlar. Öğrencinin çizimi, seçtiği temsil ya da yaptığı uzamsal hata, yalnızca bir eksiklik değil, öğretimin bir sonraki adımını planlamak için kullanılabilecek anlamlı bir kanıttır.

8. Kapsayıcı Matematik Öğretimi Açısından Görsel-Uzamsal Yaklaşım

Görsel-uzamsal düşünmeye dayalı öğretim, kapsayıcı matematik eğitimi açısından da önemlidir (Lowrie et al., 2017; Uttal et al., 2013). Sınıflarda öğrenciler matematiksel kavramları aynı hızda, aynı temsil biçimiyle veya aynı stratejiyle öğrenmezler. Bazı öğrenciler sözel açıklamalardan daha çok görsel modellerle, bazıları hareket temelli etkinliklerle, bazıları ise somut materyallerle daha iyi anlam kurabilir. Çoklu temsil ve görsel-uzamsal etkinlikler, bu farklı öğrenme yollarını destekleme potansiyeline sahiptir.

Özellikle matematikte güçlük yaşayan öğrenciler için görsel temsiller, kavramların erişilebilir hâle gelmesini sağlayabilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, görsellerin yalnızca basitleştirici araçlar olarak görülmemesidir. İyi tasarlanmış görsel-uzamsal görevler, tüm öğrenciler için yüksek düzeyli düşünme fırsatı sunabilir. Öğrenci bir şekli tamamlamak, bir yolu planlamak, bir problemi şemaya dönüştürmek ya da bir örüntünün kuralını açıklamak yoluyla matematiksel düşünmeye aktif biçimde katılır.

Kapsayıcı öğretim açısından öğretmenin dili de önemlidir. "Yanlış çizdin" yerine "Bu çizim bize neyi gösteriyor?", "Burada başka nasıl düşünebiliriz?", "Şeklin hangi bölümü sana ipucu verdi?" gibi sorular, öğrencinin hatasını öğrenme fırsatına dönüştürür. Böylece öğrencinin matematiksel sesi görünür hâle gelir ve sınıf içinde farklı düşünme biçimleri değer kazanır.

9. Öğretmen Eğitimi ve Mesleki Gelişim İçin Öneriler

Görsel-uzamsal düşünmenin matematik eğitimindeki yerinin güçlendirilmesi, öğretmenlerin bu beceriyi tanıması, gözlemlemesi ve öğretim tasarımına bilinçli biçimde yerleştirmesiyle mümkündür. Öğretmen eğitimi programlarında görsel-uzamsal düşünme çoğu zaman geometri öğretimi başlığı altında sınırlı biçimde ele alınmaktadır. Oysa bu becerinin sayı, ölçme, problem çözme, örüntü ve veri yorumlama gibi farklı öğrenme alanlarıyla ilişkisi açık biçimde gösterilmelidir.

Öğretmen adayları ve görevdeki öğretmenler için mesleki gelişim çalışmalarında şu başlıklara yer verilebilir: görsel-uzamsal becerilerin bileşenleri, öğrencilerin görsel stratejilerini analiz etme, çoklu temsil tasarımı, görsel hataların yorumlanması, tahmin-gözlem-karşılaştırma etkinlikleri geliştirme, disiplinlerarası matematik etkinlikleri planlama ve biçimlendirici değerlendirme rubrikleri oluşturma. Bu içerikler, öğretmenin yalnızca etkinlik uygulamasını değil, öğrencinin düşünme sürecini yorumlama becerisini de desteklemelidir.

Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda kullanabilecekleri basit ama etkili bir planlama sorusu şudur: "Bu etkinlik öğrencinin hangi matematiksel ilişkiyi görmesini, temsil etmesini, dönüştürmesini veya açıklamasını sağlayacak?" Bu soru, görsel materyal kullanımını yüzeysel olmaktan çıkararak matematiksel anlamaya hizmet eden bir tasarım ilkesine dönüştürür.

10. Sonuç

Görsel-uzamsal düşünme, ilkokul matematik eğitiminde yalnızca geometri konularıyla sınırlı bir beceri değil, matematiksel anlamanın gelişiminde merkezi bir bileşendir (Battista, 2007; Mix & Cheng, 2012; Wai et al., 2009). Öğrenciler sayı, ölçme, örüntü, problem çözme ve geometri gibi alanlarda çoğu zaman görsel ipuçları, uzamsal ilişkiler, somut deneyimler ve temsil dönüşümleri aracılığıyla anlam kurarlar. Bu nedenle matematik öğretimi, öğrencinin yalnızca işlem yapma performansını değil, matematiksel ilişkileri nasıl gördüğünü ve nasıl yapılandırdığını da dikkate almalıdır.

Bütüncül ve disiplinlerarası bir yaklaşım, görsel-uzamsal düşünmenin sınıf içinde daha zengin biçimde desteklenmesini sağlar. Sanat, fen, beden eğitimi, teknoloji ve gündelik yaşam bağlamları matematiksel kavramların farklı temsil ve deneyimlerle ilişkilendirilmesine olanak tanır. Bu yaklaşım, öğrencilerin matematiği soyut ve kopuk bir ders olarak değil, çevrelerindeki dünyayı anlamlandırmalarını sağlayan bir düşünme biçimi olarak deneyimlemelerine katkı sunar.

Bu bölümde tartışılan çerçeve, ilkokul matematik öğretiminde görsel-uzamsal düşünmenin sistematik biçimde planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Öğretmenler tahmin, gözlem, karşılaştırma, görselleştirme, temsil dönüşümü ve gerekçelendirme süreçlerini sınıf içi etkinliklerin merkezine aldıklarında, öğrencilerin matematiksel anlamaları daha derin, esnek ve ilişkilendirilebilir hâle gelebilir. Bu nedenle görsel-uzamsal düşünmeden matematiksel anlamaya uzanan süreç, ilkokul matematik eğitimi için hem pedagojik hem de disiplinlerarası açıdan güçlü bir gelişim alanı sunmaktadır.

Kaynakça

Battista, M. T. (2007). *The development of geometric and spatial thinking*. In F. K. Lester (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 843–908). Information Age Publishing.

Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4*(11), 417–423. https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2

Casey, B. M., Andrews, N., Schindler, H., Kersh, J. E., Samper, A., & Copley, J. (2008). The development of spatial skills through interventions involving block building activities. *Cognition and Instruction, 26*(3), 269–309. https://doi.org/10.1080/07370000802177177

Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: The case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 133–148. https://doi.org/10.1007/s10857-011-9173-0

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103–131. https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z

Fuson, K. C. (1992). *Research on whole number addition and subtraction*. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 243–275). Macmillan.

Gilligan, K. A., Thomas, M. S. C., & Farran, E. K. (2020). First demonstration of effective spatial training for near-transfer to spatial performance and far-transfer to a range of mathematics skills at 8 years. *Developmental Science, 23*, e12909. https://doi.org/10.1111/desc.12909

Lakoff, G., & Núñez, R. E. (2000). *Where mathematics comes from: How the embodied mind brings mathematics into being*. Basic Books.

Lowrie, T., Logan, T., & Ramful, A. (2017). Visuospatial training improves elementary students' mathematics performance. *British Journal of Educational Psychology, 87*(2), 170–186. https://doi.org/10.1111/bjep.12142

Mix, K. S., & Cheng, Y. L. (2012). The relation between space and math: Developmental and educational implications. *Advances in Child Development and Behavior,* 42, 197–243. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394388-0.00006-X

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Author.

National Research Council. (2006). Learning to think spatially: GIS as a support system in the K–12 curriculum. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/11019

Newcombe, N. S., & Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain, and Education, 4*(3), 102–111. https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2010.01089.x

Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space.* Routledge & Kegan Paul.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children.* Routledge.

Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin, 139*(2), 352–402. https://doi.org/10.1037/a0028446

Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2014). Finding the missing piece: Blocks, puzzles, and shapes fuel school readiness. *Trends in Neuroscience and Education, 3*(1), 7–13. https://doi.org/10.1016/j.tine.2014.02.005

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Harvard University Press.

Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology, 101*(4), 817–835. https://doi.org/10.1037/a0016127