

ÜSTÜN ZEKÂLI VE YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN MATEMATİK MÜFREDATININ FARKLILAŞTIRILMASI

Melodi ÖZYAPRAK*

ÖZ

Üstün zekâli ve yetenekli öğrenciler eğitim hayatları boyunca sahip oldukları bilişsel özelliklere uygun eğitim-öğretim fırsatlarına ve ortamlarına gereksinim duyarlar. Matematik müfredatının farklılaştırılması da matematiğin, insanlığın var oluşunun ve gelişiminin tarihsel sürecinde oynadığı ve halen oynamakta olduğu önemli role istinaden üzerinde ciddiyetle durulması gereken bir konudur. Ayrıca matematik eğitimi öğrencilerin bireysel farklılıklarının gözle görülür bir şekilde öne çıktığı süreçlerden bir tanesidir. Bu bağlamda çalışmanın amacı; üstün zekâli ve yetenekli bireylere potansiyellerini geliştirme fırsatları yaratabilmek adına, farklılaştırılmış matematik öğretiminin önemini tartışmak, bu konuda faydalı olabilecek uygulamalar hakkında alan yazından önemli örnekleri paylaşmak, en iyi uygulamaları hangi bileşenlerin meydana getirdiğini aktarmaktır.

Anahtar Kelimeler: üstün zekâ ve yetenek, matematik eğitimi, müfredatın farklılaştırılması.

DIFFERENTIATION OF MATH CURRICULUM FOR GIFTED STUDENTS

ABSTRACT

Gifted and talented students need educational opportunities and environments adequate to their cognitive characteristics during their education. Differentiation of math curriculum is a vital topic regarding the importance of mathematics as a science which has been playing an important role during the development and presence of humanity. Besides, math education is a field in which individual and cognitive differences ocularly stand out. In this respect the aim of the study is to discuss the importance of differentiation of math curriculum, to present significant and useful examples on math differentiation and to explain the common elements of those examples on behalf of providing educational opportunities to gifted students with which they can nurture their potential.

Keywords: giftedness, math education, curriculum differentiation.

* Yrd. Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, İstanbul-Türkiye,
mzyaprak@istanbul.edu.tr

1. GİRİŞ

Müfredat, öğrencilerin kazandıkları bilgileri ve becerileri anlamlandırmalarına ve kullanmalarına imkân veren bir araçtır (Tanner ve Tanner, 1989). Bu tanım üzerinden yola çıkıldığında müfredatın iyi bir araç olabilmesi için hitap ettiği öğrenci kitlenin ihtiyaçlarına cevap vermesi gereklidir (Tomlinson, 2001). Örgün eğitim kapsamında kullanılan müfredatlar normal zekâlı bireylerin ihtiyaçlarını hedef almaktadır. Bu durum norm dışı zihinsel özelliklere sahip üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin zihinsel ve akademik ihtiyaçlarının çoğunlukla örgün eğitim kapsamında karşılanamaması gibi olumsuz bir sonuç doğurmaktadır. Hâlbuki üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin bu ihtiyaçlarının karşılanması hem yukarıda belirttiğimiz müfredat tanımı hem de genel olarak eğitimde adalet kavramı bağlamında bir haktır (Van Tassel-Baska ve Stambaugh, 2006).

1.1. Üstün Zekâlı Öğrencilerin Eğitsel Gereksinimleri Bağlamında Farklılaştırma

Bu doğal ihtiyaca cevap verebilmek için öncelikle üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin *ihtiyaçlarını* ve bu ihtiyaçlar doğrultusunda müfredatta nasıl *değişiklikler* yapılması gerektiğini bilmek gerekir. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin özellikleri ve bu özelliklerine bağlı olarak eğitsel ihtiyaçları oldukça çeşitlidir. Ama bu grup temel olarak üç açıdan yaşlılarından farklılık gösterirler. Erken tezahür, yoğunluk/derinlik ve az bulunurluk. *Erken tezahür* okuma-yazma, matematiksel işlemler, görsel-uzamsal yetenek ya da akademik başarı gibi alanlarda yaşlılarından daha erken ya da daha hızlı gelişim gösterme olarak açıklanabilir. *Yoğunluk/derinlik* ise her hangi bir alana ilişkin potansiyelin/performansın belirgin bir şekilde akranlardan daha gelişmiş olması olarak tanımlanabilir. *Az bulunurluk* ise her hangi bir alandaki potansiyelin/performansın nadir olması olarak ele alınabilir (VanTassel-Baska ve Little, 2003). Üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin sahip olduğu bu üç temel farklılıktan doğan farklı eğitsel ihtiyaçlar söz konusudur. Maker (1982) bu ihtiyaçları daha karmaşık bir içerik üzerinden eğitim görme, eğitimi hızlandırma, eğitimde üst düzey düşünme becerilerine ağırlık verme, potansiyelin performansa dönüşeceği gerçek hayata dönük daha gelişmiş ürünler ortaya koymaya ve bağımsız çalışmalar yapmaya fırsat verme ve öğrencilerin hazırbulunurluk, ilgi alanı, öğrenme profili gibi bireysel farklılıklarını temel alan esnek bir öğrenme ortamı sunmak olarak özetlemiştir.

VanTassel-Baska (2003) bu ihtiyaçlara cevap verebilmek adına her hangi bir disiplinden bağımsız olarak genel müfredatta üzerinde durulması gereken bir takım eğitsel kavramlar olduğunun altını çizmiştir. Bu eğitsel kavramlar soyutluk/karmaşıklık, hızlandırma, çeşitlilik ve yaratıcılıktır. Bunlara ek olarak her disiplinin farklılaştırma kapsamında ele alınması gereken kendine özgü kavramları da mevcuttur. Makalenin kapsamındaki matematik disiplini için örnek olarak yaratıcı problem çözme, karmaşık problemleri müfredata dâhil etme, matematikte esnek düşünme, zihinsel güçleri ekonomik olarak kullanma, matematikçilerin düşünme stillerini uygulama, matematikçilerin matematiğe karşı tutumlarını inceleme verilebilir.

Matematik müfredatının üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmasının spesifik bir araştırma konusu olmasının nedeni matematiğin bahsedilen genel ve alana özgü müfredat farklılaşmalarının ciddiyetle üzerinde durulması gereken bir disiplin olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun çeşitli sebepleri vardır. Öncelikle matematik bilgisi tüm endüstri toplumlarındaki ekonomik refahla ve gelişmelerle yakından ilişkilidir. Çünkü matematik, çok genel bir ifadeyle insanların doğayı anlama, kullanma, değiştirme

ve kontrol altına alma çabasının temsilidir. Matematik-pür ya da uygulamalı fark etmez-, insanın bu hedeflere ulaşmak için geliştirdiği en soyut ve kavramsal sistemdir. Matematiğin, insanlığın var oluşunun ve gelişiminin tarihsel sürecinde oynadığı ve halen oynamakta olduğu bu önemli role istinaden matematik eğitimi, öğretmenlerin ve bilim insanlarının, yasa yapıcı kişilerin, iş adamlarının, yöneticilerin yani toplumun her kesiminin büyük ilgi göstermesi gereken bir alandır.

Üstün zekâlı ve yetenekli bireyler de matematiği kullanarak bir toplumun dünya genelindeki gelişmesine ve insanlığın insanlık tarihi sahnesindeki başarısına büyük oranda katkıda bulunabilecek gruplardan bir tanesidir. Bu yüzden, üstün zekâlı ve yeteneklilere matematiği uygulayan teknisyenlerden öteye giderek, matematik bilgisi üreten uzmanlar olmaları için fırsatlar sunulması gereklidir (Sheffield, 2003). Üstün zekâlı öğrenciler hızlandırma, açık uçlu matematik problemleri, üst düzey sorgulamalar ve yaparak-yaşayarak öğrenme seçenekleri aracılığıyla okul hayatlarının ilk safhalarından itibaren kaliteli matematik yaşantılarını deneyimlemelidirler. Ancak bu şekilde matematik alanında yeterli, kazanılan bilgileri uygulamaya dönüştürebilecek ve toplumun gelecekteki olası problemlerine faydalı, özgün, pratik ve ekonomik çözümler ileri sürecek donanımda olabilirler.

Matematik müfredatının niçin farklılaştırılması gerektiğine öğretmen perspektifinden bakılırsa da matematik eğitimcilerinin görev tanımının yeni baştan yapılması gerekliliği fark edilir. Matematik eğitimcisinin görevi matematiksel gerçekleri aktarmaktan çok daha fazlasıdır. Matematik eğitimcileri başkalarının matematiği anlamlandırmalarından ve geliştirmelerinden sorumlu matematik uzmanlarıdır. Bu tanım gereğince matematik öğretimi alanında, eğitsel hususlarda gelişim sağlama amacıyla matematik öğrenme ve öğretmeyi bir sanat ve bilim olarak ele alan disiplinli bir kesif sürecidir (Hatfield, 2000). Bu noktada matematik eğitimcilerinin görevleri arasında geniş bir kaynak yelpazesinden yararlanarak matematik öğretim programları ve materyalleri geliştirmek ve matematik eğitimini kaliteli kılabilmek ve hak ettiği itibara kavuşmasını sağlamak adına gerekli sosyal liderlik misyonunu üstlenebilmek vardır (Hatfield, 2000).

Tam da bu noktada matematik eğitimcilerinin duruşları ve inançları büyük bir önem teşkil etmektedir. Duruş ve inançtan kasıt öğretmenlerin öğrettikleri çalışma alanını ve hitap ettikleri kesim olan öğrencileri nasıl gördükleridir. Son 10-15 yıl içerisinde araştırmacılar öğretmenlerin inanç ve duruşlarının, matematik öğretiminde fark yarattıklarına dair bulgular elde etmişlerdir. Bir matematik öğretmeni eğer matematiğin yapılandırmacı bir düşünme ve kesif süreci olduğuna inanırsa öğrencilerini de kendi matematiksel muhakemelerini öğrenme sürecine dâhil etmeleri için teşvik etmektedir. Buna bağlı olarak öğretmenin tercih ettiği pedagojik teknikler de daha ziyade problem temelli ve yapılandırmacı olmaktadır. Buna karşılık eğer bir öğretmen matematiğin standart prosedürlerin ve algoritmaların model alındığı ve taklit edildiği pratiğe dayalı bir süreç olarak görüyorsa, öğrenciyi tekrar ve bol bol alıştırmaya çözmeye teşvik edecektir. Bu da kesinlikle üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamayacak bir yaklaşımdır (Hatfield, 2000).

Matematik eğitiminin sıradanlaşması sanılanın aksine üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için de çok tehlikelidir. İhtiyaca binaen farklılaştırılmamış bir matematik müfredatı üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerde sıkılma, gerileme ve düşük başarıya sebep olabilmektedir. Ya da yetenekli öğrenciler matematiğin genel mantığını anlayıp okul matematiğiyle baş edebilecek kadar matematiği öğrenmekte ama matematiğin doğasını araştırma, gerçek hayatta matematiğin kullanım amaçlarını keşfetme, matematiğin nimetlerinden faydalanma

ve düşüncelerini matematiksel olarak ifade etme konularında geri planda durmaktadırlar. Bu da yetenekli çocukların hem kendi potansiyellerini gerçekleştirmelerine hem de matematiğe ve insanlığa yapabilecekleri olası katkılara engel olduğu için üzücü bir durumdur. Son olarak matematik ile yaratıcılık ilişkisini ele almak gereklidir. Matematik sanılanın aksine kişilerin yaratıcı özelliklerinin çok net bir şekilde ortaya çıktığı bir alandır. En basit matematiksel hesaplarda bile kişilerin soruyu anlayış şekilleri, problemi ele alış ve problemle baş etme yöntemleri ve problemi çözmek için geliştirdikleri stratejiler çeşitlenmektedir. Zaten matematik doğası ve çıkış nedeni gereği yaratıcıdır. İlk insanlar var olan kaynaklarla çözemedikleri problemlerle baş etmek için yeni bir yöntem olarak matematik bilimini geliştirmişlerdir. Bu durum başlı başına yaratıcı bir eylemdir. Matematiksel düşünme yeteneği ile yaratıcı düşünme yeteneğine ait bileşenler arasında göz ardı edilemeyecek bir paralellik vardır. İki alan da kesin olmayan konularla ilgili tahminlerde bulunmayı, geniş genellemeleri tahayyül etmeyi, gerekçelendirilememiş sonuçlar üzerinde çalışmayı, fikirleri tekrar tekrar gözden geçirmeyi ve düzenlemeyi, soruları cevaplamak kadar sormayı, evrenin var oluşuna ve güzelliğine dair örüntüleri araştırmayı, bunlarla ilgili fikirler üretmeyi ve olaylara çok yönlü bakmayı içerir (Barrista, akt. Starko, 2005, s. 320). Bu sebeplerden üstün zekâlı ve yetenekli bireylere uygun matematik eğitiminin matematiğin ve üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin doğasındaki bu yaratıcılığı ve derinliği teşvik ediyor olması şarttır.

Matematik müfredatının farklılaştırılmasının yukarıda vurgulanan önemine rağmen maalesef eğitim sistemi öğrencilerin matematiksel yeteneklerini geliştirme konusunda istikrarlı bir başarı gösterememektedir. Öğrenciler çoğunlukla bir önceki yıla ait kavramları ve materyalleri tekrar etmekte ve öğrencilerde sıkılma, gerileme ve düşük başarı gözlenmektedir (Davis, Rimm ve Siegle, 2013). Bu durum da özellikle üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin matematiği verimli bir şekilde kullanmalarına ve üretmelerine mani olmaktadır.

Peki, matematiğin bahsedilen önemine vurgu yapan ve üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin düşünme ve öğrenme ihtiyaçlarıyla örtüşen bir matematik müfredatı geliştirmek için ne(ler) yapılmalıdır? Yukarıda müfredat farklılaştırmasının temel ilkeleri kapsamında vurgulanan hızlandırma, soyutluk/karmaşıklık, çeşitlilik ve yaratıcılık kavramları ile matematik disiplini kapsamında ele alınan matematikte yaratıcı düşünme, matematikçilerin düşünme stilleri ve kişilik özellikleri ve müfredatın ürün elemanı temel alınarak matematik müfredatı nasıl farklılaştırılır?

1.2. Farklılaştırılmış Matematik Dersi Öğretimi Stratejileri ve Uygulama Örnekleri

1.2.1. Matematikte hızlandırma

Matematikte hızlandırma, matematiğe ait bilgi, beceri ve kavramları daha erken yasta vermek veya bunları bireysel hıza göre ele almak demektir. Hızlandırmanın türleri mevcuttur. Erken kayıt, sınıf atlama, üst sınıflardan ders alma, sınavını verdiği dersten dersi almadan muaf olma hızlandırmanın yaygın türlerindedir. Matematik araldığı ön plana çıktığı bir disiplin olduğundan hızlandırmanın, matematik müfredatının daha etkili öğrenilmesine ve benzer zihinsel özellikteki öğrencilerin tanışıp beraber çalışmalarına fırsat yaratacağına inanılmaktadır (Feldhusen, Proctor ve Black, Akt. Johnson, 2000, s. 231-232). Ama Southern ve arkadaşları (Akt. Johnson, 2000, s. 231), hızlandırmanın lehine sonuç veren araştırmalar mevcuttur. Bazı özel durumlarda hızlandırılmış programlara devam edenlerin sosyal ve

duygusal adaptasyon yaşadıkları da tespit edilmiştir. Bu noktada hızlandırmanın uygulanış şekli ve hızlandırmaya tabi olan öğrencinin bireysel özellikleri ön plana çıkmaktadır. Bu yüzden hızlandırma yapılırken bireyin zihinsel, akademik, duygusal ve sosyal gelişimi göz önüne alınmalıdır. Buna ek olarak hızlandırma yapılması karar verilen öğrenciye destek olacak bir üstün zekâlı akran, öğretmen, mentor ya da psikolojik danışman imkânı sunmaya özen gösterilmelidir (Davis, Rimm ve Siegle, 2011).

1.2.2. Matematikte soyutluk ve karmaşıklık

Üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin soyut kavram, teori ve fikirler hakkında düşünmeye eğilimleri vardır. Bu noktada bu bireyler için geliştirilecek müfredatın da farklı disiplinleri, konuları, olayları vb. kapsayacak genişlikte kapsamlı ve soyut kavramlar üzerinde tartışabilecekleri, okumalar yapabilecekleri, akıl yürütebilecekleri, sorular sorup cevaplarını keşfedebilecekleri öğrenme materyallerini ve süreçlerini içermesi uygun olacaktır. Soyutluk ve karmaşıklık ilkelerini sağlayabilmenin çeşitli yolları vardır. Bunlardan en temel olanları, konuları kapsamlı temalar çerçevesinde işlemek, Banks'ın sistematüğinde (1990) ya da Bloom taksonomisinin düzenlenmiş versiyonunda (Anderson ve Krathwohl, 2010) önerildiği gibi farklı türde bilgi türlerini müfredatta dâhil etmek ve düşünme süreçlerini üst düzeylere taşıyarak sorgulama, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme gibi becerileri işe koşturmak. Müfredatta yapılan bu değişiklikler üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin potansiyellerini kullanmalarını ve performansla dönüştürmelerini sağlayacak şekilde zorlanmalarını sağlayacaktır.

Çeşitli ve mümkün olduğunca soyut *bilgi türlerini* müfredatın içeriğine dâhil etmek bağlamında ilk yapılması gereken müdahalelerden birisi mümkün olduğunca çok matematiksel bilgi, kavram, beceri ve genelleme kapsayan bir içerik hazırlamaktır. Bunu yaparken Bloom'un revize edilmiş taksonomisi ya da Bank'ın (1990) kurduğu sistematik gözetilebilir. Yeni Bloom taksonomisinde eğitsel hedefler sadece bilişsel süreçler olarak sınıflanmamaktadır. Hedefler, bilişsel süreçler ve bilgi türleri olarak iki farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Yeni taksonomiye göre bilgi türleri kendi içinde kavramsal, olgusal, işlemsel ve üst bilişsel bilgi olarak dört gruba ayrılmaktadırlar (Anderson ve Krathwohl, 2010). Benzer şekilde Banks da (1990) bilgiyi basitten karmaşığa doğru olgular, kavramlar, genellemeler ve teoriler olarak dörtte ayırmıştır. Matematik öğretiminde genellikle Bloom'a göre olgusal ve işlemsel bilgiye, Banks'a göre ise gerçeklere ağırlık verildiği aşikârdır. Ama üstün zekâlılar ve yetenekliler için geliştirilecek bir matematik öğretimi programında tüm bilgi türlerine ağırlık verilmeli, özellikle karmaşık ve soyut bilgi türleri olan kavram, genelleme, teorilere mutlaka yer verilmelidir.

Bu noktada genellikle ihmal edilen kavramsal ve üst bilişsel bilginin programa nasıl dâhil edilebileceğine ilişkin matematik örneği olarak Denklemler ünitesi verilebilir. Bu ünite işlenirken sadece bir durumdaki değişkenlerin bulunması, sözel ifadelerin sembolik gösteriminin nasıl olacağı ve çeşitli denklem çözme stratejilerini öğretmek yerine denklem kavramının ne olduğu, denklem kavramı ile değişim kavramı arasındaki ilişki de verilmelidir. Burada değişim kavramı ile denklemler arasındaki ilişki çeşitli şekillerde ele alınabilir. Örneğin denklemlerin aslında değişimleri analiz etmek için kullanılan bir matematiksel sistem olduğu söylenebilir. Bu noktada değişim kavramı üzerine tartışmalar yapılabilir. Nitekim bu kavramsal bilgi üzerine yapılan bir çalışma olacaktır. Ya da yine değişim kavramı, çeşitli denklem çözme stratejileri verildikten sonra farklı yöntemlerin

karşılaştırmasının irdelenmesi açısından ele alınabilir. Yani çeşitli denklem ve problem tipleri ve hangi problemi ya da denklemi çözmek için hangi stratejinin en uygun olacağına karar verme üzerine tartışmalar yapılabilir ki bu da işlemsel bilginin çalışılması demektir. Üst bilişsel bilginin çalışılmasına örnek olarak da öğrencilerin kullanılan yöntemlerden hangisinde kendilerini yeterli hissedip hissetmedikleri ve bunların nedenleri üzerine tartışmalar yapılmalıdır. Denklemler konusunda gerekli matematiksel düşünme becerilerinin (örneğin, semboller ifade etme, ilişkilendirme) neler olduğu ve öğrencilerin hangi düşünme becerilerinde iyi olduklarını hangilerinde desteğe ihtiyaç duyduklarının konuşulması da üst bilişsel bilginin derse katılması kapsamındadır.

İçeriği, farklı disiplinleri, konuları, olayları vb. kapsayan yani geniş kapsamlı ve soyut kavramlar yani **temalar** kapsamında ele almak da ikinci soyutluk/karmaşıklık müdahalesidir. Konuları kapsamlı temalar kapsamında işlemek öğrencilere sorgulamalar yapmaları, farklı ve disiplinler arası içerikleri araştırmaları, açık uçlu sorular sorup cevaplarını keşfetmelerini sağlayacak bir öğrenme süreci sağlar. Bunu matematikte sağlamanın bir yolu olarak yukarıda bilgi türleri örneklendirilirken değişim temasının ele alınış şekli önerilebilir. Yani yukarıda detaylı açıklandığı gibi denklemleri, değişim kavramı çatısı altında irdelemek tematik ders işlemeye örnektir. Öğrencilere matematikte denklem konusunun ilgilendiği kavramlardan birisinin değişim olduğu söylenerek, bir değişkenin başka bir değişkenle ilişkili olarak nasıl değiştiğini, bir ya da daha fazla değişkenin değişmesiyle eldeki matematiksel senaryoların nasıl değiştiğini keşif ve analiz etmelerine fırsat verecek etkinlikler ve sorgulamalar yaptırılabilir.

Aşağıdaki etkinlik bu konuya örnek bir uygulama olarak verilebilir. Bu uygulama örneğinde aşağıdaki gibi bir matematiksel senaryo üzerinden verilen durumda değişimin nerede olduğu ve bu değişimin matematiksel olarak nasıl ifade edilebileceği gibi sorular sorularak ders işlenebilir.

“26. Empire State Binası Merdiven Tırmanma” Yarışı 24 Şubat 2003’de New York, ABD’de gerçekleştirildi. Yarış kulenin alt kısmındaki yerden biraz yüksek olan asma katından başladı. 1567 merdiveni en hızlı şekilde tırmanıp kulenin tepesine ilk ulaşan kişi Paul Crake isimli bir adam oldu. Tırmanma esnasında hiç durmayan Paul, bir an için olsun yavaşlamadı bile!” (Gavin, Sheffield, Chapin, ve Dailey, 2008).

Tema ile soyut bilgi türlerini bir arada ele alarak daha soyut etkinlikler yaptırılabilir. Örneğin Banks’ın bilgi türlerinden *genellemenin* ele alındığını düşünelim. Öğrencilere değişim kavramıyla ilgili bir genelleme olarak “Değişim değişme yol açar” genellemesi önerme olarak sunulur. Disiplinler arası bir çalışma da yaparak Sosyal Bilgiler dersinin konusu olan “Nüfus ve göçler” üzerinde *çalışılır ve Türkiye’deki göçlerin analizini yapmak için kullanılacak etkili bir yöntem olarak tablo ve grafik çizmenin faydaları tartışılır. Tablo ve grafiklerin göç ile ilgili değişim analizleri yapma hususundaki önemi üzerinde konuşulur. Örneklerle bu yöntemlerin değişim analizindeki etkililiği değerlendirilebilir. Ve gerçek hayatta göçlerle ilgili istatistikleri yapan kurum ve mesleklerin matematiği nasıl kullandıkları üzerine gerçek örnekler sınıfta paylaşılabilir.*

İçerikte yapılan bu müdahaleler soyutluk ve karmaşıklığın son kolu olan üst düzey düşünme süreçlerinin işe koşulmasını da kolaylaştırır. Üst düzey düşünme becerilerinden kastımız Bloom taksonomisindeki üst üçlü olan çözümlenme, değerlendirme ve yaratma basamaklarına tekabül eden analitik, eleştirel, değerlendirici ve yaratıcı düşünmedir.

Aşağıdaki etkinlik bu konuya örnek bir uygulama olarak verilebilir. Yukarıda verilen örneklerin devamı olarak öğrencilerle bir ülkenin belli bir bölgesindeki nüfus artışının göçü nasıl etkilediğini tartışılabilir. Bunu yaparken “Değişim değişme yol açar” genellemesi temel alınabilir. Göçlere sebebiyet veren nüfus artışı dışındaki etmenlerin neler olduğunu tartışmak, farklı ülkelere göre bu etmenlerin değişip değişmediğini sorgulamak da ardıl etkinlikler olabilir. Ayrıca ele alınan bir ülkeye ait bir göç senaryosu seçilerek bu senaryoda bazı değişiklikler yapılsaydı senaryonun nasıl bir alternatif sona kavuşabileceği üzerinden çalışılabilir. Koşulları belirtilmiş bir senaryo üzerinden geleceğe yönelik bir olağanüstü göç senaryosu yazılabilir. Bütün bunlar yapılırken matematiksel veriler ve tablo, grafik, denklemler, hesaplar, istatistik, olasılık gibi matematik konuları işe koşulabilir. Örneğin verilen çizgi grafiklerinden hangisinin ele alınan göç senaryosunu doğru bir şekilde yansıttığı üzerine tartışılabilir. Geleceğe yönelik senaryolar üzerinden yapılan hesaplar sonucu hangi senaryonun gerçekleşme olasılığının daha yüksek olduğu hesaplanabilir. Verilen bir senaryodaki göçü tetikleyen etmenler tespit edilip bu değişkenlerin birbirleriyle ilişkisini gösteren matematiksel denklemler yazılabilir.

1.2.3. Matematikte çeşitlilik

Buradaki çeşitlilikten kasıt müfredat kapsamındaki problemlerin açık uçluluklarının ve gerektirdikleri düşünme stillerinin çeşitli olmasıdır. Zihin yapısı kuramında da bahsedildiği gibi iki temel düşünme süreci vardır; tek sonuca ve çok sonuca götüren düşünme (Sak, 2010). Yakınsak düşünme istenen cevabı bulmaya odaklanırken, ıraksak düşünme farklı alternatifler araştırmaya/üretmeye odaklanır. Üstün zekâlılara hitap edecek bir müfredatın her iki düşünme sürecinin de kullanılmasına fırsat veren problemleri kapsamaması evlâdır. Buna ek olarak problemlerin açık uçluluğu da önemlidir. Yani öğrenciler birden çok çözümlü olan ya da birden farklı yaklaşımla/yöntemle çözülebilecek olan veyahut öncelikle eldeki problemin ne olduğunun problemi ele alan kişi tarafından netleştirilmesini gerektiren problemlerle de mutlaka muhatap olmalıdırlar.

Maker ve Schiever (2005) problemleri açık uçluluk ve düşünme stillerine göre çeşitlendirecek bir problem matrisi geliştirmişlerdir. Problem matrisi, ele alınan problem durumunun, çözümün ve çözümü elde etmek için kullanılacak yöntemlerin/yolların/stratejilerin öğretmen ve öğrenci tarafından bilinip bilinmemesine, çözümün ve çözüm stratejilerinin/yöntemlerinin/yollarının bir veya çok sayıda olup olmamasına göre yapılan bir sınıflandırmadır. Bu matriste problemler, problem durumu, çözüm yöntemi ve çözüme göre 6 kategoriye ayrılmıştır. Bu matriste özellikle 4., 5. ve 6. tip problemler açık uçlu, ıraksak ve farklı yöntemlerle düşünmeyi teşvik eden soruları temsil etmektedir. Bu tarz üst düzey problemlerle muhatap olan üstün zekâlı öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri gelişir. Kendi zihinsel kapasitelerine uygun zorluk düzeyinde bir müfredatla muhatap olmuş olurlar. Çünkü problemin örtüklüğü ve çözüm yolları ile cevapların çeşitliliği, arttıkça matematikte daha aktif, daha sorgulayıcı ve daha keşfedici olma şansı yakalanmış olur.

Tabi ki problem tipleri çeşitlendikçe bu problemleri çözme yöntemleri de değişmelidir. Tipik yani problemin aşikâr, çözümün ve çözüm yolunun tek olduğu problemleri çözme sürecinde öğrencilere genelde şu 4 adım öğretilir (Sheffield, 2003):

1. Problemi anlamak
2. Plan yapmak
3. Planı uygulayıp sonucu elde etmek

4. Sağlama yapmak

Daha kapalı ve basit sözel problemler için işlevsel olan bu adımlar matematikçilerin uğraştıkları derin matematik problemleri, sorunlar, günlük hayattaki daha açık uçlu ve belirsiz sorun alanlarında çok yardımcı olmaz. Çünkü çoğu zaman gerçek bir matematik problemi basit bir çözüm yolunun işe koşulmasıyla çözülebilecek kadar açık ve anlaşılır değildir. Daha açık uçlu ve örtük matematiksel problemleri çözmek için daha keşifçi ve sorgulayıcı olmak, deneme – yanılma yöntemini kullanmak ve sezgilere güvenmek gereklidir (Sheffield, 2003). Bu sebepten farklılaştırılmış bir Matematik müfredatında derin düşünmeyi teşvik edecek daha esnek ve kapsamlı yöntemler tercih edilmelidir. Bunlardan biri Sheffield'in (2003) problem çözme modelidir. Bu modelin 5 basamağı vardır.

- Problemi, daha önce çözülen problemlerle ilişkilendirme
- Problemi derinlemesine irdeleme. Derin düşünme ve sorular sorma
- Bulguları değerlendirme
- Sonuçları paylaşma
- Yeni sorular sorma

Bu modeldeki basamakların uygulanmasında sıra gözetilmez. Öğrenciler kendilerine anlamlı gelen her hangi bir basamaktan başlayabilir ve istenilen sıralamadan devam edebilirler. Buradaki ilişkilendirme basamağında yapılması beklenen, eldeki problemi daha önce karşılaşılan problemlerle, kavramlarla ve farklı disiplinlerdeki uygulamalarla ilişkilendirmektir. Bu sayede problemin önceki bilgilerle ve şemalarla bağlantılandırılarak anlamlandırılması sağlanır. Önceki deneyimler işe koşulmuş olur. Keşif aşamasında ise problemin tamamının ya da bir parçasının değişik şekillerde ifade edilmesi, farklı stratejilerin problem üzerindeki etkilerinin sınanması amaçlanmaktadır. Bu sayede problemin doğası derinlemesine analiz edilmiş olur. Ve farklı çözüm yolları sınanmış olur. Değerlendirme aşamasında elde edilen bulgular ele alınır. Neyin çalışıp çalışmadığı, işe yarayıp yaramadığı düşünülür yargılanır. Pek doğru gitmediği düşünülen süreçler ve doğruluğundan emin olunmayan bulgular yeniden ele alınır. Daha uygun çözümler için neler yapılabileceğine ilişkin kararlar alınır. İletişim aşamasında sonuçlar ve stratejiler tartışılır. Tartışma arkadaşlarla ya da öğretmenle yapılabilir. Başarısız olan stratejilerde her hangi bir değişiklik yapıp başarıya ulaşmanın mümkün olup olmadığı tartışılır. Eğer mümkün değilse yeni stratejiler üzerinde düşünmek adına kararlar alınır. Veyahut işe yarayan stratejilerin neden işe yaradığı konusunda akranlar ikna edilmeye çalışılır. Stratejinin güçlü yanları matematiksel gerçeklerle ve matematiksel bir dille aktarılır. Başarılı olan stratejinin geliştirilip geliştirilemeyeceği, belli durumlara genellenip genellenemeyeceği, her hangi bir spesifik durumu olup olmadığı (belli tarz sorularda/durumlarda geçerli olması gibi) konuşulur. Problemi çözenin daha genel, pratik, basit, estetik vb. kriterleri karşılayan çözüm yolları olup olmadığı sorgulanır. Acaba problemin ele alınış şekli doğru mu? Probleme başka açılardan yaklaşıp başka sorular ve dolayısıyla düşünme yöntemleri ve stratejileri elde etmenin mümkün olup olmadığı araştırılır. Son olarak yapılan bu derinlemesine tartışmalar ister istemez yeni soruların doğmasına sebebiyet verebilir. Bu sorular eldeki problemle ya da başka problemlerle ilişkili olabilir. Aynı zamanda alışılmışın dışında çözüm yolları ve denemeler yapıp yapılamayacağı tartışılır ki bu da yaratma aşamasıdır. Öğrenciler bir matematikçi gibi düşünmeye yaklaştıkça bu aşamalara hâkimiyetleri, bu aşamalardaki görevlerini yapma kabiliyetleri, soruların çeşitliliği ve derinliği, cevaplarının ve tartışma şekillerinin bilimselliği artacaktır. Problemi hangi aşamadan başlayarak çözdükleri konusunda kendilerini tanıyacaklar, farklı problem-

lerde farklı aşamalar gerekebileceğini anlayacaklar yani problem çözme sürecinde esnek davranmayı ve derin düşünmeyi öğreneceklerdir (Gavin ve Sheffield, 2010). Bu modelin yaratıcı çözümler ve yaratıcı sorular üretilme ihtimalini arttırabileceği düşünülmektedir. Çünkü bu modelde önerilen basamakların her biri aslında gerçek matematikçilerin kullandıkları düşünme becerileri ve süreçleridir (Sheffield, 2003).

1.2.4. Matematikte yaratıcı düşünme

Matematikte yaratıcı düşünme kavrayış, hayal gücü, iç gözü, genelleme, ilişki kurma, seçici olma, uygun olanı bulma, yoğunlukla baş etme gibi üst düzey düşünsel süreçlerin kullanılmasıdır. *Kavrayıştan* kasıt ilişkilendirmedir. Matematikte yaratıcı düşünmeyi sağlayacak bir kavrayış mekanik değil ilişki bir süreçtir. Yani bir takım mekanik işlemlerin (hesap yapma gibi) yapılmasını sağlayacak türden bir anlama değil, kavramlar arasında anlamlı ilişkiler yakalamak olarak anlamaktan bahsedilmektedir (Ervynck, 2002). Kavrayışı *seçicilik* takip eder. Seçicilik kurulan yeni ilişkilerin en uyumlu, anlamlı ve işe yarar olanlarını seçmektir (Gould, akt. Sak, 2011, s. 349).

Matematikte yaratıcılığı sağlayan diğer bir düşünsel süreç *hayal gücüdür*. Hayal gücü üzerinde çalışılan kavramların zihinde canlandırılması olarak tanımlanmaktadır. İçgörü ise yaratım aşamasındaki kişinin bilinçaltının konu üzerinde çalışmaya devam etmesi sonucu bir fikrin ya da çözümün zihinde aniden belirmesini (AHA evresi) sağlayan itici güç olarak tanımlanmaktadır (Sak, 2014). Bu itici güç sayesinde, eldeki verilerden faydalı ve özgün birleşimler yapılır, çözüm veya fikir üretme aşamasında neyin önemli olduğuna karar verilir ve daha da önemlisi elde edilen bilgiler ışığında gelecekte neyin önemli olacağını ön görülür (Ervynck, 2002). Gelecekte neyin önemli olacağına ilişkin öngörü, bir diğer düşünme becerisi olan *genellemeyi* gerektirir. Eldeki bulgulardan ve keşiflerden yapılan bir genelleme geleceğe dair atılan bir köprüdür de aslında (Ervynck, 2002).

Matematikte yaratıcı düşünmeyle ilişkili olan son süreç becerisi *yoğunlukla baş etmedir*. Matematik, tarihi boyunca yeni keşiflerle birlikte gittikçe derinleşen ve karmaşıklaşan bir disiplindir. Matematikte yaratıcı olabilmek için bu yoğunlaşma sürecine katkıda bulunmak gerekir. Ama aynı zamanda bu yoğunlukla baş edecek, gittikçe karmaşıklaşan kavramlar ve ilişkileri basit şekilde ifade edecek yeni yollara da ihtiyaç vardır. Matematik bunun için matematiksel kavramları ve ilişkileri uygun şekilde ifade edecek semboller ve kelimeler kullanır. Bunun için matematikte yaratıcılık sade ama temsil ettiği kavramın veya ilişkinin farklı yönlerini yansıtabilecek bir yoğunluğa/derinliğe sahip semboller geliştirmeyi de kapsar.

Üstün zekâlı da olsalar matematikte alan uzmanlarının sergilediği bu yaratıcı düşünme süreçlerini ilkokul öğrencilerinden hemen beklemek mümkün olmayacaktır. Bu yüzden Krutetskii (1976) okul çağı çocuklarının matematikte yaratıcı olmalarını geliştirmek için aşağıdaki üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi hedeflemek gerektiğini salık vermiştir:

- Matematiksel nesnelere, şemaları, kavramları, ilkeleri ve ilişkileri hatırlayabilme
- Uzamsal/Sayısal/Sembolik ilişkiler üzerinde mantıklı düşünme
- Problemin biçimsel/kavramsal yapısını irdeleme
- Hızlı ve kapsamlı genellemeler yapabilme
- Esnek düşünme
- Basitliğe ve sadeliğe (açıklığa) önem verme
- Tersinir düşünebilme

Hedeflenen bu becerilerin gelişebilmesi için öncelikle daha önce de bahsedildiği gibi alternatif çözümlere ve çözüm yollarına izin veren problemleri müfredata dâhil etmek gereklidir. Kullanılan etkinlikler ve problemler, ardıl problemler üretmeye müsait olmalıdır. “Neden böyle oldu? Ya şöyle olsaydı?” gibi ardıl sorulara izin veren etkinlikler ve problemler öğrencilerin kavramları ilişkilendirmesinde ve genellemeler yapmasında yardımcı olur. Ek olarak eldeki problemin farklı disiplinlerdeki/bağlamlardaki/durumlardaki karşılıklarının araştırılmasına fırsat tanınması da esnek ve tersinir düşünme hedeflerine ulaşmak da faydalı olacaktır.

Son olarak yaratıcı düşünmeyi geliştirmeyi hedefleyen bir matematik dersi mutlaka tartışmaya açık olmalıdır. Buna ek olarak etkinliklerin uygulanması sırasında öğrencilere öğrenme eylemlerinde çeşitlilik tanımak çok önemlidir. Bu çeşitlilik etkinlik sırasında öğrencilerin soru çözmek, uygulama yapmak, konuşmak ve dinlemek, tartışmak, gözlem yapmak, yansıtma yapmak, taslak çizmek, tablo yapmak, okumak, yazı yazmak vb. eylemler arasında tercih yapmalarına izin vermek şeklinde olabilir. Öğrencilerin kendi hedeflerini belirlemelerine ve ilgilendikleri konularla ilgili çalışmalar yapmalarına izin vermek şeklinde de olabilir (Hershkovitz, Peled ve Litler, 2009).

1.2.5. Alan uzmanlarının yaşamları, kişilik özellikleri ve düşünme stilleri

Üstün zekâlı ve yetenekli çocuklar geleceğin akademisyenleri, liderleri, mucitleri, girişimcileri yani çalıştıkları alan neyse o alana katkı yapacak üretken alan uzmanları olma ihtimali yüksek bireylerdir. Bu yüzden söz konusu Matematik disiplini ise matematik müfredatının üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmasında alan uzmanlarının yaşamları, alana katkıları, kişilik özellikleri, düşünme ve çalışma alışkanlıkları gibi konuların müfredata dâhil edilmesi önem teşkil etmektedir (Gavin, Casa, Adelson, Carroll ve Sheffield, 2009). Bu sayede bireyler, kendi yeteneklerini ve olası başarılarını nasıl ele almaları gerektiği konusunda bilgi edinebilirler. Bu da üstün zekâlı çocukların hem matematik disiplinine dair daha derin bilgi kazanmalarına hem kendileri ile matematik disiplini arasındaki ilişkiyi daha iyi idrak etmelerine fayda sağlar. Öğrenciler özellikle alana özgü düşünme ve sorgulama yöntemlerini öğrenip deneyimledikleri zaman bağımsız çalışma fırsatı da yakalamış olurlar. Aynı zamanda öğrenciler sosyal ve psikolojik gelişim açılarından da desteklenmiş olunur (Sriraman, 2004; Maker ve Schiever, 2005).

Matematikçilerin öğrencilerle paylaşılıp üzerinde düşünülebilecek kişilik özelliklerine örnek olarak sürekli yeni problemler ve çözüm yolları arayacak, zaten çözülmüş problemleri bile yeni yollarla çözecek kadar meraklı olma, gözlemci olma, keyif için matematik yapma, estetik ve şık çözümler arama, sürekli bilinen tüm bilgilerin terk edebilecek kadar yenilikçi olma, fikrin doğruluğundan çok inandırıcılığına bakma, bir yerde edinilen bilgiyi başka yerlerde kullanabilme, gerçekleri ezberlemek yerine kavramları anlama ve öğrendiklerini nerede ne zaman kullanacaklarını bilme, geniş hayal gücü, yeni yöntemler denemekten kaçınmama, kendi inanç ve değer yargılarıyla bilimi ayrı tutma, fikir alışverişine önemseme (Weaver, 2004) verilebilir.

Genç beyinlerin dünyayı matematikçilerin gözüyle görüp yorumlayabilmelerini, matematiği matematikçiler gibi pratik etmelerini sağlayacak beceriler ise aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Tümevarımsal ve tümdengelsel düşünme
- Soru sorma
- Problem çözme

- Soruları cevaplamak için gerekli bilgilerin nereden (kaynak) elde edileceğini araştırma
- Bu bilgiyi elde etme yollarını kullanma (keşif)
- Bu bilgiyi değerlendirme, kullanma ve paylaşma
- Mantık ve uslamlama
- Kendi içinde tutarlı kurallar kümesini kullanma (Matematik, temelini gerçek dünyadaki tecrübelerden alsa da benimsenmiş katı kurallara sahiptir. Belli matematiksel kavramların ve İlkerlerin geçerlilikleri gösterilmek isteniyorsa, önceden benimsenen önerme ve kuralları takip ederek mantıklı ve ardıl bir ispat yöntemi kullanılması gerekir. Belli kavramlarla ilgili farklı yorumlara açık olmayabilir (örneğin, 4 işlem kuralları). Bu yüzden her zaman savunulan fikirlerin dayandırılabilceği nicel destekler bulunmalıdır)
- Verileri sembollerle temsil etme ve organize etme
- Sağlama yapma
- Neden–sonuç ilişkileri kurarak fenomenlerin işleyişini sorgulama
- Örüntüleri araştırma ve bulma
- Eski ilişkileri genelleme ve yeni ilişkiler bulmaya çalışma
- Varsayımlar ileri sürme ve ileri sürdüğü varsayımları gerekçelerle açıklama, varsayımları sınama
- Matematik dilini kullanma ve oluşturma
- Benzetmelerle düşünme (mesela Newton teorisini, evrenin bir zembereğe benzediği fikrinden yola çıkarak geliştirmiştir) (Weaver, 2004, Starko, 2005).

Tabi ki bu özellikleri öğrencilerle sözel olarak paylaşmak yeterli olmayacaktır. Öğrencilerin sevdikleri matematikçilerin hayat hikâyelerini araştırarak bu özellikleri gözlemlerini, bu özelliklerin hangilerinin kendilerinde olduğunu hangilerinin olmadığını tespit etmelerine yönelik etkinlikler yapmaları, matematikçilerin düşünme becerilerini kendi düzeylerine uygun içerikler vasıtasıyla deneyimlemelerini sağlamak gereklidir. Ve tabii ki öğretmenlerinin bu özellikler ve düşünme becerileri konusunda öğrencilerine rol model olması da önem arz eder.

1.2.6. Ürün farklılaştırması

Matematik müfredatının farklılaştırılmasından bahsediliyorsa müfredat elemanlarından yukarıda detaylı bir şekilde örneklendirilen içeriğe ve sürece yapılan müdahalelerin yanı sıra üründe de farklılaştırmalar yapmak elzemdir. Bunun için öncelikle eğitim öncesi bir ön değerlendirme mutlaka yapılmalı ve bu değerlendirmeye göre matematik eğitiminde yukarıdaki içerik-süreç müdahalelerinden hangilerinin ne hızda yapılacağına karar verilmelidir. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler ya öğretilmek istenen ünitelerin bir kısmını önceden biliyorlardır ya da gerekli bilgi düzeyine çok hızlı bir şekilde erişebilecek potansiyele sahiptirler. Bu yüzden her ünite ya da sınıf öncesinde öğrencilerin hazır bulunma durumlarını tespit etmek adına bir ön değerlendirme yapıp, bu değerlendirme baz alınarak, çocuğun seviyesine göre bir eğitim planı hazırlanması etkililiği ve verimliliği artırır. Bu, üstün yetenekli öğrencilere, zamanlarını zaten bildikleri konuları tekrar gözden geçirmek yerine daha yapıcı bir şekilde değerlendirme fırsatı verdiği için dolayı çok önemli bir adımdır. Diğer konu alanları için de son derece kritik olan ön değerlendirmeler ardıl bir yapısı olan matematik programı söz konusu olduğunda bir kat daha önem kazanır (VanTassel-Baska ve Stambaugh, 2006).

Buna ek olarak süreç değerlendirmesi yapmak da çok önemlidir. Bu noktada matematik günlükleri hem süreç değerlendirmesi hem de portföy malzemesi olarak kullanılabilir. Güzel bir yöntemdir. Matematik günlüklerinde öğrenciler gerçek matematikçiler gibi kayıt tutup bu kayıtları takip ederler. Bu sayede öğrenciler sistemli bir şekilde akıl yürüterek gerçek bir matematikçi gibi düşünüp davranmış olurlar. Öğretmen mutlaka günlüklere aktarılan matematiksel düşünme ve problem çözme süreçlerinin akranlarla hem yazılı (matematik günlükleri) hem sözel (sınıf içi küçük-büyük grup tartışmaları) olarak paylaşılmasını sağlamalıdır. Bu sayede günlükler hem bir öğrenme hem de değerlendirme aracı olarak hizmet ederler (Gredler, 1992). Çünkü Pimm'e (1987) göre matematik öğrenmenin önemli bir kısmı bir matematikçi gibi konuşabilmekten ve yazabilmekten geçer. Sözel ve yazılı iletişim kurulması esnasında özellikle Chapin, O'Connor ve Anderson (2003) tarafından geliştirilen tartışma pratikleri kalıplarının kullanılması önerilebilir (örneğin, "katılıyorum/katılmıyorum çünkü"; "söylenenlere ek olarak şunu belirtmek istiyorum" vb.). Matematik günlüklerine ders içi etkinliklerin yanı sıra ödevler, derin düşünelim soruları gibi üst düzey çalışmaların da kayıt ettirilmesi günlüklerin değerlendirme aracı olarak kullanılmasına katkı sağlar. Sonrasında bu günlüklerden öğrenci ve öğretmenle birlikte seçilen öğrencilerin portfolyolarına dâhil edilebilir. Bu günlüklerdeki çalışmaların öğrencilerle paylaşılan kapsamlı bir rubrik ile değerlendirilmesi önerilmektedir (Sheffield, 2003). Bu rubrik sayesinde öğrenciler matematiksel düşünme ve öğrenme süreçleri hakkında daha doyurucu ve açık geri bildirimler alabilirler.

Matematik eğitiminde ürün farklılaştırması bağlamında yapılabilecek bir diğer müdahale ise öğrencilerin sonucunda gerçek hayatta işe yarayacak hatta alan uzmanları tarafından değerlendirmeye alınabilecek düzeyde ürünler ortaya koymaya fırsat veren öğrenme durumları ile muhatap olmalarını sağlamaktır. Sonrasında da bu ürünleri gerçek alan uzmanlarına göstermek ve uzmanlardan geri bildirimler almak süreci daha gerçekçi ve verimli kılar. Bu iki şekilde yapılabilir. Birincisi öğrencilerin öğrenme sürecinde gerçek hayat problemleri ya da matematiğin gerçekte uğraştığı karmaşıklık ve örtüklük düzeyinde problemlerle çalışmalarını sağlayarak. İkincisi ise öğrencilerin alan uzmanları ve problemleri ile karşılaşacakları okul dışı etkinliklere katılımlarını sağlayarak. Bu etkinliklere örnek olarak matematik olimpiyatları, matematik kulüpleri, yaz ve hafta sonu programları, mentorla çalışma etkinlikleri ve proje çalışmaları verilebilir.

2. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin matematiksel düşünme potansiyellerinin kaybolmaması ve hatta gelecekte matematik alanına katkı yapabilecek yaratıcı yeteneklere dönüşme ihtimallerinin artmasını sağlamak adına müfredat elemanlarından içerik, süreç ve ürüne yukarıda açıklanan müdahaleler yapılması faydalı olacaktır. Üstün zekâlı ve yetenekliler için farklılaştırılmış bir matematik müfredatında bu öneriler sistemli ve sürekli olarak uygulanır. Yani matematik öğretim sürecinde arada bir yukarıdaki örneklere benzer farklılaştırmalar yapmak ya da bazı matematik etkinliklerini yukarıdaki örneklerdeki gibi çeşitlendirmek yeterli olmayacaktır. Ama bunu yapmak eldeki imkânlar doğrultusunda mümkün değilse o zaman hiç olmazsa aşağıdaki imkânları içeren bir öğrenme ortamı sağlamaya çalışmak etkili olacaktır:

- Öğrenciler için anlamlı
- Öğrencileri matematik yapmaya güdüleyecek bir bağlam içeren

- Farklı çözüm yollarına ve cevaplara imkân veren
- Tartışmaya, yeni fikirler üretmeye ve sorular sormaya teşvik eden
- Gerek yöntemler gerek sonuçlarla ilgili bir takım kararların alınmasına imkân tanıyan
- Altın oran, Fibonacci dizisi gibi derin matematiksel ilkelerin kullanımına olanak tanıyacak çeşitlilikte olan
- Hatayı bir öğrenme süreci olarak gören
- Matematik yapmanın ne demek olduğunu deneyimleten
- Öğrencilerin kapasiteleriyle orantılı olarak değişen hızda ve derinlikte

Bu sayede öğrenciler öğrenmenin yaşam boyu devam eden bir süreç olduğunu idrak ederler. Dış dünyayı oluşturan bilgi, kavram ve problem sistemleri ile matematiğin ilişkisini deneyimlerler. Matematiğin gerek bu ilişki gerek kendi var oluşu bağlamında önemini ve güzelliğini takdir edebilirler. Kendilerinin bu ilişkideki yerlerini ve güçlü-zayıf yanlarını keşfederler. Kendi geleceklerine dair planlar yapabilirler ve bu planlar dâhilinde matematikçi olmak varsa bunu nasıl başaracakları konusunda bilgi, deneyim ve bağımsızlık kazanmış olurlar.

3. KAYNAKÇA

- Anderson L. W. & Krathwohl, D. R. (2010). *Bloom'un eğitim hedefleri ile ilgili sınıflama-sının güncelleştirilmiş biçimi*. Durmuş Ali Özçelik (Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Banks, J. A. (1990). *Teaching strategies for the social studies: Inquiry, valuing, and decision-making* (4th edition). New York: Longman.
- Chapin, S., O'Connor, C., & Anderson, N. (2003). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn: Grades K–6*. Sausalito, CA: Math Solutions.
- Davis, G. A., Rimm, S. B., & Siegle, D. (2013). *Education of the gifted and talented* (6th ed.). England: Pearson Education Limited.
- Ervynck, G. (2002). *Mathematical Creativity*. In D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 42 – 52). New York, NY: Kluwer Academic Publishers.
- Gavin, M. K., Sheffield, L. J., Chapin, S. H. ve Dailey, J. (2008). *Project M3: Record Makers and Breakers: Using Algebra to Analyze Change; At the Mall with Algebra: Working with Variables and Equations*. Iowa: Kendall Hunt Publishing Company.
- Gavin, M. K., Casa, T., Adelson, J. L., Carroll, S. R., & Sheffield, L. J. (2009). The impact of advanced curriculum on the achievement of mathematically promising elementary students, *Gifted Child Quarterly*, 53, 188-202.
- Gredler, M. E. (1992). *Learning and Instruction: Theory and Practice* (2nd ed.) USA: Macmillan Publishing.
- Hatfield, L. L. (2000). Perspectives on the field of mathematics education: toward global development and reconstruction. *Proceedings of the Korean School Mathematics Society*, 3, 1-8.
- Hershkovitz, S., Peled, I., & Littler, G. (2009). Mathematical creativity and giftedness in elementary school: Task and teacher promoting creativity for all. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students* (pp. 255-269). Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Johnson, D. T. (2000). *Mathematics curriculum for the gifted: Comprehensive curriculum for gifted learners* (2nd ed.), Ed. by J. VanTassel-Baska Allyn and Bacon, s. 234-255.
- Maker, C. J. (1982). *Curriculum development for the gifted*. Rockville, MD: Aspen Systems Corporation.

- Maker, C. J., & Schiever, S. W. (2005). *Teaching models in education of the gifted* (3rd ed.). Texas, TX: Pro-ed Inc.
- Pimm, D. (1987). *Speaking mathematically: Communication in mathematics classrooms*. London, England: Routledge & Kegan Paul.
- Sak, U. (2011). Selective problem solving (SPS): A model for teaching treative problem solving. *Gifted Education International*, 27, 349-357.
- Sheffield, L. J. (2003). *Extending the challenge in mathematics: Developing mathematical promise in K-8 pupils*. Thousand Oaks, CA: Corwin Pres.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19–34.
- Starko, A. (2005). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight* (3rd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tanner, D., & Tanner, L. M. (1980). *Curriculum development: Theory into practice* (2nd ed.). New York: Macmillan.
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Van Tassel-Baska, J., & Little, C. A. (2003). *Content-based curriculum for high- ability learners*. Waco, TX: Prufrock Press.
- Van Tassel-Baska, J. & Stambaugh, T. (2006). *Comprehensive Curriculum for Gifted Learners*. (3rd ed.). Boston: Pearson Education Inc.
- Weaver, J. H. (2004). *Matematik kaşifi*, B. Şipal ve B. Akalın (Çev.). İstanbul: Güncel Yayıncılık.