Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı Kapsamında, Öğrencilerin Öğrenme Stillerine Uygun Öğrenme Etkinliklerinin Akademik Başarı ve Tutuma Etkileri: Fonksiyon ve Türev Kavramı Örneklemesi[1]

Kemal Özgen[2]

Hüseyin Alkan[3]

Özet

Bu araştırmanın amacı, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı kapsamında, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkilerini belirlemektir. Araştırma yarı deneysel bir çalışmadır ve kontrol gruplu ön test-son test modeline dayanmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu, 2010-2011 eğitim-öğretim yılında bir devlet lisesindeki öğrencilerden oluşmaktadır. Bu çalışmada fonksiyon ve türev kavramlarının öğrenimi sürecinde, McCarthy'nin 8 aşamalı 4MAT sistemi benimsenerek öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinlikleri geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Kişisel bilgi formu, rutin olmayan problemler ve matematik tutum ölçeği veri toplama araçları ile veriler toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde betimsel ve parametrik olmayan istatistiksel analizler kullanılmıştır. Derlenen verilerin analizi sonucunda, öğrenme stillerine uygun etkinliklerle gerçekleştirilen öğrenme sürecinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ve problem çözme becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Buna karşın uygulamanın, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrenme stili, öğrenme etkinliği, başarı, tutum

Abstract

The aim of this study was to identify the effects of learning activities according to students' learning styles on students' academic success and attitude towards mathematics within a scope of constructivist learning approach. The study had a semi-experimental research design based on the pre test-post test model with a control group. The participants of the study were students studying at a state high school in the 2010-2011 academic year. As part of the study, activities which were suitable to the students' learning styles were developed within the scope of constructivist learning approach in line with McCarthy's 4MAT system with 8 steps of learning and used for the learning of the concepts of function and derivative. Data were collected using data collection tools such as a personal information form, non-routine problems,

---

[1]Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

[2]Yrd. Doç. Dr., Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, ozgenkemal@gmail.com

[3]Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, huseyin.alkan@deu.edu.tr

and a mathematics attitude scale. Descriptive and non-parametric statistics were used for the analysis of quantitative data. Data analysis indicated that, the learning process in which activities appropriate for students' learning styles were used to contribute to an increase in the students' academic success and problem solving skills. Yet, there was no statistically significant difference in students' attitudes towards mathematics.

Key Words: Constructivist learning approach, learning style, learning activity, success, attitude

1. Giriş

Eğitimde bireysel farklılıklar kapsamında, zekâ ve yetenekler, ilgiler, öğrenme stili, önbilgi, öğrenmede güdülenme, içedönük ve dışadönük kişilik yapısı, denetim odağı, epistemolojik inançlar, öz yeterlik inançları ve cinsiyet başlıklarının incelendiği görülmektedir (Kuzgun ve Deryakulu, 2006). Tomlinson'a (2007: 38) göre insanlar birbirinden farklı biçimde düşünür, öğrenir ve üretirler. Ayrıca kişinin öğrendiği konu ve öğrenme biçimi, zekâ türüne uygunsa gelişim potansiyeli artar. Günümüzde insan farklılıklarını yorumlamada ve bu farklılıklar etrafında eğitsel modeller tasarlamada bireysel farklılıklardan biri olan bireyin öğrenme stilinin ön plana çıktığı görülür. Öğrenme sürecine ilişkin ulusal ve evrensel boyutta standart program, amaç, hedef ve yöntem seçimleri benimsenebilir. Ancak yapılan seçimlerin tümünün her öğrencide aynı etkiyi oluşturması ya da farklı durumlarda aynı sonuçlanması beklenemez. Çünkü bireysel farklılıklar ve tercihler aynı etkinin oluşmasını engeller. Başka bir deyişle bireyin öğrenme sürecinin standart alanlarında (Örneğin; bilgiyi alma, bilgiyi işleme ve tepkide bulunma süreçleri) bireysel farklılıklar öne çıkar. Bu bireysel farklılıklardan biri, öğrenme stili ya da tercihi olarak adlandırılmaktadır. Öğrenme stili; bireyin öğrenmesindeki özel farklılığıdır. Tall'e (1995) göre bu farklılık, "bilgiyi algılama, kavrama", "bilgiyi işleme, dönüştürme" ve "karar oluşturma, tepkide bulunma" süreçlerinde ortaya çıkabilir.

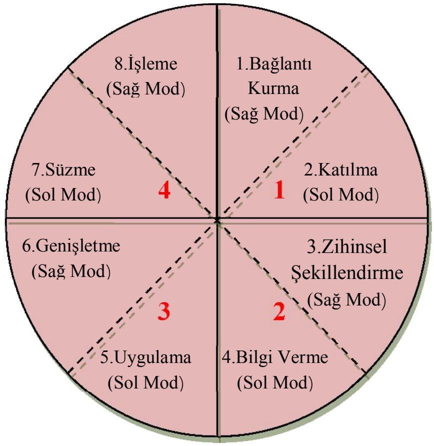
Öğrencilerin öğrenme deneyimleri, yaklaşımları ve stilleri farklıdır. Dolayısıyla öğrenciler bir olay, olgu ya da problemle karşılaştıklarında farklı düşünebilir ve çözüm yolları üretebilirler. Bu nedenle öğrencilerin anlama düzeylerinin farklı olması beklenir. Söz konusu farklılığı göz önüne alarak öğrenme düzeyini yükseltme amaçlı değişik çalışmalar yapılmalıdır. Bilinir ki eğer öğrencilerin ön öğrenmelerine, günlük yaşamlarına ve bireysel farklılıklarına dayalı öğrenme yaklaşımı sergilenemezse, öğrenme süreci başarısız olabilir (Romberg, 2000). Öte yandan öğrenme sosyal, duyuşsal ve bilişsel boyutlardan etkilendiğinden öğrencilere öğrenme fırsatlarını sunmada tüm bu etkenler de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu doğrultuda farklılaştırılmış sınıflarda bütün öğrenciler bireysel farklılıklarına göre çalışmalar yapmalıdır. Öğretmen tüm öğrencilere aynı davranmak yerine, ortak özelliklerinin yanında farklılıklarını kabullenerek onlara saygı gösterir (Tomlinson, 2007: 27).

Bu doğrultuda günümüz öğrenme yaklaşımlarında, bir kavramın öğrenilmesi için birçok öğrenme etkinliğinin birlikte gerçekleştirilmesi kaçınılmazdır. Ancak etkinliğin yapılması yanında nasıl ve ne yönde gerçekleştirileceği de önemlidir. Bilindiği gibi NCTM (1989,

2000) matematik öğretimine yönelik standartlar getirmiştir. Bunlara paralel olarak, “konuya etkinlikler ve animasyonlarla başlamak”, “sınıfta tartışmak ve tartışarak problem çözmek”, “bireysel ya da birlikte çalışma amaçlı projeler yapmak”, “öğrenme ortamında yazılı ve sözlü sunumlar yapmak”, “öğrencileri tahmin etmeye yönlendirmek” ve “öğrencilerin grup içi etkileşimini sağlamak” gibi matematik öğrenmeyi kolaylaştırmak amaçlı bazı stratejiler de geliştirilmiştir (Garfield & Ahlgren, 1988; Cobb, 1992; Garfield, 1995; Tobin & Tippins, 1993; Hatano; 1996’den Akt., Miller, 2002:2). Etkinliklerin ve stratejilerin anlamlı olabilmesi, bireyin öğrenme stili ile uyumluluğunu da zorunlu kılar. Bu alanda çalışan pek çok araştırmacıdan biri olan Dunn (1990), öğrencilerin, öğrenme stilleri ile uyumlu öğrenme yöntemleri ile öğrenebileceğini savunur. Kolb’ün (1984) başlattığı ve McCarthy’nin (1987) geliştirdiği ve 4MAT sistemi olarak adlandırılan öğrenme döngüsü bireyin öğrenme stilini gözeterek öğrenmesinde büyük katkılar sağlar. Çünkü bireyin öğrenme stilinin bilinmesi ile “öğrenenin öğrenmesine en uygun öğrenme yöntemi seçilebilmektedir” (Hein & Budny, 1999), “öğrenme strateji-teknikleri ve öğrenme araçları belirlenebilmektedir” (Peker, 2003a) ve “öğrenmesine en uygun öğrenme ortamı geliştirilebilmektedir” (Alkan ve Ceylan, 2008).

Bu doğrultuda, McCarthy (1987) öğrenme stilini; bireylerin bilgiyi algılama ve işleme yeteneklerini kullanmadaki tercihi olarak tanımlar. McCarthy’nin öğrenme stili modelinin temelini, Kolb öğrenme stili modeli oluşturur. Modelde, Kolb’un tanımladığı, *“somut yaşantı”, “yansıtıcı gözlem”, “soyut kavramsallaştırma”, “aktif yaşantı”* kavramlarından yararlanılarak öğrenme stilleri, 1.Tip (*hayal gücü yüksek öğrenenler*), 2.Tip (*analitik öğrenenler*), 3.Tip (*sağduyulu öğrenenler*) ve 4.Tip (*dinamik öğrenenler*) olarak dört kategoriye ayrılmaktadır (McCarthy, 1987, 1990). McCarthy’e (1987) göre dört öğrenme stili de aynı ölçüde değerlidir. Her birinin kendilerine özgü güçlü ve zayıf yönleri vardır. Ancak öğrenme stilleri birbirinden farklılık göstermektedir. Bu farklılıkları kısaca; 1.Tip öğrenenlerde hayal gücünün öne çıkması, 2.Tip öğrenenlerde kavram ve modellerin oluşturulması, 3.Tip öğrenenlerde düşüncelerin uygulamaya yansıtılması, 4.Tip öğrenenlerde ise yeni plan kurulması ve uygulanması biçiminde özetlenebilir. Doğal olarak her stilde yer alan bireyler farklı sorulara yanıt ararlar. Örneğin; 1.Tip öğrenenler “neden?” sorusu üzerinde yoğunlaşırken, 2.Tip öğrenenler kavramların, olguların “ne?” olduğunu bilme çabası içine girer, 3.Tip öğrenenler öğrendiklerini “nasıl?” uygulamaya geçireceğini araştırırken, 4.Tip öğrenenler ise konu ya da kavram biliniyor ise problemlere “daha farklı nasıl bakılabileceği?” sorusuna yanıt ararlar.

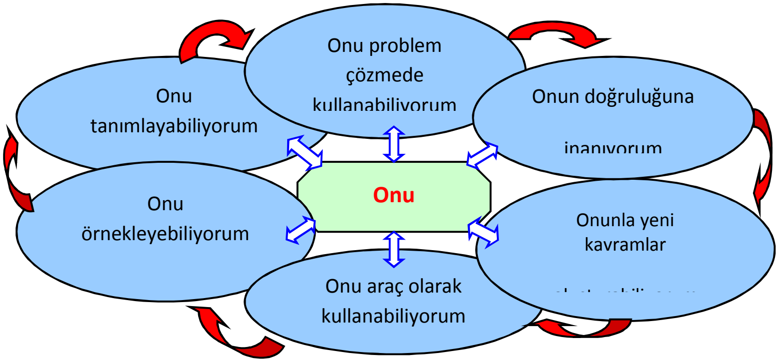
McCarthy'e (1987) göre bireyler olayları farklı olarak algılayabilir ve farklı biçimlerde zihinlerine yerleştirebilirler. Bunun yanında kimileri hissederek, kimileri izleyerek, kimileri hayal ederek, kimileri ise bir biçimde kurgulayarak, olay ve olguların ayrımına varırlar (McCarthy, 1987). Onun için her etkinliğin her öğrencide aynı şeyleri çağrıştırdığını söylemek olası değildir.



Şekil 1. 4 MAT Sisteminin Aşamaları

4MAT sistemi çeşitli öğrenme stillerini ele alırken, beyin fonksiyonlarının nasıl işlediğinden yararlanır. Özellikle bilgi işlemenin sol-sağ beyin yarı kürelerinde farklı yollarla yapıldığına değinir. McCarthy, beyin fonksiyonlarına ait bu zihinsel işlemleri sol mod - sağ mod (Left Mod / Right Mod) olarak isimlendirmektedir. McCarthy öğrenme stillerinden yola çıkarak geliştirdiği 4MAT öğrenme stili modelinde, baskın beyin yarıküre işleme tercihlerini de göz önüne alarak sekiz aşamalı (*Bağlantı kurma, katılma, zihinsel şekillendirme, bilgi verme, uygulama, genişletme, süzme ve işleme*) bir öğrenme döngüsü geliştirmiştir (McCarthy, Germain & Lippitt, 2006). Öğrenme döngüsündeki her bir çeyrekte bir öğrenme stili ve buna uyumlu iki aşama yer almaktadır. Ayrıca öğrenme döngüsü boyunca her bir çeyrekte alternatif sol mod-sağ mod teknikler öne çıkmaktadır (bkz. Şekil 1). Öğrenme süreci döngü içinde öne çıkan ve dört öğrenme stiline dönük etkinlikler ile birleştirilebilirse, öğrencilerin daha rahat olmaları ve karşılaştıkları güçlükleri aşmaları sağlanabilir.

Öte yandan, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı (YÖY) ile öğrenme ortamının yeniden tanımlanması ve bu ortamda öğrenme etkinliklerinin gerçekleştirilmesi öne çıkmaktadır (Bhattacharya, 2003). İlke olarak öğrenme etkinliklerinin, öğrenme ortamında bulunan herkes için olabildiği ölçüde anlam taşıması istenir. Öte yandan "*bireyin algılamada, düşünmede, öğrenmede, problem çözme ve benzeri davranışlarda kendine özgü ya da alışkanlığına bağlı olarak tercih ettiği yaklaşıma*" onun "*öğrenme stili*" dendiği de bilinmektedir (Elçi ve Alkan, 2006). YÖY ve öğrenme stili tanımları birlikte düşünüldüğünde matematik öğretiminde yararlanılacak etkinliklerin, bireysel öğrenme stilleri göz önüne alınmadan düzenlenmesinin doğru olmayacağı sonucuna ulaşılır. Öyleyse öğrenme amacıyla yapılacak her türlü etkinlikte öğrencilerin öğrenme stillerinin göz önüne alınması gerekir (Kolb, 1984; McCarthy, 1987). Bu yönden yaklaşıldığında, matematik öğretiminde, öğrencilerin öğrenme stillerini de dikkate alan, çok yönlü etkinliklerin geliştirilmesi kaçınılmaz olur. Bunu yaparken öğrenmenin, Şekil 2'de ki döngüye uygun biçimde gerçekleştiği varsayılmalıdır (Alkan ve Ceylan, 2008).



Şekil 2. Öğrenme döngüsü

Matematik eğitiminde ve diğer disiplinlerde öğrencilerin öğrenme stillerine uygun yapılan öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını gösteren araştırma sonuçları bulunmaktadır (Al-Bahlan, 2007; Appell, 1991; Bozkurt ve Aydoğdu, 2009; Burke & Dunn, 2002; Davis, 2007; Demirkaya, 2003; Dikkartın, 2006; Elçi, 2008; Güven, 2007; Harb et al., 1991; Johnson, 1999; Louange, 2007; Öztürk, 2007; Peker, 2003b; Tatar, 2006; Ursin, 1995; Wilkerson & White, 1988). Ancak, öğrenme stili ile akademik başarı kapsamında matematiksel problem çözme ve basamakları arasındaki ilişkilere yönelik çok az şey bilinmektedir. Bu nedenle sunulan araştırma bulgularının ileride yapılacak çalışmalara yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Çünkü öğrenme stillerinin problem çözmeye etkileri ve ilişkilerinin kapsamlı olarak bilinmesi, matematiği öğrenme ve öğretme süreçleri açısından büyük yararlar sağlayabilir. Önceki çalışmalardan birinde Özgen ve Alkan (2012), 1. ve 5. Sınıfta öğrenim gören matematik öğretmen adaylarının problem çözmenin anlama, yol-yöntem, modelleme, doğrulama, genişletme boyutlarındaki becerileri ile öğrenme stillerinin karakteristikleri arasındaki olası ilişkileri incelenmişlerdir. Yapılan çalışmada, problem çözme boyutları ile McCarthy'nin öğrenme stillerinin karakteristikleri ilişkilendirilmiştir. Kullanılan modelde anlama boyutunda 1.tip öğrenenlerin, yol-yöntem ve modelleme boyutunda 2.tip öğrenenlerin, doğrulama boyutunda 3.tip öğrenenlerin ve genişletme boyutunda 4.tip öğrenenlerin becerilerinin daha baskın olduğu varsayılmıştır. Bu varsayım çerçevesinde, problem çözme becerileri ile öğrenme stillerinin karakteristikleri ilişkilendirilmiş ve yorumlanmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre, 5. sınıf öğretmen adaylarının 1. ve 2.tip öğrenme stillerine ve 1.sınıf öğretmen adaylarının 1.tip öğrenme stiline özgü becerileri yansıtmada bir adım önde iken öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu 3. ve 4.tip öğrenme stillerine özgü becerilerde düşük düzeyde kalmışlardır.

Alamolhodaei (2001) tarafından yapılan çalışmada ise, farklı bilişsel stiller olarak isimlendirdiği değiştiren ve ayrıştıran stillere sahip matematik öğrencilerinin görsel problemlerdeki matematiksel problem çözme performanslarını karşılaştırmıştır. Ona göre değiştiren stile sahip öğrenciler, ayrıştıran stile sahip öğrencilerden istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek performans göstermişlerdir. Bu sonuçta değiştiren stilde olanların ayrıştıran olanlara göre daha fazla görsel düşünme ve görselleştirmeden yana oldukları şeklinde yorumlanmıştır. Benzer bir çalışmada ise, Umay ve Arıol (2011) bütüncül ve analitik düşünme stillerinin matematik problemlerini çözme performansları ve seçilen çözüm yolları üzerinde nasıl bir etkisi olduğunu araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda baskın bütüncül ve baskın analitik düşünme stillerine sahip öğretmen adayları arasında hem problem çözme performansları hem de kullandıkları problem çözüm yolları açısından önemli farklılıklar olmadığı belirlenmiştir.

Ayrıca matematik eğitiminde yapılan çalışmalarda lise öğrencilerinin anlamakta zorluk çektikleri konular arasında fonksiyon (Aydın, 1998; Baki ve Kutluca, 2009) ve türev (Gür ve Barak, 2007) konularının olduğu belirlenmiştir. Fonksiyon ve türev kavramlarına yönelik öğrencilerin öğrenme stillerine uygun etkinliklerin geliştirilip, uygulanmasına yönelik bilgiler çok azdır. Bu doğrultuda Elçi (2008) matematik öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada, türev kavramının öğretiminde öğrenme stillerine yönelik etkinlikler geliştirmiştir ve öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve tutumlarına etkilerini incelemiştir. Öğretmen adaylarının akademik başarılarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Deney grubuna uygulanan tutum ölçeğinden uygulama öncesinde ve sonrasında matematiğe yönelik tutumları arasında pozitif yönde olumlu bir ilişki olduğu bulunmuştur. Öğrenme etkinlikleri ile öğrenme stilleri arasında önemli bir ilişki olduğu söylenebilir. Birçok ülkenin aksine ülkemizde bu konuda yapılmış çalışma sınırlıdır (Dikkartın, 2006; Elçi, 2008; Tatar, 2006). Sunulan çalışma ile var olan eksikliğin bir ölçüde giderilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada öğrenmeye yönelik etkinlikler oluşturulurken, YÖY ilkeleri kapsamında, McCarthy'nin öğrenme stilleri ve 4MAT sistemi modelini kullanılarak daha çok öğrenciye ulaşma şansı aranmıştır. Süreç sonunda, öğrenme stillerine uygun geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarılarını ve tutumlarını nasıl ve ne düzeyde etkilediği irdelenmiştir.

Öte yandan matematik eğitiminde ve diğer disiplinlerde YÖY ve öğrenme stillerini birlikte inceleyen çalışmaların sayısı sınırlıdır (Arı, 2008; Arı ve Bayram, 2011; Edward, 2001; Miller, 2002). Miller (2002) çalışmasında, YÖY ve değişik öğrenme stilleri arasındaki karşılıklı etkileşime değinmektedir. Arı ve Bayram (2011) ise, yapılandırmacı yaklaşımın eğitim çalışmalarında kullanılması ile öğrenme stillerinin eğitimde bu kadar ön plana çıkması arasında anlamlı bir ilişki olduğunu; açıklanamayan birçok ilişkiler ve ifadelerin olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan tüm araştırmaların ortak yanı, günümüz eğitim sistemlerinde öğrencinin, birçok bireysel farklılığının yanında öğrenme stilinin de göz önüne alınması gerektiğini ve YÖY'ün eğitime olumlu katkılar sağladığını vurgulamaktadır. Dolayısıyla YÖY'ün ilkeleri doğrultusunda öğrencilerin öğrenme stillerinden olabildiği ölçüde yararlanma yolları aranmalıdır. Bu yaklaşımlara göre, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinlikleri geliştirilerek, akademik başarıları arttırılabilir ve derse yönelik tutumları olumlu yönde geliştirilebilir. Bunun için yeni çalışmalara gereksinim duyulduğu görülmektedir. Sunulan araştırma bu yaklaşımı test etmeyi hedeflemektedir. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki problemlere yanıt aranmıştır:

1.) Öğrenme stillerine göre geliştirilen ve uygulanan öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına anlamlı bir etkisi var mıdır?

2.) Öğrenme stillerine göre geliştirilen ve uygulanan öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?

2. Yöntem

Bu çalışmada, yarı deneysel yöntemlerden biri olarak bilinen, eşitlenmemiş ön test-son test modeline dayalı, kontrol gruplu yöntemden yararlanılmıştır. Grupların oluşturulmasında rasgele dağılım kullanılmamış ve bu yönde çaba harcanmamıştır. Bunun yerine daha önceden, rasgele dağılım dışında bir yolla, oluşturulmuş gruplardan yararlanılmıştır. Seçilen grupların, olabildiği ölçüde benzer niteliklerde olmalarına özen gösterilmiştir. Yarı deneysel modeller, gerçek deneme modellerinin gerektirdiği kontrollerin sağlanamadığı durumlarda kullanılır (Karasar, 2005: 99). "Ülkemizdeki gibi merkezi eğitimin uygulandığı ve sınıfların araştırmacılar tarafından rasgele atama yoluyla oluşturulmasının mümkün olmadığı eğitim sistemlerinde, daha önceden okul yönetimleri tarafından oluşturulmuş sınıflar rasgele yolla deney ve kontrol grubu olarak seçilmektedir" (Çepni, 2007: 84).

Araştırmada kontrol gruplu ön test-son test modeline dayalı yarı deneysel desen modeli benimsenmiştir. Çünkü yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı deney ve kontrol grubu öğrencilerini seçme imkânı olmamıştır. Çalışmada var olan sınıflar deney ve kontrol grubu olarak rasgele atanmışlardır. Çalışma yalnız bir deney grubu ile yürütülseydi, gelişim ölçülebilir ancak, 4MAT'a uygun etkinliklerin katkısını ölçmede sıkıntı yaşanabilirdi. Bu yüzden çalışma deseni deney-kontrol gruplu olarak seçilmiştir ve akademik başarının aynı zamanda farklı gruplarda ölçülmesi hedeflenmiştir. Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarına fonksiyon ve türev kavramlarının ön öğrenmelerine yönelik ön testler uygulanmıştır. Uygulama sürecinde öğrenme, deney sınıfında YÖY kapsamında ve 4MAT öğrenme sistemine uygun geliştirilen etkinlikler ile, kontrol sınıfında ise kavramsal öğrenme yaklaşımı ile gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Kavramsal öğrenme ortamında fonksiyon ve türev kavramlarının öğretimi gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda kontrol grubu öğrencilerine çalışma yaprakları ve ödevler sunulmuştur. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol gruplarına son testler uygulanmıştır. Deney grubu elemanlarının çalışmalara aktif katılımı sağlanırken, kontrol grubuna herhangi bir katılım zorunluluğu getirilmemiştir. Yapılan deneysel uygulama yaklaşık yarım dönemlik bir süre içinde gerçekleştirilmiştir.

2.1. Çalışma Grubu

Araştırma yarı deneysel bir çalışma olduğundan, evren-örneklem seçimine gidilmemiş, yalnızca çalışma grubu seçilmiştir. Çünkü deneysel araştırmaların evrene genellenebilirliği tarama türü araştırmalara göre daha düşüktür (Sönmez, 2005). Araştırmanın çalışma grubu, 2010-2011 eğitim-öğretim yılında bir devlet fen lisesindeki son sınıfta okuyan 36 öğrenciden oluşmaktadır. Uygulamanın yapıldığı okulda iki şube bulunduğundan örneklem seçimi yoluna gidilmemiştir. Mevcut sınıflar deney ve kontrol grubu olarak alınmışlardır. Deney ve kontrol grupları yansız bir şekilde biri deney biri kontrol grubu olarak atanmıştır. Uygulama öncesinde, gruplardaki öğrencilerin kişisel bilgileri, akademik başarıları ve matematiğe yönelik tutumları göz önüne alınmıştır.

Deney grubu elemanlarının 12'si (%63,2) erkek ve 7'si (%36,8) bayan iken, kontrol grubu öğrencilerinin 12'si (%70,6) erkek ve 5'i (%29,4) bayan şeklindedir. Yani uygulama yapmaya uygun sınıflardır. Çünkü Borg ve Gall (1989), deneysel ve nedenini bulmak için yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda her bir grubun en az 15 kişiden oluşması gerektiğini belirtmektedirler (Akt., Çepni, 2007: 19). Öte yandan her iki sınıftaki öğrencilerin bir önceki dönemde matematik ders notları okul yönetiminden alınarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik ders notları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı belirlenmiştir (bkz. Tablo 1).

Tablo 1. Öğrencilerin matematik ders notlarının Mann Whitney U testi sonuçları

Gruplar	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**U**	**p**
Deney	19	18,29	347,50	157,50	,885
Kontrol	17	18,74	318,50		

Mann-Whitney U testi sonuçları, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik ders notu ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($U=157,50$; $p>0.05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında kontrol grubu öğrencilerinin deney grubu öğrencilerine göre matematik ders notları bakımından biraz daha yüksek bir ortalamaya sahip oldukları görülmüştür. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

2.2. Öğrenme Etkinlikleri

YÖY ile kavram ve bilgilerin oluşturulmasında, daha önce denemeleri yapılan ve başarılı sonuçlar alınan (Bukova-Güzel, Elçi ve Alkan, 2006) bir matematiksel kavramı; günlük yaşamla, ön öğrenmelerle ve diğer bilim dalları ile ilişkilendirme yaklaşımı, bu çalışmada da deney grubunda tercih edilmiştir. Araştırma sürecinde geliştirilen etkinlikler (Ek-1) ile öğrencilerin birlikte çalışma, düşünme, yorumlama ve çıkarımlarda bulunma gibi davranışlarda bulunmalarına özen gösterilmiştir. Buna ek olarak, teknik-teknolojik araç destekli etkinliklerin kullanılması ve tümünün YÖY'e uygunluğu hedef ilke seçilmiştir. Öğrenme sürecinin çeşitli aşamalarında, öğrenciyi düşünmeye ve tahmin etmeye yönelten gösterimler yapılmıştır. Kısaca kavramın öğrenilmesinde, NCTM'in ilkelerine uygun, stil temelli yaklaşım yeğlenmiştir (Aboutlearning, 2006). Öğrenme etkinlikleri, 4MAT öğrenme modeline ve YÖY ilkeleri doğrultusunda, NCTM yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiştir. Bu yaklaşımda sırayla, yaşamdan matematiksel yapıların seçimi, soyut düşünme gücünün keşfi ve kullanımı, deneme ve ilginç matematiksel uygulamalara yer verme söz konusudur (Aboutlearning, 2006). Bu doğrultuda McCarthy'nin 8 aşamalı 4MAT öğrenme stili modeli (McCarth et al., 2006) benimsenerek öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinlikleri geliştirme ve uygulama yoluna gidilmiştir. Başka bir deyişle, her ana kavram için, 1.Tip (hayal gücü yüksek olanlar), 2.Tip (analitik öğrenenler), 3.Tip (sağduyulu öğrenenler) ve 4.Tip (dinamik öğrenenler) öğrenenlere yönelik 8 aşamalı öğrenme döngüsüne uygun etkinlikler geliştirilmiştir. Geliştirilen öğrenme döngülerinde farklı öğrenme stillerine yönelik öğrenme etkinlikleri bulunmaktadır. Etkinliklerin oluşturulması aşamasında her stilin ana öğeleri öğrenme döngüsündeki her bir çeyrekte bulunan iki aşama ile öne çıkarılmıştır (örneğin; 1.Tip öğrenenlerde, kendi yaşamından olay seçimi, ilişkilendirerek düşünme, tartışma açma, zihin haritaları vb.). Böylelikle 4 farklı öğrenme stilini içinde barındıran 8 aşamalı 4MAT sistemi sayesinde farklı öğrenenler aynı öğrenme döngüsü içinde öğrenme fırsatına sahip olmuşlardır. Örneğin 1.Tip öğrenenlerin 4MAT sistemindeki 1. ve 2. aşamalarda yani kendi öğrenme stillerine uyumlu etkinliklerde daha rahat olmalarına fırsatlar sağlanırken, öte yandan 4MAT sisteminin diğer aşamalarındaki etkinlikler ile uğraşma ve katılma fırsatları verilmiştir.

Hazırlık aşamasında McCarthy'nin öğrenme stili modeli ve 8 aşamalı 4MAT sistemine uygun önceki çalışmalarda yapılan ders planları ve öğrenme etkinlikleri incelenmiştir (Blackner, 2000; Craven, 2000; Demirkaya, Mutlu ve Uşak, 2003; Dikkartın, 2006; Elçi, 2008; Harb, Durrant & Terry, 1991; Jackson, 2001; Johnson, 1999; Ojure, 1997; Öztürk, 2007; Tatar, 2006; Ursin, 1995; Wilkerson & White, 1988). Öğrenme etkinlikleri içerik bakımından yalnızca matematiğin kendi içinden olay, olgu ve problemler ile sınırlandırılmamıştır. Gerçek yaşamdaki ve diğer disiplinlerdeki matematiksel durum, olay ve problemlerde etkinliklere yansıtılmıştır. Bu ilkeleri göz önüne alarak gerçekleştirilen etkinliklerle bir bakıma YÖY'ün ilkelerine uyulduğu söylenebilir. Öğrenme etkinlikleri geliştirilirken öğrencilerin günlük yaşamlarındaki en basit olaydan karmaşık bir olaya kadar farklı seçenekleri görmeleri ve yaşamaları için özel çaba gösterilmiştir. Matematik eğitimi alanında ve farklı disiplinlerde yapılan çalışmalar ve "aboutlearning.com (2006)" sitesindeki 4MAT sistemi ile ilgili kuramsal çerçeve netleştirildikten sonra araştırmanın kapsamına uygulanması hedeflenmiştir. Ayrıca öğrenme etkinlikleri geliştirilirken MEB (2005) lise matematik öğretim programındaki fonksiyon ve türev kavramlarının kazanımları göz önünde bulundurulmuştur. Bu anlamda kazanımlardan hareketle önce fonksiyon ve türev kavramlarının kritik noktaları belirlenmeye çalışılmıştır. Belirlenen kritik noktalar çerçevesinde öğrenilmesi hedeflenen içerik 4MAT sistemindeki aşamalara, aşamaların karakteristik özelliklerine göre dağıtılmıştır. 4MAT sisteminde öğrenme, öğrenme döngüleri ile gerçekleştiğinden, bu döngülerin büyüklüğü, içerdiği kazanımlar kavramın kritik noktalarına göre değişebilmektedir. Döngüler içine yerleştirilen öğrenme etkinliklerinin sayısı ve uygulanma süresi de bu yüzden kritik kavramlara bağlı olarak farklılaşmaktadır. Belirlenen kritik noktalar bir ya da birden fazla kazanıma yönelik olarak öğrenme döngülerine yerleştirilmiştir. Geliştirilen öğrenme döngülerinden bazıları şunlardır: "fonksiyon kavramını oluşturabilme", "fonksiyon grafiklerinin analizi", "değişim oranının limiti", "türevin uygulamaları".

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kişisel bilgi formu, rutin olmayan problemler ve matematik tutum ölçeği veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin kişisel bilgilerini belirlemek amacıyla "Kişisel Bilgi Formu" geliştirilmiştir.

Rutin Olmayan Problemler

Öğrencilerin belirlenen kavramlara yönelik ön öğrenmelerini (ön test) ve akademik başarılarını (son test) belirlemek için, rutin olmayan problemlerden (Ek-2) yararlanılmıştır. Kavrama ilişkin ön öğrenmeler ve kavramın uygulandığı alanlarla ilgili geliştirilen problemler ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Problemler öğrenme sürecinin başında, süreç içinde ve sonunda öğrencilere uygulanmıştır. Fonksiyon ve türev kavramlarına yönelik yapılan uygulamada ön testler ve sontestlerin her birinde üç adet rutin olmayan problem kullanılmıştır.

Varsayımımız problemlerin yapısına ve öğrencilerin öğrenme stillerindeki farklılıklara bağlı olarak öğrencilerin problem çözme sürecinde, değişik stratejiler, modeller geliştirip kullanabileceği ve ulaştıkları sonuçlara değişik yorum getireceği, çıkarımlar elde edebileceği yönündedir. Çünkü, kuramsal olarak öğrenci kendi öğrenme stiline uygun alternatifleri seçer ve buna uygun bir problem çözme süreci geliştirir. Bu durum, bireyden bireye farklılaşabilir (Leng & Hoo, 1997:125). Buna bağlı olarak problem çözme sürecinin incelenmesi ve bireysel farklılıkların analizi öğretmenlere, öğrencilerinin matematiksel bilgi düzeyini değerlendirme olanağı tanır (Klavir & Hershkovitz, 2008). Bu tür değerlendirmeler, problem çözmenin her bir boyutunda, yaklaşımların incelenmesi ve karşılaştırılması ile yapılabilir. Böyle bir karşılaştırma, üst düzeyde olmayan öğrencilerin matematiksel becerilerini geliştirmek ve iyi oldukları bir boyutta ya da diğer bir boyutta performanslarını üst düzeye çıkarmak için cesaretlendirmede bir araç olarak kullanılabilir.

Öte yandan Polya'nın problem çözme aşamalarının esnetildiği ve genişletildiği farklı yaklaşımların olduğu önceki çalışmalarda görülmektedir. Genelde bu aşamaların sırası bozulmamakla birlikte farklı biçimde söylendiği ve bazı basamakların parçalara ayrıldığı söylenebilir. Örneğin; Verschaffel et al. (1999), Polya'nın problem çözme modelindeki değerlendirme basamağını, sonuçların yorumlanması ve cevabın formüle edilmesi, çözümün değerlendirilmesi şekline dönüştürmüşlerdir. Mason, Burton ve Stacey (1985) ise Polya'nın problem çözme basamaklarını esneterek 7 aşamaya genişletmişlerdir (Akt., Passmore, 2007). Gonzales (1998) problem kurmayı Polya'nın problem çözme aşamalarının beşincisi olarak tanımlamıştır. Problem kurmanın problem çözmeden bağımsız olmadığı, problem çözme ile birlikte düşünülmesi gerektiği yaygın görüş olarak belirtilmektedir (Cai & Hwang, 2002; Silver, 1994; Silver & Cai, 1996). Sunulan çalışmada da Polya'nın problem çözme adımlarından esinlenerek beş aşamalı model çerçevesinde hareket edilmiştir. Bu aşamalar sırasıyla; *"anlama, yol-yöntem seçme, modelleme, doğrulama ve genişletme"* şeklindedir. Anlama boyutunda, öz olarak öğrencilerin problemi tam anlayıp anlamadıklarının belirlenmesi yer almaktadır. Yol-yöntem seçme boyutunda, problem çözümüne ilişkin olası uygun yol-yöntemleri seçme ve uygulama öne çıkarılmaktadır. Modelleme boyutunda, problemin çözümüne yönelik matematiksel bir model oluşturma ve modelin doğruluğunu, çalışabilir olduğunu gösterme önemli sayılmaktadır. Buna karşılık, doğrulama boyutunda, problem çözme süreci ve tüm sonuçlarını özetleme ve kanıtlara dayalı çıkarımlarda bulunma vardır. Bireyselliğin daha çok öne çıktığı genişletme boyutunda ise farklı varsayım ve yaklaşımlar ile problemi genişletme ve geliştirme becerileri incelenmektedir (Özgen ve Alkan, 2012).

Bu çalışmada kullanılan problemlerin günlük yaşamla ve matematiksel modellerle ilişkili olmasına özen gösterilmiştir. Problemler içerik açısından düzey belirlemede, fonksiyon ve türev kavramlarının ön öğrenmeleri ile ilişkilendirilmiştir. Fonksiyon kavramının ön öğrenmeleri olan küme, sıralı ikili, kartezyen çarpım, bağıntı gibi kavramlar düzey belirleme sınavı olarak uygulanan ön testte incelenmiştir. Türev kavramının ön öğrenmeleri olan teğet, kiriş, eğim, fonksiyon, limit, süreklilik gibi kavramlar düzey belirleme sınavı olarak uygulanan ön testte yer almıştır. Akademik başarının ölçümünde ise fonksiyon ve türev kavramının uygulamaları ile ilişkili olmaları yeğlenmiştir. Problemlerin birden çok çözüm basamağı içermesi ve McCarthy'nin öğrenme stili modelinin ilkelerine uygun olması temel alınmıştır.

Problem çözmenin alt boyutlarında yer alan becerileri ayrıntılı inceleyebilmek için anlama, yol-yöntem seçme, modelleme, doğrulama ve genişletme boyutları için yönlendirici sorular ve yönergeler kullanılmıştır. Yönerge ve yönlendirici sorular ile öğrencilerin problem çözme basamaklarındaki hedeflenen becerilerini incelemek amaçlanmıştır. Böylece, öğrencilerin problem çözme boyutlarındaki becerilerini ayrıntılı inceleme, karşılaştırmalar yapma ve yorumda bulunabilme ortamı hazırlanmıştır. Veri toplama amaçlı oluşturulan problemlerin geçerliğini sağlamak amacıyla ilk aşamada, birçok örnek problem incelemesi yapılmış ve uygun olduğu düşünülen problemler kümesi oluşturulmuştur. İkinci aşamada alan uzmanı olan araştırmacılara problemler incelettirilmiş, alınan öneriler doğrultusunda eksik ve geliştirilmesi ön görülen düzeltmeler yapılarak problemler sorulacak duruma dönüştürülmüştür. Problemlerin ön çalışması 1. ve 5.sınıflarda 84 matematik öğretmen adayı ile yapılmıştır. Bu ön çalışma sonucunda, problemlerin soru kökünde ve yönergelerde anlaşılmayan ya da eksik olan yönler belirlenmiş ve gerekli düzeltilmeler yapılarak ve son şekilleri oluşturulmuştur.

Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği

Araştırmada öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını belirleyebilmek için Alkan ve Ertem (2004) tarafından geliştirilen tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 42 madde ve duyuşsal boyut, bilişsel boyut, matematiksel uygulama boyutu ve inanç boyutu olmak üzere 4 alt faktörden oluşmaktadır. Ölçeğe ilişkin açıklanan toplam varyans %44.2 olarak verilmektedir. Ölçekte belirlenen faktörlerden birincisi ölçeğe ilişkin toplam varyansın %23.02'sini, ikincisi %8.32'sini, üçüncüsü %6.88'ini ve dördüncüsü %6.05'ini açıklamaktadır. Maddelerin faktördeki yük değerleri sırasıyla 0.338-0.767; 0.342-0.666; 0.361-0.724 ve 0.385-0.609 aralıklarında değişim göstermektedir. Tutum ölçeğinin bu çalışmadaki ölçüm güvenirlik katsayısı (Cronbach alfa) 0.95 olarak belirlenmiştir.

2.4. Veri Çözümleme Teknikleri

Öğrencilerin matematiksel problem çözme süreçlerini incelemede yazma etkinlikleri, yani yazılı cevaplarının incelenmesi başvurulan yöntemlerden biridir (Bell & Bell, 1985; Beswick & Muir, 2004; Pugalee, 2001; Taylor & McDonald, 2007; Williams, 2003). Ishii (2003), yazma türleri arasında problem çözmenin önemli bir yer tuttuğunu belirtmektedir. Pugalee (2001) problem çözme sürecinin incelenmesinin, öğrenci yazılarının bilişsel sürecini açıklamada önemli ipuçları verdiği, öğrencilerin nasıl öğrendiklerini, düşündüklerini anlamada kolaylık sağladığını ortaya koymuştur. Bu nedenle bu çalışmada öğrencilerin problem çözme sürecindeki anlama, yol-yöntem, modelleme, doğrulama ve genişletme boyutlarındaki becerilerini incelemek için öğrencilerin yazılı belgelerinden yararlanılmıştır.

Problem çözmede öğrenci başarılarının belirlenmesinde derecelendirilmiş puanlama anahtarı (rubrik) kullanılmıştır (Ek-3). Derecelendirilmiş puanlama anahtarı, "öğrencilerin çalışmalarını ya da ürünlerini analiz etmek için öğretmen tarafından ya da diğer bir değerlendirici rehberliğinde geliştirilmiş, tanımlanmış bir puanlama tasarımıdır ve yapısal özellikleri bakımından iki tür dereceli puanlama anahtarı bulunmaktadır: bütünsel ve analitik dereceli puanlama anahtarı" (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2009: 52). Analitik dereceli puanlama anahtarları, "öğrenci performansının çeşitli boyutlarındaki başarı düzeyleri ile ilgili bilgi verir. Bu tür bir puanlama öğrenciye, yaptığı çalışmadaki performansı ile ilgili ayrıntılı geribildirim verir" (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2009: 60).

Çalışmada çeşitli matematiksel problem çözme rubrikleri incelenerek geliştirilen, analitik problem çözme rubriğinde anlama, yol-yöntem, modelleme, doğrulama ve genişletme boyutlu yapının kullanılmasına karar verilmiştir. Problem çözmenin performans düzeyleri "4, 3, 2, 1 ve 0" olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan ön çalışma sonucunda uygulanan problemlerin analizinde geliştirilen rubrik kullanılmıştır ve rubriğin geçerliği sınanmıştır.

Kişisel bilgi formu, düzey belirleme ve akademik başarı sınavı ve matematik tutum ölçeğinin uygulanması sonucu elde edilen verilerin analizinde, betimsel bilgiler elde etmek amacıyla frekans, yüzde, ortalama gibi istatistiklerden yararlanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi gibi parametrik olmayan istatistiksel analiz kullanılmıştır. Gruplardaki denek sayısı az olduğundan (genellikle 30'dan az olduğunda) parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Çünkü denek sayısı azaldıkça parametrik testlerde varsayımların bozulma olasılığı artar (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2007: 52-53).

3. Bulgular

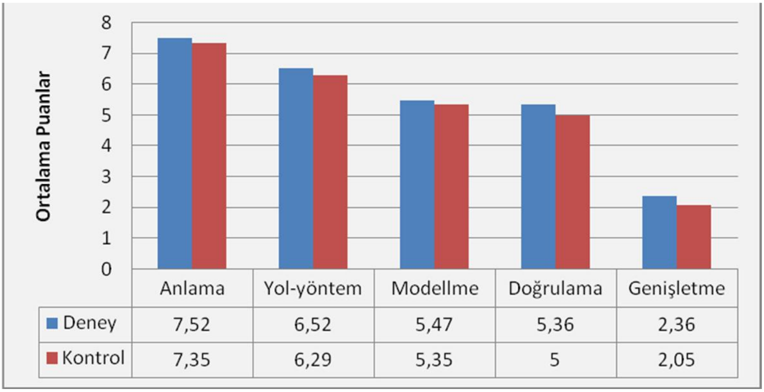
Bulgular, uygulama öncesi ve sonrası, deney ve kontrol grubu öğrencilerinden elde edilen verilerin analizi ile belirlenmiştir. Uygulama öncesinde fonksiyon kavramına yönelik ön öğrenme ve uygulamaları içeren düzey belirleme sınavı puanlarında, deney grubunun $\overline{\mathbf{X}}$

=27.26 (SS=5.19) ve kontrol grubunun ise $\overline{X}$=25.58 (SS=6.16) ortalamaya sahip olduğu görülmüştür (bkz. Tablo 2).

Tablo 2. Fonksiyon kavramı düzey belirleme puanlarının Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	19	19.76	375.50	137.50	.444
Kontrol	17	17.09	290.50		

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin düzey belirleme sınavı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (U=137.50; p>0.05). Buna karşılık sıra ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre düzey belirleme sınavı puanları daha yüksektir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.



Şekil 3. Fonksiyon kavramı düzey belirleme sınavı problem çözme boyutlarının ortalama puanları

Aynı şekilde, anlama, yol-yöntem, modelleme, doğrulama ve genişletme boyutlarının tümünde deney grubu öğrencilerinin ortalama puanlarının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Öte yandan her iki grubun ortalama puanlarında, anlamadan, genişletme boyutuna doğru azalma olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Fonksiyon kavramı düzey belirleme sınavı problem çözme boyutlarına ilişkin puanların Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	Boyutlar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	Anlama	19	19.29	366.50	146.50	.622
Kontrol		17	17.62	299.50		
Deney	Yol-yöntem	19	19.16	364.00	149.00	.679
Kontrol		17	17.76	302.00		
Deney	Modelleme	19	19.08	362.50	150.50	.720
Kontrol		17	17.85	303.50		
Deney	Doğrulama	19	19.42	369.00	144.00	.565
Kontrol		17	17.47	297.00		
Deney	Genişletme	19	19.21	365.00	148.00	.663
Kontrol		17	17.71	301.00		

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, problem çözme alt becerileri olan anlama ($U=146.50$; $p>0.05$), yol-yöntem ($U=149.00$; $p>0.05$), modelleme ($U=150.50$; $p>0.05$), doğrulama ($U=144.00$; $p>0.05$) ve genişletme ($U=148.00$; $p>0.05$) boyutlarında ortalama puanları arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamaktadır. Ancak sıra ortalamaları göz önüne alındığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre, her boyutta daha yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Buna karşılık söz konusu fark istatistiksel olarak anlamlı bir fark için yeterli olmamaktadır.

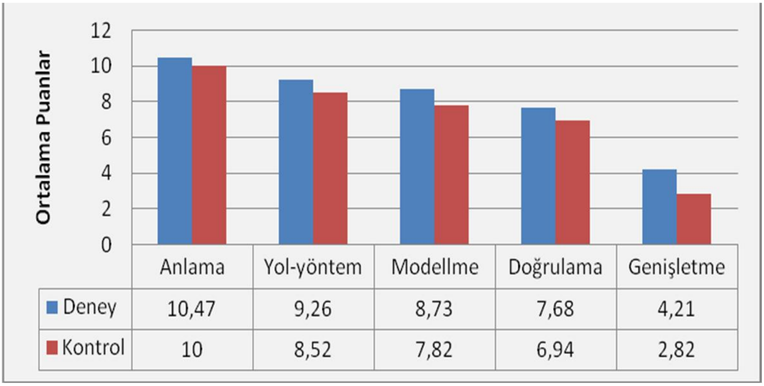
Uygulama sonrası fonksiyon kavramı akademik başarı sınavı puanlarında, deney grubu öğrencileri $\overline{\mathbf{X}}=40.15$ (SS=5.60) ve kontrol grubu öğrencileri $\overline{\mathbf{X}}=36.11$ (SS=5.04) ortalamaya sahiptir (bkz. Tablo 4).

Tablo 4. Fonksiyon kavramı akademik başarı sınavı puanlarının Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	19	21.84	415.00	98.00	.043*
Kontrol	17	14.76	251.00		

*p<.05

Bu değerler deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, fonksiyon kavramı akademik başarı sınavı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($U=98.00$; $p<0.05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre fonksiyon daha yüksek bir ortalamaya sahip oldukları anlaşılmaktadır. Bu bulgu, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun etkinliklerle gerçekleştirilen öğrenme sürecinin, onların akademik başarısını arttırdığını gösterir.



Şekil 4. Fonksiyon kavramı akademik başarı sınavı problem çözme boyutlarının ortalama puanları

Öğrencilerin problem çözme alt boyutlarındaki ortalama puanlarının tümünde deney grubu öğrencileri, kontrol grubu öğrencilerinden daha üst düzeye çıkmış gözükmektedir. Ayrıca her iki grubun ortalama puanları, anlamadan genişletme boyutuna doğru gidildikçe azalma göstermektedir. Bununla birlikte öğrencilerin anlama, yol-yöntem, modelleme ve doğrulama boyutlarında ortalama puanların birbirine yakın iken genişletme boyutundaki ortalama puanların diğer boyutlara oranla düşük düzeyde ve daha ayrıktır.

Tablo 5. Fonksiyon kavramı akademik başarı sınavı problem çözme boyutlarına ilişkin puanların Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	Boyutlar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	Anlama	19	20.95	398.00	115.00	.123
Kontrol		17	15.76	268.00		
Deney	Yol-yöntem	19	21.74	413.00	100.00	.042*
Kontrol		17	14.88	253.00		
Deney	Modelleme	19	22.00	418.00	95.00	.029*
Kontrol		17	14.59	248.00		
Deney	Doğrulama	19	21.47	408.00	105.00	.062
Kontrol		17	15.18	258.00		
Deney	Genişletme	19	21.66	411.50	101.50	.054
Kontrol		17	14.97	254.50		

*p<.05

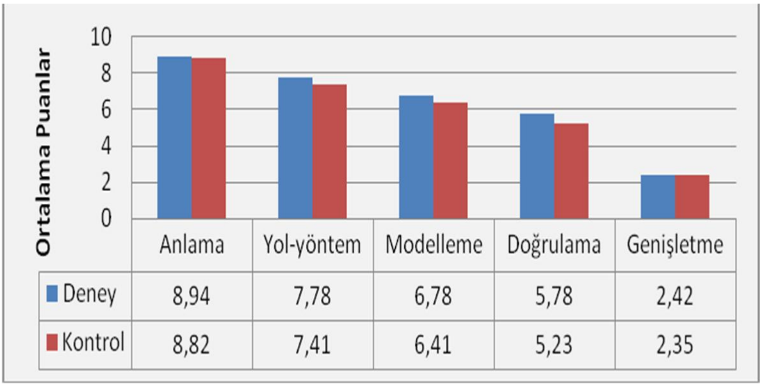
Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyon kavramı akademik başarı sınavında, problem çözme becerileri olan anlama (U=115.00; p>0.05), doğrulama (U=105.00; p>0.05) ve genişletme (U=101.50; p>0.05) boyutlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenememiştir. Sıra ortalamalarında ise deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre anlama, doğrulama ve genişletme boyutlarında daha yüksek bir ortalamaya sahip oldukları görülmüştür. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bunun yanında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı sınavı problem çözme becerileri olan yol-yöntem (U=100.00; p<0.05) ve modelleme (U=95.00; p<0.05) boyutlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bulgu, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun etkinliklerle gerçekleştirilen öğrenme sürecinin, problem çözme becerilerinden olan yol-yöntem ve modelleme boyutlarına olumlu katkı sağladığını gösterir.

Öğrencilerin türev kavramı öncesi düzey belirleme sınavından elde ettikleri başarı puanları, deney grubunda $\overline{\mathbf{X}}$=31.73 (SS=9.52) ve kontrol grubunda $\overline{\mathbf{X}}$=30.23(SS=5.88) genel ortalamasına sahiptir (bkz. Tablo 6).

Tablo 6. Türev kavramı düzey belirleme puanlarının Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**U**	**p**
Deney	19	18.97	360.50	152.50	.775
Kontrol	17	17.97	305.50		

Elde edilen sonuçlar, türev kavramı öncesi düzey belirleme sınavı puanlarının iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığını göstermektedir (U=152.50; p>0.05). Buna karşılık sıra ortalamalarda, deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek puanlar almışlardır.



Şekil 5. Türev kavramı düzey belirleme sınavı problem çözme boyutlarının ortalama puanları

Şekil 5'teki problem çözme alt boyutlarındaki ortalama puanlar, tüm boyutlarda deney grubu öğrencilerinin daha yüksek ortalamaya sahip olduğunu göstermektedir. Buna karşılık her iki grubun alt boyutlardaki ortalama puanları, anlamadan genişletmeye doğru azalmaktadır.

Tablo 7. Türev kavramı düzey belirleme sınavı problem çözme boyutlarına ilişkin puanların Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	Boyutlar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	Anlama	19	18.97	360.50	152.50	.772
Kontrol		17	17.97	305.50		
Deney	Yol-yöntem	19	19.32	367.00	146.00	.620
Kontrol		17	17.59	299.00		
Deney	Modelleme	19	19.47	370.00	143.00	.553
Kontrol		17	17.41	296.00		
Deney	Doğrulama	19	18.79	357.00	156.00	.858
Kontrol		17	18.18	309.00		
Deney	Genişletme	19	18.58	353.00	160.00	.960
Kontrol		17	18.41	313.00		

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin anlama ($U=152.50$; $p>0.05$), yol-yöntem ($U=146.00$; $p>0.05$), modelleme ($U=143.00$; $p>0.05$), doğrulama ($U=156.00$; $p>0.05$) ve genişletme ($U=160.00$; $p>0.05$) boyutlarında, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemektedir. Buna karşılık sıra ortalamalarda deney grubu öğrencilerinin her alt boyutta daha yüksek bir ortalamaya ulaşmaktadır.

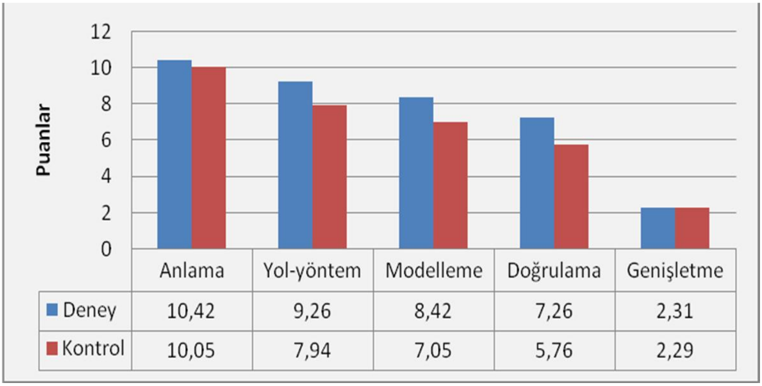
Türev kavramı akademik başarı sınavında ise deney grubu $\bar{X}=37.68$ (SS=5.56) ve kontrol grubu $\bar{X}=33.11$ (SS=5.73) ortalamaya sahiptirler.

Tablo 8. Türev kavramı akademik başarı sınavı puanlarının Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	19	22.00	418.00	95.000	.034*
Kontrol	17	14.59	248.00		

*p<.05

Türev kavramı akademik başarı sınavı puan ortalamalarının analiz sonucu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($U=95.00$; $p<0.05$). Bu fark sıra ortalamalarında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek bir ortalamaya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Söz konusu fark fonksiyon kavramı sonrası elde edilen akademik başarı sınavı puanları farkından daha çoktur.



Şekil 6. Türev kavramı akademik başarı sınavı problem çözme boyutlarının ortalama puanları

Şekil 6'daki değerlerden, anlama, yol-yöntem, modelleme, doğrulama ve genişletme alt boyutlarında deney grubu öğrencilerinin ortalama puanları daha yüksektir. Ayrıca bu ortalama puanlar anlamadan, genişletme boyutuna doğru gidildikçe azalmaktadır. Genişletme boyutundaki ortalama puanlar her iki grupta en düşük düzeydedir.

Tablo 9. Türev kavramı akademik başarı sınavı problem çözme boyutlarına ilişkin puanların Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	**Boyutlar**	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**U**	**p**
Deney	Anlama	19	20.21	384.00	129.00	.286
Kontrol		17	16.59	282.00		
Deney	Yol-yöntem	19	22.32	424.00	89.00	.017*
Kontrol		17	14.24	242.00		
Deney	Modelleme	19	22.61	429.50	83.50	.012*
Kontrol		17	13.91	236.50		
Deney	Doğrulama	19	22.53	428.00	85.00	.013*
Kontrol		17	14.00	238.00		
Deney	Genişletme	19	18.55	352.50	160.50	.974
Kontrol		17	18.44	313.50		

*p<.05

Analiz sonuçları, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, türev kavramı sonrası akademik başarı sınavı puanlarına göre, problem çözme becerilerinin anlama (U=129.00; p>0.05) ve genişletme (U=160.50; p>0.05) boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediğini vurgulamaktadır. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında, deney grubu öğrencilerinin bu boyutlarda kontrol grubu öğrencilerine oranla daha yüksek bir ortalamaya sahip oldukları gözükmektedir. Bunun yanında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin arasında, problem çözme becerilerinden, yol-yöntem ($U=89.00$; $p<0.05$), modelleme ($U=83.50$; $p<0.05$) ve doğrulama ($U=85.00$; $p<.05$) alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun etkinliklerle gerçekleştirilen öğrenme sürecinin, onların problem çözme becerilerinden, yol-yöntem, modelleme ve doğrulama boyutlarındaki başarılarını arttırmada etkili olduğunu belirtmektedir.

Uygulama öncesinde matematik tutum puanları, deney grubu için $\overline{\mathbf{X}}=176.57$ (SS=17.97) ve kontrol grubu için $\overline{\mathbf{X}}=174.82$ (SS=18.84) ortalamasına sahiptir.

Tablo 10. Ön test tutum puanlarının Mann Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	19	19.00	361.00	152.00	.763
Kontrol	17	17.94	305.00		

Verilerin analizine göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi matematiğe yönelik tutumları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($U=152,00$; $p>0.05$). Buna karşılık, sıra ortalamaları, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre matematik tutum puanlarının daha yüksek olduğunu belirtmektedir.

Uygulama sonrası matematik tutum puanları, deney grubunda $\overline{\mathbf{X}}=179.78$ (SS=15.58) ve kontrol grubunda $\overline{\mathbf{X}}=176.29$ (SS= 17.87) ortalamaya ulaşmıştır.

Tablo 11. Son test tutum puanlarının Mann Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	19	19.34	367.50	145.50	.612
Kontrol	17	17.56	298.50		

Ancak bu verilerin analizi de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası tutum puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ($U=145.50$; $p>0.05$) göstermektedir. Buna karşılık sıra ortalamalarda deney grubu öğrencilerinin puanları kontrol grubu öğrencileri puanlarından üst düzeyde olduğu gözükmektedir.

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol gruplarının akademik başarı düzeyleri belirlenmiştir. Derlenen verilerin analizleri her iki grup öğrencilerinin aralarında, fonksiyon ve türev kavramlarına yönelik uygulama öncesinde istatistiksel olarak fark olmadığını vurgulamaktadır. Buna karşılık uygulama sonrasındaki veri analizleri ise deney grubu öğrencilerinin akademik başarı sınavı puanlarının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı görüldüğünü ortaya çıkarmaktadır. Başka bir deyişle öğrenme stillerine uygun etkinlikler ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin matematik dersi akademik başarıları artmıştır. Önceki araştırma sonuçları da öğrenme stillerine uygun yapılan öğretimin matematik eğitiminde ve diğer disiplinlerde, öğrencilerin başarılarını arttırdığını göstermektedir (Al-Bahlan, 2007; Bozkurt ve Aydoğdu, 2009; Burke & Dunn, 2002; Davis, 2007; Güven, 2007; Louange, 2007). Ayrıca McCarthy'nin geliştirdiği 4MAT sisteminin uygulandığı birçok araştırma sonuçları, matematik eğitiminde (Dikkartın, 2006; Elçi, 2008; Johnson, 1999; Peker, 2003b; Tatar, 2006) ve diğer disiplinlerde (Appell, 1991; Demirkaya, 2003; Harb et al., 1991; Öztürk, 2007; Ursin, 1995; Wilkerson & White, 1988) akademik başarının arttığını ortaya koymaktadır. Bunun tersine Gunthorpe (2005) ve Raiszadeh (1997) gibi bazı araştırmacılar ise öğrenme stillerine dayalı öğretimin başarı üzerinde olumlu etkilerinin olmadığını belirtmektedirler. YÖY kapsamında 4MAT sistemine uygun geliştirilen çok yönlü yani tekil olmayan yaklaşımlarla ile matematik dersi öğrenme etkinlikleri öğrencilere zengin fırsatlar sunmuştur. Çünkü öğrenciler öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinlikleri ile daha kolay öğrenme ve güçlü yönlerinden yararlanmışlardır. Öte yandan diğer stillere uygun etkinlikler ile uğraşırken sınırlı yönlerinin gelişimi için bir ortam sağlanmıştır.

Çalışmamız sürecinde deney grubunda gerçekleştirilen uygulamada, oluşturulan öğrenme ortamı, öğrenme stillerine uygun ve 4MAT sistemi kapsamında geliştirilen etkinlikler öğrenenlerin akademik başarılarını arttırmıştır. Ulaşılan bulgular, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun etkinliklerle gerçekleştirilen öğrenme sürecinin sürdürülmesi durumunda akademik başarıların da daha çok artabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, bu yaş grubunda öğrenenlerin, akademik başarı düzeylerinin geliştirilmesinde öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinliklerinden yararlanılmasını önermekteyiz.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri olan anlama, yol-yöntem, modelleme, doğrulama ve genişletme boyutlarında, anlamadan genişletmeye doğru puanların düşüş gösterdiği saptanmıştır. Özellikle doğrulama ve genişletme boyutlarındaki puanlar diğer boyutlara göre oldukça düşük düzeyde kalmaktadır. Bunun yanında uygulama sonucunda her iki grup arasında yapılan karşılaştırmalarda ise fonksiyon kavramı için yol-yöntem, modelleme boyutlarında; türev kavramı için ise, yol-yöntem, modelleme ve doğrulama boyutlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu bulguların bir bölümü bireysel farklılıklara yönlendirilse bile, belirli boyutlarda düzeyin genelde çok düşük kalması farklı nedenlere dayanır. Gerçekte öğrenciler problem çözme sürecinin son basamaklarını tam ve doğru anlayamamaktadırlar ve gereğini yerine getirememektedirler. Özellikle problem çözmenin doğrulama ve genişletme boyutlarında öğrenciler, büyük güçlükler çekmektedirler. Özgen ve Alkan'ın (2012) matematik öğretmen adayları ile ve Baykul ve Yazıcı'nın (2011) ilköğretim öğrencileri ile yaptıkları araştırmalarda da benzer sonuçlarla karşılaşılmıştır. Bu durum öğrencilerin problem çözme boyutlarına ilişkin deneyim, bilgi ve beceri eksikliğine bağlanabilir. Başka bir neden öğrencilerin önceki yıllarda problem çözme sürecini eksik kullanmalarından kaynaklanabilir.

Önceden yapılmış çalışmalarda da matematiksel problem çözmenin çeşitli boyutlarında öğrencilerin güçlük çektiklerine yönelik bulgular bulunmaktadır (Altun ve Arslan, 2006; Dede ve Yaman, 2005; Işık ve Kar, 2011; Kar ve diğer., 2010; Karataş ve Güven, 2004; Soylu ve Soylu, 2006). Araştırmamızın bulguları birçok boyutta bu bulgularla örtüşmektedir. Örneğin Dede ve Yaman (2005), matematik öğretmen adaylarının genellikle problemleri çözdüklerini ancak, problem çözümünden hareketle yeni problem kurmayı düşünmediklerini belirlemişlerdir. Kar ve diğ. (2010), öğretmen adaylarının matematiksel problem kurma düzeylerinin düşük olduğunu ve ciddi güçlüklerin yaşandığını vurgulamışlardır. Işık ve Kar (2011) ise ilköğretim öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin düşük düzeyde olduğunu ve bu beceriler arasında pozitif bir ilişki olduğunu söylemektedirler. Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ile ilgili yapılan çalışmalardan birinde, Delice ve Sevimli (2010) matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde çoklu temsilleri kullanma becerilerinin istenen düzeyde olmadığını bildirmektedirler. Avcu ve Avcu (2010) öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmede kullandıkları stratejilerin sınırlı olduğunu saptamışlardır. Bu sonuçlar çalışmamızda öne çıkan, öğrencilerin çoğunun 3.tip ve 4.tip öğrenenlerin becerilerini (doğrulama ve genişletme) yansıtmada üst düzeyde olmamaları, özellikle 4.tip öğrenme ile ilişkili olan problem çözmenin genişletme boyutundaki becerilerinin düşük olması ile çakışmaktadır.

Araştırmada öne çıkan diğer bir bulgu ise, deney grubu öğrencilerinin problem çözmenin bazı boyutlarında kontrol grubuna göre anlamlı olarak farklılaştığıdır. Bu durum yapılan uygulamanın öğrencilerin bu yöndeki becerilerini olumlu etkilediğini gösterir. Öğrencilerin öğrenme stillerine uygun olarak geliştirilen etkinliklerle, problem çözme alt boyutlarının bazılarında olumlu gelişme sağlanabilmiştir. Bu önemli bir adımdır.

Matematiksel problem çözme yolları ve tercihleri, öğrenme stilleri tercihlerinin ışığı altında tartışılabilir (Thompson & Mascazine, 1997). Bu doğrultuda, öğrencilerin öğrenme stillerinin problem çözmeye ve basamaklarına etkileri ve ilişkileri incelenebilir. Hangi baskın öğrenme stiline sahip öğrencilerin problem çözmenin hangi basamaklarında ne gibi güçlüklerinin ya da yeteneklerinin olduğu ortaya çıkarılabilir. Öğrenme stilleri ile matematiksel problem türleri arasındaki etkileşim de belirlenebilir. Örneğin; hangi baskın öğrenme stiline sahip öğrenciler “ne tür problemlerde daha başarılı ya da başarısızdır?” ya da “nerede güçlüklerle karşılaşmaktadır?” sorularına cevap aranabilir. Özetle bu alanda araştırılması gereken birçok konu olduğu söylenebilir. Yapılacak deneysel ve betimsel çalışmalar ile gerçekleştirilmesi sağlanabilir.

Öğrencilerin matematiksel problem çözme sürecinde anlama boyutundan genişletme boyutuna doğru puanlarının düşüşünün nedenleri sorgulanmalıdır. McCarthy’nin öğrenme döngüsündeki 3. ve 4. tip öğrenme stili becerilerini yeterince yansıtmamalarının nedenleri incelenmelidir. Matematiği öğrenme süreci açısından öğrencilerin problem çözme boyutlarındaki becerileri ile öğrenme stillerinin ilişkisi yorumlanmalıdır. İleride yapılacak olan araştırmalarda, öğrenme stili ve matematiksel problem çözme ve basamaklarına yönelik kapsamlı ve daha geniş örneklem gruplarında farklı problem türleri ile çalışılabilir.

Uygulama öncesi ve sonrasında deney ve kontrol gruplarının matematiğe yönelik tutum düzeyleri belirlenmişti. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası matematiğe yönelik tutum puanlarının anlamlı olarak farklılaşmadığı, yani benzer düzeyde olduğu görülmüştü. Buna göre deney grubu öğrencilerinin, öğrenme stillerine uygun etkinlikler ile öğretimi onların matematik dersine yönelik tutumlarında anlamlı fark oluşturmamıştır. Öğrencilerin uygulama öncesindeki tutum puanlarının olumlu, üst düzeyde oluşu ve tutumda kısa sürede değişim gösterme güçlüğü gibi nedenler bu sonuçları ortaya çıkarmış olabilir.

Önceki çalışmalarda öğrencilerin öğrenme stillerine uygun olarak gerçekleştirilen öğrenme sürecinin, öğrencilerin tutumları üzerinde farklı etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaların bazılarında, öğrenme stiline dayalı öğrenme sürecinin öğrencilerin tutumlarını olumlu etkilediği ve geliştirdiği yönünde sonuçlara ulaşılmıştır (Bowers, 1987; Demirkaya, 2003; Dikkartın, 2006; Güven, 2007; Peker, 2003b; Ursin, 1995; Wahl, 2002; Wilkerson & White, 1988). Örneğin; Demirkaya (2003), 4MAT öğretim sisteminin lise coğrafya derslerindeki başarı ve tutumlar üzerine etkisini incelemiş, kendi öğrenme stillerinden haberdar olan ve bu yönde eğitim gören öğrencilerin ezberci öğretimden uzaklaşarak başarılarının ve tutumlarının yükseldiğini belirlemiştir. Wilkerson ve White (1988) ve Bowers (1987) tarafından yapılan fen eğitimindeki çalışmalarda ise 4MAT öğretim modelinin öğrencilerin derse yönelik tutumlarını olumlu etkilediği görülmüştür. Dikkartın (2006) çalışmasında, 4MAT sisteminin uygulanması sonucu öğrencilerin, geometri başarı puanları ve matematik dersine yönelik tutumlarında, deney öncesinden sonrasına anlamlı farklılık oluştuğunu göstermiştir. Yani farklı işlem gruplarında (deney/kontrol) olmak ile farklı zamanlardaki ölçümü (ön-test ve son-test) gösteren faktörlerin, öğrencilerin başarı ve tutum düzeyleri üzerindeki ortak etkisinin deney grubu lehine anlamlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Elçi (2008) ise öğrenme stiline dayalı öğrenmenin uygulandığı öğrencilerin tutum ölçeğinden uygulama öncesinde ve sonrasında matematiğe yönelik tutumları arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki olduğunu bulunmuştur. Bu çalışma ve önceki yapılan çalışmaların bulgularının birbiriyle örtüşmediği söylenebilir. Çünkü bu çalışmada yapılan uygulamanın öğrencilerin tutumları üzerinde olumlu etkilerinin olmadığı belirlenmiştir.

Bunun yanında bazı çalışmalarda ise, öğrenme stiline dayalı öğrenme sürecinin öğrencilerin tutumlarını etkilemediği ve değişikliğin olmadığı yönünde bulguların olduğu bildirilmektedir. Örneğin; Jacobsen (1986) ve Appell (1991) tarafından 4MAT sisteminin kullanıldığı çalışmalarda, öğrencilerin öğrenme stillerine dayalı öğretimin derse yönelik tutumlar üzerinde olumlu etkilerinin olmadığını söylemektedirler. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ile önceki yapılan bazı çalışmaların bulgularının birbiriyle örtüştüğü söylenebilir.

Öğretmenlerin matematik dersinde öğrencilerinin derse yönelik tutumlarına bakış açılarında, öğrenme stillerini göz önüne almaları ve öğrencilerin öğrenme stilleri ile tutumları hakkında kapsamlı bilgilere sahip olmaları önerilir. Kanımızca öğrenme stillerinin matematik dersine yönelik tutuma etkileri, ilişkileri ve bunların akademik başarıya yansıması daha kapsamlı olarak incelenmelidir.

Öğrencilerin öğrenme stilleri ile tutumlarının ilişkisi yanında diğer duyuşsal davranışları ile olan ilişkisi de az sayıda araştırmaya konu olmuştur. Bu çalışmalardan birinde Sloan, Daane ve Giesen (2002) öğrenme stili ile matematik kaygısının ilişkili olduğunu savunmaktadır. Blair ve Judah (1990) ise 4MAT öğrenme sisteminin öğrenenlerin motivasyonunu arttırdığı ve akademik performansı geliştirdiğini belirtmektedir. Öte yandan Okur ve Bahar (2010), öğrencilerin kişisel kaygılarının öğrenme stillerine göre anlamlı fark göstermediğini belirlemişlerdir. Bu sonuçlar, özellikle matematik eğitiminde öğrencilerin öğrenme stilleri ile tutumları dışında da bazı duyuşsal davranışları ile olan ilişkinin daha yoğun biçimde araştırılmasını göstermektedir. Örneğin; matematik öz yeterliği, kaygısı gibi duyuşsal davranışlar ile öğrenme stili ilişkisi incelenmelidir. Matematik öğretmenlerinin de öğrencilerini tanımada bu duyuşsal davranışlar ile öğrenme stillerini birlikte ele alıp, öğrenme süreç ve ortamını buna göre geliştirmelerinin ve uygulamaları yararlı olabilir.

Bu çalışma, belli sayıda lise öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca işlenen matematiksel kavramlar ve bunlara yönelik uygulanan öğrenme etkinlikleri de sınırlı kalmıştır. Dolayısı ile başka çalışmalarla desteklenmesi gerekir. İleride yapılacak araştırmalarda farklı çalışma gruplarında, özellikle ilköğretim düzeyinde, öğrencilerle ve farklı matematiksel kavramlara ilişkin burada uygulanamayan öğrenme etkinliklerinin türleri ile betimsel ve deneysel çalışmalar yapılmalıdır.

The Effects of Learning Activities Corresponding with Students' Learning Styles on Academic Success and Attitude within the Scope of Constructivist Learning Approach: The Case of the Concepts of Function and Derivative

Extended Abstract

Depending on the preferred approach, an individual's perception, thinking, learning, problem solving and the specific behaviors or habits are also known as his/her learning style. Relationship between learning activities and learning styles is important and undeniable. Unlike many of the other countries on this issue, the number of research has been few in Turkey. The shortcomings of the study have to do with a degree of thought to overcome. On the other hand, for learning activities based on creating a model of learning styles McCarthy 4MAT, it is assumed that their chance of taking more students. Learning activities are developed in the principles of a constructivist learning approach and students' learning styles will be considered. Design of learning activities take place according to McCarthy's 4MAT system, the model of learning styles and learning cycle. Activities in the learning environment for everyone, as much as the main principle is thought to significant.

The 4MAT learning system, developed by McCarthy, and based on Kolb's "Experiential Learning Theory" is a *"learning cycle"* model with 8 instructional events (McCarthy, 1990). The 8 instructional events of the 4MAT learning model are respectively: *connect, attend, image, inform, practice, extend, refine, perform* (McCarthy, Germain & Lippitt, 2006). Dunn (1990) argued that students could learn via learning methods convenient for themselves and approaches compatible to their learning styles. This widely emphasised approach requires a consideration of individual learning styles in mathematics education. Thus, the individual's learning style should be activated in all activities for learning mathematics. During the process of learning mathematics, a consideration for learning styles also assists teachers in choosing appropriate teaching strategies for whole learning to take place.

The aim of this study was to develop learning activities according to students' learning styles within a scope of constructivist learning approach and identify the effects of these activities on students' academic success and attitude towards mathematics. The study had a semi-experimental research design based on the pre test-post test model with a control group. The participants of the study were students studying at a state high school in the 2010-2011 academic year. As part of the study, activities which were suitable to the students' learning styles were developed within the scope of constructivist learning approach in line with McCarthy's 4MAT system with 8 steps of learning and used for the teaching of the concepts of function and derivative. Quantitative data were collected using data collection tools such as a personal information form, non-routine problems, and a mathematics attitude scale. Descriptive and non-parametric statistics were used for the analysis of quantitative data. Data analysis indicated that in the experimental group, the learning process in which activities appropriate for students' learning styles were used to contribute to an increase in the students' academic success and problem solving skills. Yet, there was no statistically significant difference in students' attitudes towards mathematics.

Kaynaklar/References

About Learning (2006). *Best Practices.* www.aboutlearning.com adresinden 28 Ağustos 2006 tarihinde erişilmiştir.

Al-Bahlan, E.M. (2007). Learning styles in relation to academic performance in middle school mathematics. *Digest of Middle East Studies*, *16*(1), 42-57.

Alamalhodaei, H. (2001). Convergent/Divergent cognitive styles and mathematics problem solving. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, *24*(2), 102-117.

Alkan, H. ve Ceylan, A. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme gelişimi için öğrenme ortamı ve program tasarımı*. DPT Proje No: 203 K 120360.

Alkan, H. ve Ertem, S. (2004). İlköğretim öğrencileri için geliştirilen tutum ölçeği yardımıyla matematiğe yönelik tutumlarının belirlenmesi. *XII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı*, 3, 1789, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(1), 1-21.

Appell, C.J. (1991). *The effects of the 4mat system of ınstruction on academic achievement and attitude in the elementary music classroom* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). University of Oregon.

Arı, E. (2008). *Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme stillerinin genel kimya laboratuar uygulamalarında öğrencilerin başarısı bilimsel işlem becerileri ve tutumları üzerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Arı, E. ve Bayram, H. (2011). Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme stillerinin laboratuvar uygulamalarında başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, *10*(1), 312-325.

Aydın, N. (1998). Liselerde matematik derslerinde zor öğrenilen konular, zor öğrenilme nedenleri ve bunları öğretme yöntemleri. *VIII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı*, Cilt 1, s.62-67, Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Avcu, S. & Avcu R. (2010). Pre-service elementary mathematics teachers' use of strategies in mathematical problem solving. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 9*, 1282-1286.

Baki, A. ve Kutluca, T. (2009). Dokuzuncu sınıf matematik programında zorluk çekilen konuların konuların belirlenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, *4*(2), 604-619.

Baykul, Y. ve Yazıcı, E. (2011). Problem solving in elementary mathematics curriculum. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, *2*(4), 29-37.

Bell, E.S. & Bell, R.N. (1985). Writing and problem solving: arguments in favour of synthesis. *School Science and Mathematics, 85*(3), 210-221.

Beswick, M. & Muir, T. (2004). Talking and writing about the problem solving process. In I. Putt, R. Faragher & M. McLean (Eds.), *Mathematics Education for the third Millennium: Towards 2010: Proceedings of the 27th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia* (Vol 1, pp 95-102) Sydney: MERGA. http://www.merga.net.au/documents/RP92004.pdf adresinden 15 Haziran 2011 tarihinde erişilmiştir.

Bhattacharya, M. (2003). *Design of a computer based constructivist tool for collaborative learning, Cognitive Apprenticeship*. http:// www. ceser. hyogou.ac.ip/ceser /colloguium 2003/mita/colloguiummita.ppt adresinden 10 Ağustos 2004 tarihinde erişilşmiştir.

Blackner, D.M. (2000). *Prediction of community college students' success in developmental math with traditional classroom, computer-based on campus and computer-based at a distance ınstruction using locus of control, math anxiety and learning style* (Yayımlanmamış doktora tezi). University of North Texas.

Blair, D. & Judah, S. S. (1990). Need a strong foundation for an ınterdisciplinary program? Try 4MAT. *Educational Leadership*, *48*(2), 37-38.

Bowers, P. S. (1987). *The effects of the 4MAT system on achievement and attitudes in science* (Yayımlanmamış doktora tezi). The University of North Carolina.

Bozkurt, O. ve Aydoğdu, M. (2009). İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi dersinde dunn ve dunn öğrenme stili modeline dayalı öğretim ile geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarı düzeyleri ve tutumlarına etkisinin karşılaştırılması. *İlköğretim Online, 8*(3), 741-754.

Bukova-Güzel, E., Elçi, A.N. ve Alkan, H. (2006). Çok yönlü etkinlik yaklaşımları ile matematiksel kavram oluşturma. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi,* 7-9 Eylül, Gazi Üniversitesi, Ankara, 1208-1213.

Burke, K. & Dunn, R. (2002). Learning style-based teaching to raise minority student test scores there is no debate. *The Clearing House*, *76*(2), 103-106.

Cai, J. & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in u.s. and chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, *2*(1), 401-421.

Craven, S.E. (2000). *4MAT: Applying a learning style system to create ınteresting and ınnovative presentations* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). University of Lethbridge, Alberta.

Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (3. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Davis, S.E. (2007). *Effects of motivation, preferred learning styles and perception of classroom climate on achievement in ninth and tenth grade math students* (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Florida.

Dede, Y. ve Yaman, S. (2005). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem kurma ve problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Eğitim Araştırmaları*, *18*, 236-252.

Delice, A. ve Sevimli, E. (2010). Öğretmen adaylarının çoklu temsil kullanma becerilerinin problem çözme başarıları yönüyle incelenmesi: Belirli integral örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 10*(1), 137-149.

Demirkaya, H. (2003). *Coğrafya öğretiminde 4MAT öğretim sisteminin lise coğrafya derslerindeki başarı ve tutumlar üzerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Demirkaya, H., Mutlu, M. ve Uşak, M. (2003). 4MAT öğretim sistemi modelinin çevre eğitimine uygulanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*, 68- 82.

Dikkartın, F.T. (2006). *Geometri öğretiminde 4MAT öğretim modelinin öğrenci başarısı ve tutumları üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Dunn, R. (1990). Rita Dunn answers questions on learning styles. *Educational Leadership*, *48*(3), 15-19.

Edward, N.S. (2001). Evaluation of a constructivist approach to student induction in relation to students' learning styles. *European Journal of Engineering Education, 26*(4), 429-440.

Elçi, A.N. (2008). *Öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin öğrencinin başarısına, matematiğe yönelik tutumuna ve kaygısına etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Elçi, N. A. ve Alkan, H. (2006). *Yapılandırmacı öğrenme ortamında fonksiyon kavramının öğrenilmesine yönelik etkinlikler.* Eğitimde Çağdaş Yönelimler-III "Yapılandırmacılık ve Eğitime Yansımaları" Sempozyumu Tevfik Fikret Okulları, İzmir.

Gonzales, N. A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science and Mathematics*, *98*(8), 448-465.

Gunthorpe, S. D. (2005). *Students achievement in basic mathematics at albuquerque technical vocational ınstitute: Its relationship to match or mismatch of learning style with learning method* (Yayımlanmamış doktora tezi). State University, New Mexico.

Gür, H. ve Barak, B. (2007). Ortaöğretim 11.sınıf öğrencilerinin türev konusundaki hata örnekleri, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *7*(1), 453-480.

Güven, Z. Z. (2007). *Öğrenme stillerine dayalı etkinliklerin öğrencilerin dinleme becerisi erişileri, ingilizce dersine yönelik tutumları ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.

Harb, J. N., Durrant, S. O. & Terry, R. E. (1991). *Use of the 4MAT system in engineering education*. Frontiers in Education Conference IEEE, New York, 612-616. http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=187562 adresinden 15 Kasım 2010 tarihinde erişilmiştir.

Hein, T. L. & Budny, D. D. (2000). *Teaching to Student's Learning Styles: Approaches That Work.* 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, San Juan, Puerto Rico. http://citeseer.ist.psu.edu/hein 99 teaching.html adresinden 15 Kasım 2010 tarihinde erişilmiştir.

Ishii, D. K. (2003). First-Time teacher-researchers use writing in middle school mathematics instruction. *The Mathematics Educator, 13*(2), 38-46.

Işık, C. ve Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(1), 57-72.

Jackson, P. R. (2001). *The effects of teaching methods and 4mat learning styles on community college students' achievement, attitudes and retention in ıntroductory microbiology* (Yayımlanmamış doktora tezi). Lynn University, Boca Raton, Florida.

Jacobsen, G. H. (1986). *Incorporating learning styles in mastery learning classrooms* (Yayımlanmamış doktora tezi). Montona State University.

Johnson, S. L. S. (1999). *The relationship among the cognitive development level, learning style, achievement, and retention of preservice elementary teachers in a content course in mathematics* (Yayımlanmamış doktora tezi). The University of Oklahoma Graduate College, Norman, Oklahoma.

Kar, Ö., Özdemir, E., İpek, A.S. & Albayrak, M. (2010). The relation betweeen problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 1577-1583.

Karataş, İ. ve Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi,* Sayı 163.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi* (15. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Klavir, R. & Hershkovitz, S. (2008). Teaching and evaluating "Open-Ended" problems. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning***.** http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/default.htm adresinden 10 Mayıs 2010 tarihinde erişilmiştir.

Kolb, D. A. (1984). *Experimental learning: Experience as the source of learning and development.* N.J: Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Kutlu, Ö., Doğan, C.D. ve Karakaya, İ. (2009). *Öğrenci başarısının belirlenmesi performansa ve portfolyoya dayalı durum belirleme* (2. Baskı). Ankara: PegemA.

Kuzgun, Y. ve Deryakulu, D. (2006). *Eğitimde bireysel farklılıklar* (2.Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Leng, Y.L. & Hoo, C.T. (1997). Exploring the thinking, learning styles and cognition constructs. *The Mathematics Educator*, *2*(1), 113-127.

Louange, J. E. G. (2007). An *examination of the relationships between teaching and learning styles, and the number sense and problem solving of year 7 students*. (Yayınlanmamaış doktora tezi). Edith Cowan University, Perth Western Australia.

McCarthy, B. (1987). *The 4 MAT system: Teaching to learning styles with right left mode techniques.* Barrington: Excel Inc.

McCarthy, B. (1990). Using 4MAT system to bring learning styles to schools. *Educational Leadership*, *48*(2), 31-37.

McCarthy, B., Germain, C.S. & Lippitt, L. (2006). *The 4MAT research guide, reviews of literature on ındividual differences and hemispheric specialization and their ınfluence on learning.* Illinois: About Learning Incorporated, Wauconda.

Miller, J.B. (2002). Examining the interplay between constructivism and different learning styles. *ICOTS6, 2002*: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/8a4 adresinden 12 Nisan 2011 tarihinde erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (9-12.Sınıflar).* Ankara.

Natonal Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1989). *Curriculum and evaluation standarts for school mathematics*. Reston/VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

Ojure, L. P. (1997). *An investigation of the relationship between teachers' participation in 4MAT fundamentals training and teachers' perception of teacher efficacy* (Yayımlanmamış doktora tezi). Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.

Okur, M. & Bahar, H.H. (2010). Learning styles of primary education prospective mathematics teachers; states of trait anxiety and academic success. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, *2*, 3632-3637.

Özgen, K. ve Alkan, H. (2012). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme boyutlarındaki becerileri ile öğrenme stillerinin karakteristiklerinin ilişkilendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *12*(2), 1159-1182.

Öztürk, Z. (2007). *Öğrenme stilleri ve 4MAT modeline dayalı öğretimin lise tarih derslerindeki öğrenci başarısına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Passmore, T. (2007). Polya's leagacy: fully forgotten or getting a new perspective in theory and practice? *Australian Senior Mathetmatics Journal*, *21*(2), 44-53.

Peker, M. (2003a). Kolb öğrenme stili modeli. *Milli Eğitim Dergisi*, *157*.

Peker, M. (2003b). *Öğrenme stilleri ve 4MAT yönteminin öğrencilerin matematik tutum ve başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Pugalee, D.K. (2001). Writing, mathematics, and metacognition: Looking for connections thorugh students' work in mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, *101*(5), 236-245.

Raiszadeh, A.D. (1997). *Relationship between personality type, learning style preference and mathematics achievement in college developmental mathematics* (Yayımlanmamış doktora tezi). The University of Tennessee.

Romberg, T.A. (2000). Changing the teaching and learning of mathematics, *Cmt*, 56(4), 6-9.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics, 14*(1), 19-28.

Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(5), 521-539.

Sloan, T., Daane, C.J. & Giesen, J. (2002). Mathematics anxiety and learning styles: what is the relationship in elementary presevice teachers? *School Science and Mathematics*, *102*(2), 84-87.

Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*(11), 97-111.

Sönmez, V. (2005). Bilimsel araştırmalarda yapılan yanlışlıklar. *Eğitim Araştırmaları Dergisi, 18*,150-170.

Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V. (2007). *Biyoistatistik.* Ankara: Hatiboğlu Basım ve Yayım.

Tall, D. (1995). Cognitive growth in elementary and advanced mathematical thinking. *Conference of the International Group for the Psychology of Learning Mathematics*, Recife, Brazil, Vol. I, pp.161-175.

Tatar, E. (2006). *İkili işlem kavramı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi ve 4MAT yönteminin başarıya etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Taylor, J.A. & McDonald, C. (2007). Writing in groups as a tool for non-routine problem solving in first year university mathematices. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, *38*(5), 639-655.

Thomson, B. S. & Mascazine, J. R. (1997). Attending to learning styles in mathematics and science classrooms. ERIC ED 432440.

Tomlinson, C. A. (2007). *Öğrenci gereksinimlerine göre farklılaştırılmış eğitim*. (Çev. SEV Mat. ve Yay.). İstanbul: Redhouse Eğitim Kitapları.

Umay, A. ve Arıol, Ş. (2011). Baskın olarak bütüncül stilde düşünenlerle baskın olarak analitik stilde düşünenlerin problem çözme davranışlarının karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*, 27-37.

Ursin, V.D. (1995). *Effects of the 4MAT system of instruction on achievement, products, and attitudes toward science of ninth-grade students* (Yayımlanmamış doktora tezi). The University of Connecticut.

Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S.,Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H.& Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: a design experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking and Learning*, *1*(3), 195-229.

Wahl, B.N. (2002). *Teaching introductory college mathematics with learning style projects* (Yayımlanmamış doktora tezi). George Mason University, Virginia.

Wilkerson, R.M. & White, K.P. (1988). Effects of the 4MAT system of the ınstruction on students' achievement, retention and attitudes. *The Elementary School Journal*, *88*(4), 357-368.

Williams, K. (2003). Writing about the problem solving process to improve solving performance. *The Mathematics Teacher, 96*(3), 185-187.

Ekler

Ek 1. 4MAT Sisteminin Aşamalarına Yönelik Öğrenme Etkinliklerinden Örnekler

1. Aşama - Bağlantı Kurma: Bu aşamada öğrencilerin kendi yaşamları ile konu arasında ilişki kurmaları sağlanır.
Amaç: Öğrencilere günlük hayattan örnekler sunarak, fonksiyonun grafiğinin varlığını ve olma koşulunu fark etmelerini sağlamak.
Etkinlik:
Öğrencilerin fonksiyonun grafiği ile günlük yaşamdaki olaylar arasında ilişki kurmalarına yönelik geliştirilmiştir. Bu amaçla, fonksiyonun grafiğini ortaya konmasında örnek durum sunulmuştur. Burada, fonksiyonun grafiğinde analitik düzlemde tanım kümesinin yatay eksene, değer kümesinin düşey eksene alındığı ve görüntü elemanlarının noktalar olduğu, grafiği verilen fonksiyonun bazı değerlerinin hesaplanması vurgulanacaktır.

"Anasınıfına giden öğrencilerin kibrit çöplerini kullanarak yan yana kareler yapmaları istenmektedir. Eşit uzunluktaki kaç tane kibrit çöpünü kullanarak bitişik 10 kare oluşturabilir?"

- ✓ Yukarıdaki örnek problem durumunda kibrit çöpü sayısı ve kare sayısı arasındaki ilişkiyi bulalım.
- ✓ Bu ilişkiyi fonksiyon olarak gösterebilir miyiz?
- ✓ Bu ilişki fonksiyon ise bunu kaç farklı şekilde gösterebiliriz?
- ✓ Bunları grup olarak inceleyeliniz ve tartışınız.

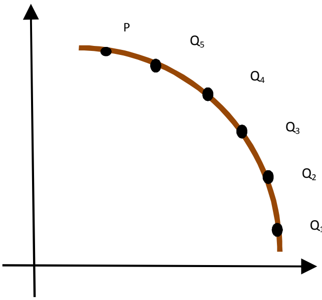
2. Aşama - Katılma: Bu aşamada önceki adımda oluşturulan yaşantı analiz edilir.
Amaç: Öğrencilerin yaşantıyı analiz etmelerine ve yaşantıdaki problemi çözmek için neler yaptıklarını tartışmalarına izin vermek.
Etkinlik:
Öğrencilerin fonksiyonun tersi ile ilgili günlük hayattan buldukları örnek durumlar üzerinde yorumlar yapılır. Öğrencilerin belirttikleri günlük hayat durumları tahtaya yazılır. Farklı örnek durumlarından yararlanarak girdi-işlem-çıktı bileşenlerinin ters fonksiyonun döngüsündeki yerleri, gerekliliği ve fonksiyon ile ters fonksiyon arasındaki ilişki hakkında sınıf tartışması yapılır. Öğrencilerin aşağıdaki sorular etrafında tartışmasına fırsat verilir.

1. Bir fonksiyonun tersi olabilmesi için ne olması gereklidir? Tartışınız.
2. Fonksiyon ile ters fonksiyonun tanım ve değer kümeleri arasındaki benzerlik ve farklılık nelerdir? Tartışınız.
3. Fonksiyon ve ters fonksiyonun kuralı arasındaki ilişki nedir?
4. Verilen bir fonksiyonun ters fonksiyonunun kuralını nasıl bulabiliriz?

3. Aşama – Zihinsel Şekillendirme: Bu aşamada düşünceler kavramsallaştırılır.
Amaç: Öğrencilerin teğet-kiriş ilişkisini anlamlandırarak teğetin eğimi kavramını zihinlerinde şekillendirmek.

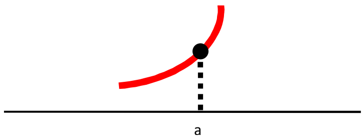
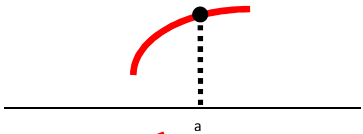
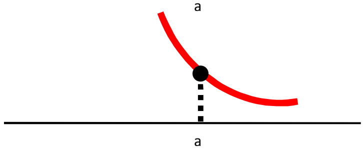
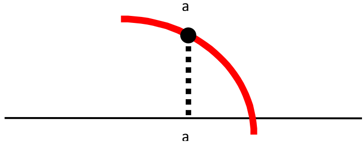
Etkinlik:

Aşağıdaki şekildeki P noktasından Q_1 noktasına mavi bir kalemle kiriş doğrularını çiziniz. Sonra, kırmızı bir kalemle P noktasından eğriye bir teğet doğrusu çiziniz. Oluşan şekildeki teğet ve kiriş hakkında yorumlar yapınız. Grup olarak bunları tartışınız.



4. Aşama – Bilgi Verme: Bu aşamada konu alanı ile ilgili bilgi verilir.
Amaç: Türevin uygulamalarını tanımlamak ve nasıl uygulanacağını öğrenmek.
Etkinlik: Öğretmen, öğrencilere türev alma kurallarını ve matematiksel gösterimine yönelik konu alanı ile ilgili uzmanlık bilgilerini bilgisayar, projeksiyon vb. araçlar yardımıyla sunulduğu etkileşimli bir ders sağlar.

Aşağıdaki tabloda fonksiyonun azalan-artan olma durumu, birinci ve ikinci türevi ve içbükey-dışbükeyliğini inceleyelim.

Türevin Durumları	x=a'da f(x)'in tanımı	x=a'da f(x)'in grafiği
1.) $f'(a) > 0$ $f''(a) > 0$	Artan Dışbükey	
2.) $f'(a) > 0$ $f''(a) < 0$	Artan İçbükey	
3.) $f'(a) < 0$ $f''(a) > 0$	Azalan Dışbükey	
4.) $f'(a) < 0$ $f''(a) < 0$	Azalan İçbükey	

5. Aşama - Uygulama: Bu aşamada tanımlanmış kavramlar üzerine çalışmalar yapılır.

Amaç: Öğrencilerin öğrendiği fonksiyon kavramını pekiştirmek için öğretmen rehberliğinde uygulamalar yapmak.

Etkinlik:

- Aşağıdaki bağıntıların fonksiyon olup-olmadığını belirtiniz. Nedenini açıklayıp, örnekler ile gösteriniz.
  1) İnsanlar kümesinden meslekler kümesine tanımlanan ve her insanı kendi mesleği ile eşleştiren bağıntı.
  2) Hayvanlar kümesinden yuvalar kümesine tanımlanan ve her hayvanı kendi yuvasıyla eşleştiren bağıntı.
  3) Çocuklar kümesinden babalar kümesine tanımlanan ve her çocuğu kendi babasıyla eşleştiren bağıntı.
  4) Bir fabrikadaki işçiler kümesinden aldıkları ücretler kümesine tanımlanan ve her işçiyi aldığı ücretiyle eşleştiren bağıntı.
  5) Her çocuğuna aynı harçlığı veren bir babanın çocukları ile aldıkları harçlıkları eşleştiren bağıntı.
- Günlük hayatınızdan fonksiyon olan ve olmayan durumlara birer örnek veriniz.

6. Aşama - Genişletme: Bu aşamada öğrenciler kendilerinden bir şeyler ekleyerek mevcut bilgilerini uygularlar.

Amaç:Türevin uygulamalarına ilişkin, öğrencilerin öğrendiklerini içselleştirmelerini sağlamak.

Etkinlik:

A ve B gibi iki hareketli xy düzleminde hareket etmektedirler. t zamanında her birinin koordinatları; $x_A = t$, $y_A = 2t$, $x_B = 1 - t$, $y_B = t$ $(t \geq 0)$ olarak verilmektedir. Buna göre;

i. A ve B arasındaki uzaklığı fonksiyon olarak tanımlayınız.
ii. A ve B arasındaki uzaklığın minimum olma durumu nasıl olur? Uzaklığın minimum değeri nedir?
iii. Elde ettiğiniz her sonucu göz önüne alarak çıkarımlarınızı yazınız.
iv. Farklı varsayım ve yaklaşımlar ile problemi geliştiriniz-genişletiniz ve çözünüz.

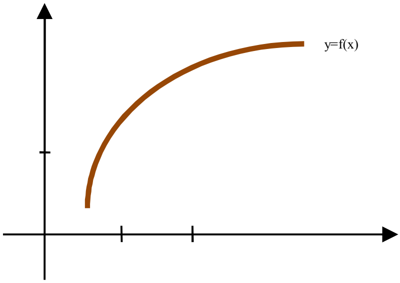
7. Aşama - Süzme: Bu aşamada öğrenciler tarafından yapılan uygulamalar analiz edilir.

Amaç: Öğrencilerin değişim oranının limitinin türev oluşu ile ilgili yapılan uygulamaları analiz etmelerini sağlamak.

Etkinlik:

h pozitif bir sayı ve 3'ün h birim sağındaki sayı 3+h olmak üzere, aşağıdakileri grafik üzerinde gösterip, verilen noktadaki türevi geometrik olarak ifade ediniz.

a) $f(3)$ b) $f(3+h)$ c) h d) $\dfrac{f(3+h)-f(3)}{h}$

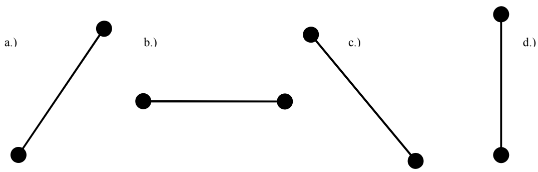


8. Aşama - İşleme: Bu aşamada öğrencilerin bir şeyleri kendilerinin keşfetmeleri, yapmaları ve diğer öğrenciler ile paylaşmalarına izin verilir.

Amaç: Öğrencilere fonksiyonun grafiği ve özellikleri ile ilgili öğrendiklerini paylaşmaları için imkan sağlamak.

Etkinlik:

Aşağıdaki şekillerin birini ya da birkaçını kullanarak analitik düzlemde bir fonksiyonun grafiğini oluşturunuz. Oluşturduğunuz fonksiyonun grafiğinin noktalarını belirleyerek, fonksiyonun kuralı, tanımı ve değer kümelerini tartışınız.



Etkinlik:

Grup olarak günlük hayatta ya da diğer bilim dallarında gerçekleşen durumları temsil eden, mümkünse gerçek verilere dayalı bir fonksiyon belirleyip ve bu fonksiyonun grafiğini oluşturun. Çalışmanızı sunum haline getirerek tüm sınıfla paylaşın.

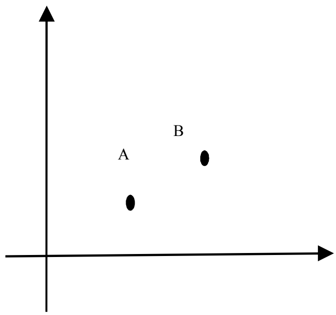
Ek 2. Rutin Olmayan Problem Örnekleri

1.) Bir sınavın soru kitapçıklarını isimlendirilmek isteniliyor. Bunun için sırasıyla bir harf ve bir rakamdan oluşan karakterler kullanılacaktır (Harfler, alfabenin ilk beş harfinden ve rakamlar ise sıfırın dışındaki rakamlardan seçilecektir). Bu işlemi siz nasıl yaparsınız?

Bulduğunuz bağıntının tanım ve değer kümesini, kuralını bulunuz ve grafiğini çiziniz. Bu bağıntının özelliklerini inceleyiniz (Yansıma, simetri, ters simetri, geçişme).

a) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
b) Kitapçık isimlerini veren bir bağıntıyı tanımlayınız.
c) İsimlendirme sırasıyla bir harf ve bir rakamdan oluşursa nasıl olur?
d) Elde ettiğiniz her sonucu göz önüne alarak çıkarımlarınızı yazınız.
e) Farklı varsayım ve yaklaşımlar ile problemi geliştiriniz ya da genişletiniz ve çözünüz.

2.)



Bulduğunuz fonksiyonun tanım ve değer kümesini, kuralını bulunuz ve grafiğini çiziniz.

Yukarıdaki grafikte herhangi bir A ve B noktaları verilmiştir. A ve B noktalarını belirleyerek, bu noktalardan geçen bir fonksiyon nasıl tanımlanabilir?

a) Problemi kendi cümlelerinizle ifade etmeye çalışınız.
b) Sizce, A ve B noktalarından geçen kaç tane fonksiyon tanımlanabilir?
c) A ve B noktalarının dışında herhangi bir C noktasının bu fonksiyonun üzerinde olma koşulu nedir? Bu üç noktadan geçen kaç tane fonksiyon tanımlanabilir?
d) Elde ettiğiniz her sonucu göz önüne alarak çıkarımlarınızı yazınız.
e) Farklı varsayım ve yaklaşımlar ile problemi geliştiriniz ya da genişletiniz ve çözünüz.

3.) 10 cm yarıçaplı bir çemberin kirişinin uzunluğu L ve onu gören merkez açısı x verilmektedir. Bu çemberin kirişinin uzunluğu ile merkez açısının arasında nasıl bir ilişki vardır?

Bulduğunuz bağıntının tanım ve değer kümesini, kuralını bulunuz ve grafiğini çiziniz. Bağıntı fonksiyon ise sınırlılıklarını inceleyiniz. Çemberin kirişinin en büyük ya da en küçük değerini hangi koşullarda alabileceğini tartışınız.

a) Problemi kendi cümlelerinizle ifade etmeye çalışınız.
b) Çemberin kirişinin uzunluğunu x cinsinden veren bağıntıyı oluşturunuz ve bu bağıntının fonksiyon olup olmadığını inceleyiniz.
c) Çemberin kirişinin uzunluğunun alabileceği en küçük ya da en büyük değeri var mıdır? İnceleyiniz.
d) Elde ettiğiniz her sonucu göz önüne alarak çıkarımlarınızı yazınız.
e) Farklı varsayım ve yaklaşımlar ile problemi geliştiriniz-genişletiniz ve çözünüz.

4.) 24 metrelik bir tel iki parçaya ayrılacaktır. Bir parça bir kare, diğeri ise bir daire şeklinde çerçeve yapımında kullanılacaktır. Buna göre, parçaların toplam alanlarının maksimum ya da minimum olması için demir parçası nasıl kesilmelidir?

Bulduğunuz bağıntının tanım ve değer kümesini, kuralını bulunuz. Bağıntı fonksiyon ise sınırlılıklarını inceleyiniz. Alanlar toplamının en büyük ya da en küçük değerini hangi koşullarda alabileceğini belirleyiniz.

a) Problemi kendi cümleleriniz ile ifade etmeye çalışınız.
b) Parçaların toplam alanını veren bağıntıyı tanımlayınız.
c) Parçaların uzunluklarını ve toplam alanlarını bulunuz.
d) Elde ettiğiniz her sonucu göz önüne alarak çıkarımlarınızı yazınız.
e) Farklı varsayım ve yaklaşımlar ile problemi geliştiriniz – genişletiniz ve çözünüz.

Ek 3. Derecelendirilmiş Puanlama Anahtarı

Değerlendirme Ölçütleri **PROBLEM ÇÖZME**	**PUANLAR**				
	4	**3**	**2**	**1**	**0**
ANLAMA	Problemi tam ve doğru olarak tespit eder. Problemin çözümünde yaklaşımını etkileyen kritik noktaları belirler.	Problemi tam ve doğru olarak tespit eder.	Problemin bir kısmını yanlış ya da eksik olarak tespit eder.	Problemi birçok yanlış ve eksiklerle tespit eder.	Problemi tam ve doğru olarak tespit edemez.
YOL-YÖNTEM	Probleme ilişkin mevcut yol-yöntemleri yüksek ustalık ve beceriyle, hatasız ve otomatik olarak uygulayabildiğini gösterir.	Probleme ilişkin mevcut yol-yöntemleri önemli hatalar yapmadan yeterli biçimde uygulayabildiğini gösterir.	Probleme ilişkin mevcut yol-yöntemleri bazı hata ve eksiklerle de olsa kabaca uygulayabildiğini gösterir.	Probleme ilişkin mevcut yol-yöntemleri uygularken birçok hata ve eksiklik yapar ve konuda oldukça yetersiz olduğunu gösterir.	Probleme ilişkin mevcut yol-yöntemleri uygulayamaz.
MODELLEME	Problemin çözümüne yönelik matematiksel bir model oluşturur ve modelin doğruluğunu, çalışabilir olduğunu tam olarak gösterir.	Problemin çözümüne yönelik matematiksel bir model oluşturur ve modelin doğruluğunu, çalışabilir olduğunu gösterir.	Problemin çözümüne yönelik bir kısmı yanlış ya da eksik bir matematiksel model oluşturur.	Problemin çözümüne yönelik yanlış bir matematiksel model oluşturur.	Problemin çözümüne yönelik bir matematiksel model oluşturamaz.
DOĞRULAMA	Problem çözme süreci ve tüm sonuçlarını tam ve doğru olarak özetler, kanıtlara dayalı çıkarımlarda bulunur.	Problem çözme süreci ve sonuçlarını özetler, kanıtlara dayalı çıkarımlarda bulunur.	Problem çözme süreci ve sonuçlarını bir kısmını yanlış ya da eksik özetler, kanıtlara dayalı çıkarımlarda bulunur.	Problem çözme süreci ve sonuçlarını yanlış özetler, kanıtlara dayalı çıkarımlarda bulunur.	Problem çözme süreci ve sonuçlarını özetleyemez, kanıtlara dayalı çıkarımlarda bulunamaz.
GENİŞLETME	Farklı varsayım ve yaklaşımlar ile farklı bir problem geliştirir ve çözümünü yapar.	Farklı varsayım ve yaklaşımlar ile kısmen farklı bir problem geliştirir ve çözümünü yapar.	Farklı varsayım ve yaklaşımlar ile farklı bir problem geliştirir.	Farklı varsayım ve yaklaşımlar ile kısmen farklı bir problem geliştirir.	Farklı varsayım ve yaklaşımlar ile farklı bir problem geliştiremez.