

The Skills of Prospective Teachers to Design Activities that Connect Mathematics to Different Disciplines

Kemal ÖZGEN

Dicle University Ziya Gökalp Education Faculty

Abstract:

The aim of this research was to examine the skills of prospective teachers to design mathematics connection activities with different disciplines. In the research it was asked that prospective teachers design a mathematical activity in which mathematics was connected with the ability to connect to different disciplines. For this purpose, the research was carried out using the case study model. The study group had 19 mathematics, 11 physics, and 10 chemistry prospective teachers. The designed activities were examined according to purpose, cognitive processes and mathematical competence and skills. As a result of the analysis of the obtained data, the concept of ratio-proportion was mostly mentioned in the designed mathematical learning activities. It was involved also in other mathematical concepts such as derivative, function, proposition and percentage. In the classification of the designed activities according to the aims, it was found that the consolidation activities were the most and the difficulties and the misconceptions activities were the least. The 5 groups of prospective teachers preferred to develop activities for new learning. When the activities designed by prospective teachers were classified according to the cognitive processes, they were designed to practice, evaluate, consider, apply and produce in descending order. The activities that were developed did not include interpret and create activities. According to mathematical competence and skills, problem solving, modeling and different representations activities were mostly involved. Activities for generalization, proof and reasoning and technology use were the least developed activities.

Keywords: Activity Development, Connection with Different Disciplines, Prospective Teachers



Inönü University
Journal of the Faculty of Education

Received : 08.12.2017
Accepted : 29.01.2019

Suggested Citation

Özgen, K. (2019). The Skills of Prospective Teachers to Design Activities that Connect Mathematics to Different Disciplines, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(1), 101-118. DOI: 10.17679/inuefd.363984

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Many disciplines may have distinctive aspects from other disciplines. In addition, it can be said that disciplines have common aspects with other disciplines. It is said that the way of learning from these common directions and connecting new learning with other disciplines makes learning more effective and lasting. Mathematics discipline is seen as a science discipline that has many aspects in common with many other disciplines and in many rich relationships. It is understood that the place and relation of mathematics in other branches of science cannot be denied, it exists at every point in our lives.

Teachers' approaches to teaching without disconnection and unrelated lessons have negative consequences for the students. In this context, teachers of science and mathematics, in particular, need to be aware of the connection skills of the lessons. Teachers are especially valuable in terms of their learning process by designing and implementing activities that connect mathematics to different disciplines in their lessons. In this context, it is thought that it is important that science and mathematics prospective teachers have the ability to connect mathematics with different disciplines and show it in activity design. It can be said that despite the various researches on mathematics connection skills with different disciplines, it is limited.

Purpose

The aim of this research was to examine the skills of prospective teachers to design mathematics connection activities with different disciplines. In the research it was asked that prospective teachers design a mathematical activity in which mathematics was connected with the ability to connect to different disciplines.

Method

The research was carried out using the case study model. The research was carried out within method course in the teacher education curriculum in the education faculty. The study group had 19 mathematics (M), 11 physics (P), and 10 chemistry (C) prospective teachers. Since the prospective teachers in these three disciplines were close to the branch, they had taken method course in the same class. Within the scope of the course, theoretical knowledge about activity, types and design has been given and sample applications have been examined. In addition, mathematical connection skills within the mathematics curriculum were discussed.

In the study, prospective teachers were asked to work in groups (12 groups), such as M-P or M-C, to interact among disciplines and to be able to think about the skills of connecting mathematics with different disciplines. It was desirable to select a mathematical concept which is included in the high school mathematics curriculum according to the disciplines of the prospective teachers. In order to learn this mathematical concept, it was questioned to design an activity state that represents the connection of mathematics to different disciplines. The practice was conducted by the researcher for about two hours.

In the analysis of the designed activities, a document analysis method was carried out. In data analysis, descriptive analysis technique activities were analyzed. Firstly, the mathematical and other disciplines concepts in the activity were defined. Later, the activities were discussed in terms of context. In addition, the designed activities were examined according to purpose, cognitive processes and mathematical competence and skills.

Findings

As a result of the analysis of the obtained data, the concept of ratio-proportion was mostly mentioned in the designed mathematical learning activities. It has been involved in other mathematical concepts such as derivative, function, proposition and percentage. Physics concepts connected with mathematical concepts in the activities were velocity-speed, electricity and pressure, respectively. The chemistry concepts connected with mathematical concepts in the activities were mixture, gases, acid-base, density and half-life, respectively. When learning activities are analyzed in terms of context, it was seen that the use of mathematics in other disciplines is more dominant. Besides, it has been determined that there are fewer activities that use other disciplines in mathematics education.

In the classification of the designed activities according to the aims, it was seen that the consolidation activities ($f = 8$) were the most and the difficulties and the misconceptions activities ($f = 1$) were the least. The 5 groups of prospective teachers preferred to develop activities for new learning. When the activities designed by prospective teachers were classified according to the cognitive processes, they are designed to practice ($f = 4$), evaluate ($f = 3$), consider ($f = 2$), apply ($f = 2$) and produce ($f = 1$) in descending order. The activities that were developed did not include interpret and create activities. According to mathematical competence and skills, problem solving, modeling and different representations activities were mostly involved. Activities for generalization, proof and reasoning and technology use were the least developed activities.

Discussion & Conclusion

Prospective teachers did not at a high level of ability to develop mathematics connecting activities with different disciplines. It was determined that in the development process of connecting activities with different disciplines, prospective teachers' activities were limited in terms of goal, cognitive processes and mathematical competence and skill. In this context, it has been revealed that more and more theoretical and practical studies should be carried out by prospective teachers for different types of activities in order to develop the activities of associating with different disciplines. Furthermore, the ability of prospective teachers to connect mathematics to other disciplines needs to be developed.

Öğretmen Adaylarının Matematiği Farklı Disiplinler İle İlişkilendirme Etkinlikleri Tasarlama Becerileri

Kemal ÖZGEN

Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi

Öz

Bu araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinlikleri tasarlama becerilerini incelemektir. Tasarlanan etkinlikler amaç, bilişsel süreçler ve matematiksel yeterlik ve becerilere göre incelenmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarından matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerisinin yer aldığı bir matematik etkinliği tasarlama istenmiştir. Bu amaç ile araştırma özel durum çalışması modeli ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunda 19 matematik, 11 fizik ve 10 kimya öğretmen adayı bulunmaktadır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, tasarlanan matematiksel öğrenme etkinliklerinde en çok oran-orantı kavramına yer verilmiştir. Türev, fonksiyon, önerme ve yüzde gibi diğer matematiksel kavramlar da etkinliklerde yer almıştır. Tasarlanan etkinliklerin amaçlara göre sınıflandırılmasında sırasıyla pekiştirme etkinlikleri en fazla, zorluk ve yanılığarı aşma etkinliklerinin en az olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarından oluşan 5 grup ise yeni öğrenmelere yönelik etkinlik geliştirmeyi tercih etmişlerdir. Öğretmen adayları tarafından tasarlanan etkinlikler bilişsel süreçlere göre sınıflandırıldığında, azalan yönde sırasıyla uygulama, değerlendirme, düşünme, kullanma ve üretme etkinlikleri tasarlanmıştır. Geliştirilen etkinliklerde yorumlama ve oluşturma türünden etkinlikler yer almamıştır. Matematiksel yeterlik ve becerilere göre incelemede ise en çok problem çözüme, modelleme ve farklı temsillere yer veren etkinlikler yer almaktadır. Genelleme, ispat ve akıl yürütme ve teknoloji kullanımına yönelik etkinlikler ise en az geliştirilen etkinlikler olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik Geliştirme, Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme, Öğretmen Adayları



İnönü Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi

Gönderim Tarihi : 08.12.2017
Kabul Tarihi : 29.01.2019

Önerilen Atıf

Özgen, K. (2019). Öğretmen Adaylarının Matematiği Farklı Disiplinler İle İlişkilendirme Etkinlikleri Tasarlama Becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 101-118. DOI: 10.17679/inuefd.363984

GİRİŞ

Son yıllarda matematiği öğrenme-öğretme süreçlerinde öğrencilerin anlam oluşturmaları, problem çözmesi, muhakeme yapabilmesi ve öğrendiklerini ilişkilendirebilmesi önemli hususlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematik eğitiminin süreç becerilerinden biri olarak matematiksel ilişkilendirme kabul edilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). İlişkilendirme; yeni öğrenilecek bilgiler ile öğrenme deneyimlerinin, günlük hayat durumlarının ve farklı disiplinler ile konuları bağ kurmada kullanılabilecek çok geniş fikirler ve süreçler olarak belirtilmiştir (Bıyıklı, Veznedaroğlu, Öztepe ve Onur, 2007; Coxford, 1995). Matematiksel ilişkilendirme ise, çok geniş zihinsel süreçler içeren, matematiksel kavramlar ile işlemlerin, öğrenme alanlarının (cebir, geometri, sayılar vb.) ve farklı temsillerin (sözel, cebirsel, tablo, şekil, denklem, grafik, somut modeller, semboller, gerçek yaşam durumları vb.) yanı sıra diğer disiplinler ve günlük hayat ile bağ kurma işlemi olarak ifade edilebilir (Özgen, 2016). Matematiksel ilişkilendirme kapsamında genellikle matematiğin kendi içerisinde ilişkilendirilmesi, günlük hayatla ve diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi yer almaktadır (Narlı, 2016; Özgen, 2013a; Özgen, 2013b).

Matematik eğitimi alanında son yıllarda matematiksel ilişkilendirme kapsamında matematiğin diğer disiplinler ile ilişkilendirilmesi önemli konular arasında yer almaktadır. Birçok disiplinin diğer disiplinlerden farklı olarak kendine has yönleri olabilir. Bunun yanı sıra disiplinlerin diğer disiplinler ile ortak yönleri de olduğu söylenebilir. Bu ortak yönlerden yola çıkılarak yeni öğrenmelerin diğer disiplinlerle ilişkilendirilerek yapılmasının öğrenmeyi daha etkili ve kalıcı hale getirdiği söylenmektedir (Özgen, 2016). Matematik disiplini de birçok diğer disiplin ile ortak yönleri olan ve birçok zengin ilişkiler içerisinde olan bir bilim dalıdır. Matematiğin diğer disiplinler içerisindeki yeri inkar edilemez ve matematik bir dil, düşünme biçimi ve yaşamın her noktasına yansımaları olmasından dolayı matematikten faydalanmayan bir disiplin olmadığı belirtilir (Umay, 2007). Disiplinler arasında yapılan ilişkilendirme (örneğin; matematik ve fen arasında ilişkilendirme) üst düzey anlamsal kavramanın yanında işlemsel bilgiyi de geliştirebilir (Schwalbach & Dosemagen, 2000). Matematiksel ilişkilendirme, matematik ile bilgisayar, dil, fen, sanat, mimari, müzik, dans, tiyatro ve eğitim alanları gibi birçok disiplin arasında mevcuttur (Bodner, 2006). Matematiksel ilişkilendirmenin farklı disiplinler bağlamındaki somut örnekleri birçok araştırmanın konusu yapılmıştır (Bodner, 2006; Flores, 1992; Monroe & Mikovch, 1994). Bu doğrultuda matematiğin, müzik dersinde kesirlerle, görsel sanatlar da oran konusuyla, tarih dersinde zaman şeridiyle, fen dersinde ısı sıcaklık, sürat gibi konularla ilişkilendirilmesi öğrenme ve öğretme süreçlerinin niteliğini daha iyi hale getireceği söylenebilir.

Matematiği öğrenme-öğretme sürecinde farklı disiplinler ile ilişkilendirme süreçlerinin yaşanabilmesi için öğrenme etkinliklerinin tasarlanması ve uygulanması gerekir. Stein ve Smith'e (1998) göre etkinlikler yoluyla ilişkilendirme önemli görülmektedir. Çünkü onlara göre öğrencilerin kavramsal düşüncelerini ve ilişkilendirme yapmalarını uyaran etkinlikler, öğrenme sürecinde öğrencilerin düşünceleri için farklı fırsatlar kümesi ortaya koyar. Bunun yanında Smith ve Stein (1998), etkinliklerin bilişsel açıdan sınıflandırılmasında ilişkilendirme içeren ya da içermeyen etkinlikleri düşük ve yüksek düzey düşünme kapsamında ele almışlardır. Pesen (2006) ise öğretmenlerin, öğrencilerin günlük yaşam ile iletişimini koparmadan aktif katılımını sağlayan öğrenme etkinlikleri geliştirmelerinin gerekli olduğunu bildirmiştir. Elçi, Bukova-Güzel ve Alkan, (2006) matematik eğitiminde öğrenme etkinlikleri oluşturulurken günlük yaşamla, diğer bilim dalları ve ön öğrenmeler ile ilişki kurulması beklendiğini açıklamışlardır. Matematiği öğrenme-öğretme sürecinde ilişkilendirme becerileri içeren etkinlikler üzerinde öğrenci ve öğretmen perspektifleri açısından düşünmemiz gerektiği söylenebilir.

Etkinliklerin kullanıldığı matematik öğrenme yaklaşımlarında öncelikle karşımıza "etkinliğin amacı ne olmalıdır?" sorusu çıkmaktadır. Etkinlik, öğrencilerin belirli bir matematiksel görevi (task) başarmadaki girişimlerinde amaca yönelik zihinsel ve fiziksel eylem olarak belirtilmektedir. Bu bağlamda özellikle etkinlikteki amaç ve zihinsel eylemler dikkat çekilmektedirler (Simon et al., 2010:74). Özmantar ve Bingölbali (2009) tarafından bir etkinliğin amacını; yapılma nedeni, etkinlik ile hangi kazanımların hedeflendiği ve öğrencilerin etkinlikten ne algılayacağı gibi üç boyutlu olarak belirtmişlerdir. Peled (2007) ise etkinlik amaçlarının analizinde ve sınıflandırılmasında etkinlik amaçlarını; psikolojik, öğretim programı, epistemolojik ve pedagojik amaçlar olarak açıklamıştır. Özgen ve Alkan (2014), matematik öğretmen adaylarının kavrama/kurala ulaşmaya yönelik etkinlikler ve kavramı pekiştirme, kullanma ve uygulamaya yönelik etkinlikler geliştirdiklerini belirlemişlerdir. Özmantar ve Bingölbali'nin (2009: 323-328) literatür incelemelerinde etkinliklerin tasarlanma amacıyla ilgili dört farklı yaklaşım olduğunu belirtmektedirler. Bunlar;

1) yeni bir öğrenme gerçekleştirmek üzere tasarlanan etkinlikler (Bell, 1993), 2) öğrenilen kavramların pekiştirilmesi amacıyla tasarlanan etkinlikler (Dreyfus & Tsamir, 2004), 3) öğrenci zorluk ve yanlışlarının aşılması amacıyla tasarlanan etkinlikler (Tanner & Jones, 2000) ve 4) alanın epistemolojik yapısına dair farkındalık oluşturmak amacıyla tasarlanan etkinlikler (Özmantar, 2005). Yeni bir öğrenme gerçekleştirmek üzere tasarlanan etkinlikler, bir kavramı ya da bilgiyi ilk defa öğrenecek olan öğrenciler için kullanılabilir. Öğrenilen kavramların pekiştirilmesi amacıyla tasarlanan etkinlikler, öğrencilerin öğrenilen bilgilerini uygulama, kullanma ve pekiştirmeye yönelik tasarlanabilir. Öğrenci zorluk ve yanlışlarının aşılması amacıyla tasarlanan etkinlikler, öğrenme sürecinin aşamalarına öğrenciler tarafından yaşanan zorluk ve kavram yanlışlarını teşhis etmek, ortaya koymak ve bunların giderilmesine yönelik fırsatlar sağlayabilir. Alanın epistemolojik yapısına dair farkındalık oluşturmak amacıyla tasarlanan etkinlikler ise özellikle matematiğin kendine has doğasını, yöntemlerini, bilgi yapılarını, bilginin elde edilme süreçlerini ve kullanılması süreçlerine yönelik farkındalık sağlayabilir (Özgen, 2017). Bu çalışmada da etkinliklerin amaç açısından incelenmesinde bu dört aşamalı yaklaşım benimsenmiştir.

Öğrenme sürecini etkinlikler ile tasarlama ve uygulamada bir diğer önemli konu ise etkinliklerdeki bilişsel süreçlerdir. Çünkü tasarlanan ve uygulanan etkinliklerin yapısı potansiyel olarak öğrencinin düşünme yolunu etkileyebilir, yapılandırabilir ve uğraştıkları konu alanının görüşünü sınırlama ya da genişletmeye hizmet edebilir (Henningsen & Stein, 1997). Bu nedenle öğrenme sürecinde yapılan etkinlik olup, olmaması yani etkinlikte var olan özellikleri taşıması ve yapısal açıdan uyumlu olması önemlidir. Özgen ve Alkan (2014) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmen adaylarının etkinlik olarak geliştirdikleri birçok durumun tanım, örnekten ibaret olduğu ve etkinlik olarak kabul edilemeyeceği belirtilmiştir. Çünkü etkinlik olarak geliştirilen durumlarda öğrencilerin bilişsel ve fiziksel olarak aktif katılımının olmadığı ve öğretmen merkezli süreçlerin olduğu görülmüştür. Öte yandan, MEB'in (2005) lise matematik öğretimi programının matematik öğretimi ve öğrenme başlığı altında etkinlikler ile ilgili şöyle açıklamalar bulunmaktadır: "Öğretmen, sınıfa iyi yapılandırılmış etkinlikler planlayarak gelmelidir. Yapılacak etkinlikler, öğrencilerin analiz, sentez, değerlendirme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme ve sonuç çıkarma gibi yüksek seviyede matematiksel düşünme becerileri kazanmalarına yönelik olmalıdır" (MEB, 2005: 25). Grandgenett, Harris & Hofer (2011) tarafından NCTM süreç standartları kapsamında, matematik öğrenimi için matematiksel etkinlik türlerini 7 başlık altında belirtmişlerdir. Önerilen modelde düşünme, uygulama, yorumlama, üretme, kullanma, değerlendirme ve oluşturma türünden matematik etkinlikleri belirtilmiştir. Düşünme etkinliklerinde öğrenciler bir gösterime katılma, okuma parçaları, tartışma, örüntü arama, bir kavramı araştırma, bir problemi anlama ya da tanımlamaya yönelik etkinlikler yaparlar. Uygulamada ise hesaplama, alıştırmaya ve uygulama, bir bulmaca çözme gibi etkinlikler yapılır. Yorumlamada ise bir varsayım kurma, bir argüman geliştirme, sınıflandırma, bir temsili yorumlama, tahmin etme, bir matematiksel olguyu yorumlama gibi etkinlikler yapılır. Üretme etkinliklerinde bir gösterim yapma, bir okuma parçası yaratma, matematiksel bir nesne ya da kavramı tanımlama, bir temsil üretme, bir problem geliştirme yer almaktadır. Kullanma etkinliklerinde ise bir strateji seçme, bir testi alma, bir sunumu kullanma bulunmaktadır. Değerlendirme türünde ise karşılaştırma ve çelişki bulma, bir çözümü test etme, bir varsayımı test etme, matematiksel çalışmaları değerlendirme bulunur. Son olarak oluşturma türünde bir dersi öğretme, bir plan oluşturma, bir ürün oluşturma, bir yöntem oluşturma yer almaktadır (Grandgenett et al., 2011). Bu çalışmada etkinliklerin bilişsel süreçler açısından incelenmesinde bu kuramsal çerçeve benimsenmiştir.

Matematik eğitiminde etkinlikler ile öğrenme yaklaşımında öğrencilerin çeşitli matematiksel yeterlik ve becerileri kazanmaları hedeflenir. Etkinlikleri uygulama sürecinde öğrencilerin etkin katılımının yanında, matematiksel düşünme, problem çözme, ilişkilendirme, matematiği bir iletişim dili olarak kullanabilme ve modelleme becerilerini de kazanması beklenmektedir (MEB, 2011). Özgen ve Alkan (2014), matematik öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerde; ilişkilendirme, farklı temsil, problem çözme, modelleme gibi becerilerin çeşitli düzeylerde yansıtıldığı belirtilmiştir. Bu doğrultuda, matematiği öğrenme-öğretme süreçlerine yönelik NCTM (2000) standartlarında ve MEB (2013) lise matematik öğretim programında yer alan problem çözme, problem kurma, modelleme, genelleme, ispat ve akıl yürütme, teknoloji ve farklı temsilleri içeren yeterlik ve becerilere yönelik etkinlikler hedeflendiği söylenebilir.

Son yıllarda matematiği öğrenme süreçlerine yönelik etkinlik tasarımında ilişkilendirme ve özelde farklı disiplinler ile ilişkilendirme çok fazla önemsendiği söylenebilir. Çünkü farklı disiplinlerin (örneğin; matematik ve fen) birleştirilmesi ya da ilişkilendirilmesi, bu disiplinlere ait kavramların ve ilkelerin kesişmesine ve daha zengin öğrenme ortamlarına götürebilir ve daha zengin içerikte yerleşen öğrenme genellikle anlamlı öğrenme deneyimlerine yol açabilir (Furner & Kumar, 2007). Öğretmenlerin dersleri birbirinden kopuk ve ilişkilendirmeden öğretme yaklaşımları öğrenciler açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir. Çünkü öğrenciler

farklı derslerdeki ilişkili bilgileri anlamlandırmada ve kalıcı öğrenmede etkili fırsatlardan yararlanmamış olurlar. Bu bağlamda, özellikle fen ve matematik öğretmenlerinin derslerinde ilişkilendirme becerilerine gereken farkındalığı göstermeleri gerekir. Öğretmenlerin özellikle derslerinde matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinlikleri tasarlayıp uygulamaları öğrenme-öğretme süreçleri açısından değerlidir. Bu bağlamda, eğitim fakültelerinde yetiştirilen fen ve matematik öğretmen adaylarının da matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerilerine sahip olmaları ve bunu etkinlik tasarlamada göstermeleri önemli olduğu düşünülmektedir. Matematik eğitiminde öğretmen ve öğretmen adaylarının etkinlik kavrayışları ve becerilerine yönelik çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Açıl, 2011; Aslan, 2010; Bozkurt, 2012; Bozkurt ve Kuran, 2016; Dolores Flores & Garcia-Garcia, 2017; Eli, 2009; Eli, Mohr-Schroeder & Lee, 2011; Furner & Kumar, 2007; Guberman & Leikin, 2013; Kerpiç ve Bozkurt, 2011; Leikin, 2011; Leikin, & Levav-Waynberg, 2007; Özgen ve Alkan, 2011; Özgen ve Alkan, 2014; Peled, 2007; Simon et al., 2010; Uğurel, Bukova-Güzel ve Kula, 2010). Yavuz Mumcu (2018), matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerilerinin türev kavramı bağlamında incelemiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının genel olarak türev kavramına yönelik ders kitaplarında yer alan ezberi bir takım bilgilere sahip oldukları fakat bu bilgileri birbiri ile ilişkili olarak anlamlandırmakta ve kullanmakta güçlük çektikleri bulunmuştur. Ayrıca matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerilerine yönelik ülkemizde çeşitli araştırmalar (Aladağ ve Şahinkaya, 2013; Çağırğan Gülten ve Ceran, 2017; Özgen ve Alkan, 2014; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014, Yavuz Mumcu, 2018; Yorulmaz ve Çokçalışkan, 2017) yapılmasına rağmen kapsamlı araştırmaların sınırlı kaldığı söylenebilir. Başkan Takaoğlu ve Alev (2015) tarafından yapılan araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerindeki gelişimleri ilişkilendirme açısından incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının etkinlikler ile deneyim kazandıkça çalışmada kullanılan matematiksel modelleme etkinliklerinin tüm aşamalarında gelişim gösterdikleri belirlenmiştir ve gerçek dünya problemi aşamasında başarılı olan adayların diğer aşamaları kolaylıkla yapabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında öğretmen adaylarının günlük yaşam-fizik bağını kurmalarında matematiksel modelleme çalışmalarının olumlu katkısı olduğu sonucuna varılmıştır. Karakuş, Türkkkan ve Karakuş (2017) tarafından yapılan çalışmada ise fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin disiplinler arası yaklaşıma yönelik görüşleri belirlenmiştir. Öğretmenlerin disiplinler arası yaklaşıma yönelik tanımlar, bilgiler, yaklaşımda dikkat edilen unsurlar, yaklaşımda ilişkilendirilen dersler ve konular, diğer branş öğretmenleriyle işbirliği, yaklaşımın yararları ve sınırlılıkları ile yaklaşıma yönelik öneriler temaları altında görüş belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Güder ve Gürbüz (2017) ise yaptıkları çalışmada, ortaokul öğrencilerinin model geliştirme süreçlerini izlemek ve disiplinler arası bir modelleme problemi yoluyla bazı belirli fen ve matematik terimlerini nasıl öğrendiklerini incelemiştir. Yavuz Mumcu (2018) tarafından yapılan çalışmada ise, matematik öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerilerini kullanma ve matematiğin farklı disiplinlerle ilişkilendirilmesi durumuna sözel örnek verme oranlarının düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Yorulmaz ve Çokçalışkan (2017) tarafından yapılan çalışmada da sınıf öğretmeni adaylarının farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye yönelik kavrayışlarının sınırlı kaldığı bildirilmiştir.

Bu araştırma ile fen ve matematik öğretmen adaylarının birlikte tasarladıkları matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinliklerine yönelik becerileri hakkında kapsamlı bilgilere ulaşılabileceği düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı, fizik, kimya ve matematik öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinlikleri tasarlama becerilerini incelemektir. Bu bağlamda fen ve matematik öğretmen adaylarının birlikte tasarladıkları matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinliklerinin amaç, içerdikleri bilişsel süreçler ve matematiksel yeterlik ve beceriler açısından belirlemektir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, özel durum çalışması modeli ile gerçekleştirilmiştir. Özel durum çalışması "belirlenmiş bir olay, bazen bir kişi ya da bir grup ile özel bir durum üzerine yoğunlaşır ve elde edilen veriler çok ince ayrıntıları; sebep sonuç ve değişkenlerin karşılıklı ilişkileri cinsinden açıklayabilmeye olanak sağlar" (Çepni, 2012:76). Bu araştırmanın amacı, fizik, kimya ve matematik öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinlikleri tasarlama becerilerini kapsamlı incelemek olduğundan bu model kullanılmıştır. Araştırmada fen ve matematik öğretmen adaylarından matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerisinin yer aldığı bir matematik öğrenme etkinliği tasarımları istenmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırma, eğitim fakültelerinde yürütülen pedagojik formasyon eğitimi programındaki özel öğretim yöntemleri dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırma büyükşehirlerin birinde bulunan eğitim

fakültesindeki fizik, kimya ve matematik programlarındaki toplam 40 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunda 19 matematik (M), 11 fizik (F) ve 10 kimya (K) öğretmen adayı bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının alan, alan eğitimi ve eğitim bilimleri derslerini almış olmaları ve öğretmenlik uygulamasında bulunmaları katılımcıların seçimi için kriterler olmuştur. Çalışmada öğretmen adaylarının disiplinler arasında etkileşim kurabilmeleri ve matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerilerini düşünebilmeleri için matematik-fizik (MF) ya da matematik-kimya (MK) şeklinde 2-3 kişiden oluşan gruplar (12 grup) içinde çalışmaları istenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışma özel öğretim yöntemleri dersi kapsamında ve 14 haftalık bir süreç boyunca yapılan eğitimlere dayanmaktadır. Ayrıca çalışmada hedeflenen FDI becerilerini ölçümleri ise süreç sonunda yapılmıştır. Bu araştırmanın veri toplama aracı, farklı disiplinlerdeki öğretmen adaylarının bir araya gelerek geliştirdikleri matematik öğrenme etkinlikleri olmuştur. Öğretmen adaylarının disiplinleri gereği lise matematik öğretim programında yer alan bir matematiksel kavram seçmeleri istenmiştir. Bu matematiksel kavramın öğrenilmesi için matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirmeyi temsil eden bir öğrenme etkinliği durumu tasarımları sorgulanmıştır. Bu kapsamda çalışmanın verileri öğretmen adaylarının geliştirmiş oldukları öğrenme etkinliklerinden elde edilmiştir. Uygulama araştırmacı tarafından sınıf ortamında ve yaklaşık iki ders saati boyunca gerçekleştirilmiştir.

Araştırma, pedagojik formasyon programı kapsamında öğretmen adaylarının aldıkları özel öğretim yöntemleri dersinde yürütülmüştür. Bu üç farklı disiplinlerdeki öğretmen adayları branş açısından yakın olduğundan dolayı aynı sınıf içinde özel öğretim yöntemleri dersini almışlardır. Bu alan eğitimi dersi kapsamında öncelikle yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına yönelik kuramsal bilgiler verilmiş ve daha sonra onlardan uygulama yapmaları istenmiştir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının etkinlikler ile öğrenmeye yönelik güçlü vurgularının olduğu söylenebilir (Miller, 2002). Bu nedenle, etkinlik, türleri ve tasarımı konusunda kuramsal bilgiler verilmiş ve örnek uygulamalar incelenmiştir. Bu kapsamda etkinliğin ne olduğu, amacı, türleri ve tasarımına yönelik verilen kuramsal ve uygulamalı eğitimde öncelikle öğretmen adaylarının kendi alanlarındaki durumu ve uygulamaları fark etmeleri beklenmiştir. Daha sonra fen ve matematik gibi iki yakın disiplinin ilişkilendirilerek öğrenme etkinliklerinin geliştirilebileceği yönünde somut örnekler araştırmacı tarafından gösterilmiştir. Ayrıca liselerde okutulan fizik, kimya ve matematik öğretim programları incelenmiştir ve bu kapsamda matematiksel ilişkilendirme becerisi ele alınmıştır. Bu kapsamda öğretmen adaylarından lise matematik öğretim programı içerisinde yer alan bir kavramın diğer disiplinler ile ilişkilendirici bir etkinlik geliştirmeleri istenmiştir. Bu araştırmada beklenti, fen ve matematik disiplinlerindeki öğretmen adaylarının aldıkları kuramsal ve uygulamalı eğitim sonucunda matematiksel ilişkilendirmeye yönelik etkili ve nitelikli öğrenme etkinlikleri geliştirebilmeleri şeklinde olmuştur.

Verilerin Analizi

Fen ve matematik öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinler ile ilişkilendirmeye yönelik tasarladıkları öğrenme etkinlikleri nitel analiz ile incelenmiştir. Çalışmanın verileri öğretmen adaylarının tasarladıkları öğrenme etkinlikleri olmuştur. Elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerden elde edilen veriler önceden belirlenen temalara göre özetlenip yorumlanmıştır ve etkinliklerden doğrudan alıntılar verilerek bulguların düzenlenmesi yaklaşımı benimsenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Etkinliklerin analizinde kuramsal çerçeve olarak kullanılan temalar, ilgili literatürün incelenmesi yoluyla belirlenmiştir (Bozkurt, 2012; Grandgenett et al., 2011; Özgen ve Alkan, 2014; Özmantar ve Bingölbali, 2009; Uğurel vd., 2010).

Öncelikle öğretmen adayları tarafından tasarlanan öğrenme etkinlikleri içerdikleri matematik, fizik ve kimya kavramları açısından incelenmiştir. Bu analiz ile öğretmen adaylarının daha çok hangi matematiksel kavramı ele aldıkları ve bununla birlikte bu matematiksel kavramı öğretmek amacıyla fizik ya da kimya alanlarındaki hangi kavramları kullandıkları ortaya çıkmıştır. Daha sonra tasarlanan öğrenme etkinlikleri bağlamsal açısından ele alınmıştır. Burada da matematiğin diğer disiplinlerde kullanımı ve diğer disiplinlerin matematik öğreniminde kullanımı şeklinde iki kategori olarak ele alınmıştır. İlgili literatürde etkinliğin amacının ne olduğu büyük bir önem taşımaktadır (Ainley, Pratt & Hansen, 2006; Özmantar ve Bingölbali, 2009; Peled, 2007). Bu açıdan bu çalışmada tasarlanan öğrenme etkinlikleri amaç kapsamında dört kategori altında incelenmiştir: yeni öğrenme, pekiştirme, zorluk ve yanılgıları aşma ve alanın epistemolojik yapısına farkındalık (Özmantar ve Bingölbali, 2009).

Ayrıca öğretmen adayları tarafından tasarlanan etkinlikler içerdikleri bilişsel süreçlere göre incelenmiştir. Grandgenett et al. (2011) tarafından NCTM süreç standartları kapsamında, matematik öğrenimi için matematiksel etkinlik türlerini 7 başlık altında belirtmişlerdir. Önerilen modelde düşünme, uygulama, yorumlama, üretme, kullanma, değerlendirme ve oluşturma türünden matematik etkinlikleri belirtilmiştir. Son aşamada ise öğretmen adayları tarafından tasarlanan öğrenme etkinlikleri matematik eğitiminde hedeflenen matematiksel yeterlikler ve becerilere göre incelenmiştir. Buna göre NCTM (2000) standartlarında ve MEB (2013) öğretim programında geçen problem çözme, problem kurma, modelleme, genelleme, ispat ve akıl yürütme, teknoloji ve farklı temsilleri içeren yeterlik ve becerilere yönelik etkinlikler şeklinde değerlendirilmiştir.

Öğrenme etkinliklerinin analizinde betimsel istatistiklerden olan frekanstan yararlanılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının tasarladıkları öğrenme etkinliklerinden sıklıkla doğrudan alıntılara yer verilmesi yaklaşımı ile belirtilen tema ve kategorilere yönelik kanıtlar sunulmuştur. Öğretmen adaylarının grup olarak etkinlikleri incelendiğinden, oluşturulan grupların tasarladıkları etkinliklere "E1, E2, ..." gibi kodlamalar verilmiştir. Öğrenme etkinliklerinden elde edilen veriler araştırmacı tarafından farklı zamanlarda incelenerek verilerin analizinin güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca geliştirilen etkinlikler ve çalışmada kullanılan kavramsal çerçeve alan eğitiminde uzman olan bir akademisyen ile birlikte incelenmiştir. Başvurulan uzman görüşü ile çalışmada kodlamaya yönelik nihai karara varılmıştır ve bulgular oluşturulmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde, farklı disiplinlerdeki (matematik, fizik ve kimya) öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerden elde edilen veriler kavramsal çerçeve doğrultusundaki analizi sonucu ulaşılan bulgular ve yorumlar yer almaktadır. Öncelikle farklı disiplinlerdeki öğretmen adaylarının tasarladıkları öğrenme etkinliklerinde yer alan matematik, fizik ve kimya kavramlarının ne olduğuna yönelik bulgular Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1
Etkinliklerde Yer Alan Matematiksel ve Diğer Disiplinlerdeki Kavramlar

Etkinlik	Kavram		
	Matematik	Fizik	Kimya
E1	Oran-orantı	-	Öz kütle (yoğunluk)
E2	Üstel fonksiyon	-	Yarılanma ömrü
E3	Oran-orantı	-	Gazlar
E4	Türev	Hız-zaman	-
E5	Türev	Hız-sürat	-
E6	Oran-orantı	-	Karışımlar
E7	Logaritma fonksiyonu	-	Asit-baz
E8	Kareköklü ifadeler	-	Gazlar
E9	Yüzde	-	Karışım
E10	Oran-orantı	Basınç	-
E11	Önerme	Elektrik	-
E12	Önerme	Elektrik	-

Elde edilen verilerin analizi sonucunda, tasarlanan matematiksel öğrenme etkinliklerinde en çok oran-orantı kavramına yer verilmiştir. Türev, fonksiyon, önerme ve yüzde gibi diğer matematiksel kavramlar da etkinliklerde yer almıştır. Etkinliklerde matematiksel kavramlar ile ilişkilendirilen fizik kavramları sırasıyla; hız-sürat, elektrik ve basınç olmuştur. Etkinliklerde matematiksel kavramlar ile ilişkilendirilen kimya kavramları ise sırasıyla karışım, gazlar, asit-baz, öz kütle ve yarılanma ömrü olmuştur.

Farklı disiplinlerdeki öğretmen adaylarının tasarlamış oldukları matematiksel öğrenme etkinliklerinin bağlamsal açıdan analizine yönelik bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Etkinliklerin Bağlam Açısından Analizi

	Etkinlik	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Toplam
Bağlam	Matematik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fizik	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	X	X	5
	Kimya	X	X	X	-	-	X	X	X	X	-	-	-	7

Öğretmen adayları tarafından tasarlanan öğrenme etkinlikleri bağlam açısından analiz edildiğinde, matematiğin diğer disiplinlerde kullanımına yönelik etkinliklerin yer aldığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının tasarladıkları yedi öğrenme etkinliğindeki bağlam kimya iken beş öğrenme etkinliğinin bağlamı ise fizik disiplini olmuştur. Bunun yanında, diğer disiplinlerin matematik öğreniminde kullanımına yer veren etkinliklerin olmadığı belirlenmiştir.

Farklı disiplinlerdeki öğretmen adaylarının tasarlamış oldukları matematiksel öğrenme etkinliklerinin amaç açısından incelenmesine yönelik bulgular Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Tasarlanan Etkinliklerin Amaçlara Göre Sınıflandırılması

	Etkinlik	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Toplam
Amaç	Yeni Öğrenme	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	4
	Pekiştirme	X	X	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	7
	Zorluk ve yanılıgıları aşma	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	1
	Alanın epistemolojik yapısına farkındalık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Öğretmen adayları tarafından tasarlanan etkinliklerin amaçlara göre sınıflandırılmasında sırasıyla pekiştirme etkinlikleri (f=7) en fazla, zorluk ve yanılıgıları aşma etkinliklerinin (f=1) en az olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarından oluşan dört grup ise yeni öğrenmelere yönelik etkinlik geliştirmeyi tercih etmişlerdir. Bununla birlikte, alanın epistemolojik yapısının farkındalığına yönelik etkinliklerin geliştirilmediği belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının tasarlamış oldukları matematiksel öğrenme etkinliklerinin bilişsel süreçlere göre sınıflandırılmasına yönelik bulgular Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4

Tasarlanan Etkinliklerin Bilişsel Süreçlere Göre Sınıflandırılması

	Etkinlik	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Toplam
Bilişsel Süreçler	Düşünme	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	2
	Uygulama	X	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	4
	Yorumlama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Üretme	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Kullanma	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	2
	Değerlendirme	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	3
Oluşturma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Öğretmen adayları tarafından tasarlanan etkinlikler bilişsel süreçlere göre sınıflandırıldığında, azalan yönde sırasıyla uygulama (f=4), değerlendirme (f=3), düşünme (f=2), kullanma (f=2) ve üretme (f=1) etkinlikleri şeklinde geliştirilmiştir. Öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerde en fazla "uygulama" iken en az sayıda ise "üretme" etkinlikleri olduğu belirlenmiştir. Geliştirilen etkinliklerde yorumlama ve oluşturma türünden etkinlikler yer almamıştır.

Farklı disiplinlerdeki öğretmen adaylarının tasarlamış oldukları matematiksel öğrenme etkinliklerinin içerdikleri matematiksel yeterlik ve becerilere göre sınıflandırılmasına yönelik bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

Tasarlanan Etkinliklerin Matematiksel Yeterlik ve Becerilere Göre Sınıflandırılması

Etkinlik	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Toplam
Problem çözme	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	10
Problem kurma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Modelleme	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	X	X	5
Genelleme	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	2
İspat ve akıl yürütme	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	2
Teknoloji	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	2
Farklı temsil	-	-	X	X	X	-	-	X	-	-	X	X	6

Öğretmen adayları tarafından tasarlanan öğrenme etkinliklerinin matematiksel yeterlik ve becerilere göre incelenmesinde ise en çok problem çözme, modelleme ve farklı temsillere yer veren etkinlikler yer almaktadır. Genelleme, ispat ve akıl yürütme ve teknoloji kullanımına yönelik etkinlikler ise en az geliştirilen etkinlikler olmuştur.

Aşağıda farklı disiplinlerdeki öğretmen adayları tarafından geliştirilen etkinliklerden örnek durumlara yer verilmiştir. Öncelikle öğretmen adayları tarafından tasarlanan E5 etkinliği durumu gösterilmiştir.

① Etkinlik : Hız neyere bağlıdır?

I. adım: Sınıf içerisinde metre ile 4 metrelik bir mesafe belirleyin. A ve B noktaları diye işaretleyin.

II. adım: Kronometreyi sıfır'a ayarlayın.

III. adım: Öğrencilerden biri kronometreyi kullanın bir diğer öğrenci A noktasından B noktasına doğru yürüsun.

IV. adım: Bunu bir kaç farklı öğrenci ile deneyin.

Sonuç:

Soru 1: I. öğrenci A-B noktalarını kaç sn'de yürüdü?

Soru 2: II. öğrenci A-B noktalarını kaç sn'de yürüdü?

Soru 3: Hız neye bağlı olarak değişti?

Soru 4: Alınan yolu değiştirip süreyi sabit tutarak hız değişir mi?

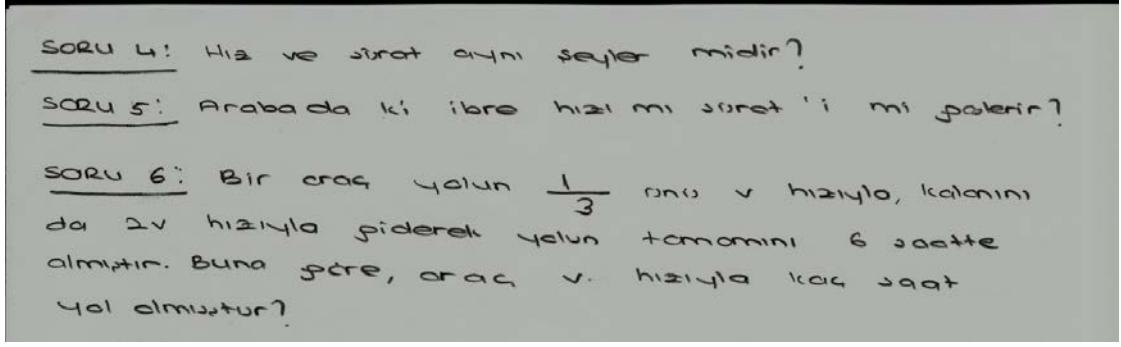
Soru 5: Verilerinizi bir tabloya kaydediniz.

X (m)	v (m/sn)	t (sn)
100 m	20 m/sn	?
120 m	?	4 sn
?	40 m/sn	5 sn
160 m	?	4 sn
120 m	?	6 sn

Soru 1: Bulukları doldurunuz.

Soru 2: Hız neye bağlı olarak değişir?

Soru 3: Trafikte yeşil dalga sisteminin çalışma ilkeleri nelerdir?

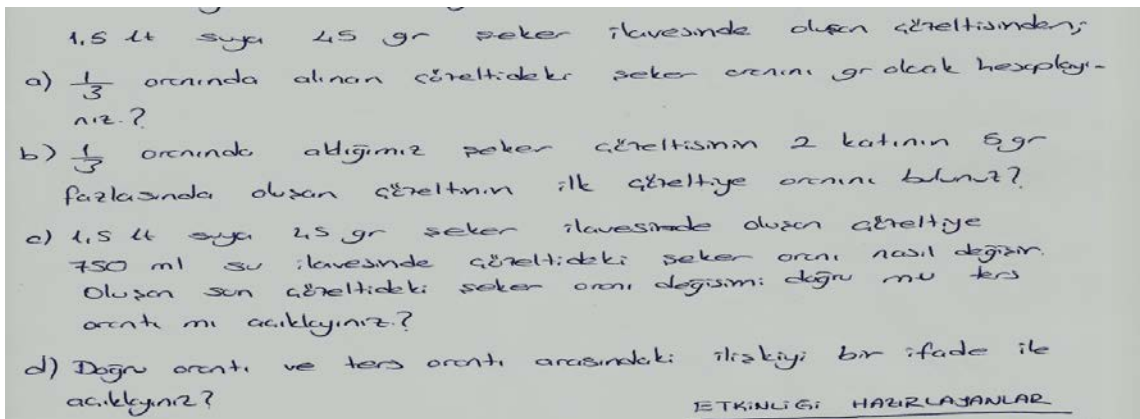


Şekil 1

E5 Etkinliğinden Doğrudan Alıntılar

Şekil 1'de verilen E5 öğrenme etkinliği, bir fizik ve iki matematik öğretmen adayının oluşturduğu grup tarafından tasarlanmıştır. Bu öğrenme etkinliğinde matematik ile fizik dersi kavramları ilişkilendirilmiştir. Bu doğrultuda matematikte yer alan türev kavramı ile fizik dersinde yer alan hız-sürat kavramları ilişkilendirilmiştir. Ayrıca etkinlik bir fizik bağlamı içinde yer almaktadır. Bununla birlikte, öğrenme etkinliği amaç açısından incelendiğinde *zorluk ve yanlışları aşmaya* yönelik bir etkinlik durumu olduğu söylenebilir. Çünkü bu etkinlik ile hız ve sürat kavramları arasındaki farklar ve bu kavramlara yönelik zorluk ve yanlışları gidermeye yönelik öğrenme durumu bulunmaktadır. E5 öğrenme etkinliği, bilişsel süreçler açısından *değerlendirme* türünde bir etkinlik olduğuna karar verilmiştir. Çünkü burada hız ve sürat kavramlarının karşılaştırılmasına yönelik bir öğrenme durumu mevcuttur. Matematik ve fizik derslerini ilişkilendirici bu öğrenme etkinliğinde, *problem çözme, modelleme, teknoloji ve farklı temsil kullanımına yönelik* becerilerin hedeflendiği söylenebilir. Öğrenme etkinliği aşamalar şeklinde verilmesine rağmen alt problemlerden oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrenme etkinliğinde öğrencilerin verilen durumları matematik dünyasına dönüştürmeleri için modellemeye ihtiyaç duyacaklardır. Bunun yanında sözel, cebirsel ve grafiksel temsillerin bu öğrenme etkinliği için kullanılması gerektiği görülmektedir. Öğrenme etkinliğinde "*kronometre, cetvel ve metre*" gibi araçların kullanılması vurgulandığından teknoloji kullanımına yönelik yansımaların olduğu söylenebilir.

Öğretmen adayları tarafından tasarlanan E6 etkinliği durumundan doğrudan alıntı aşağıda yer almaktadır. E6 etkinlik durumunun amaç, bilişsel süreçler ve matematiksel yeterlikler ve beceriler açısından analizine yönelik bulgu ve yorumlar sunulmuştur.



Şekil 2

E6 Etkinliğinden Bir Görüntü

Şekil 2'de verilen E6 öğrenme etkinliği, bir kimya ve iki matematik öğretmen adayının oluşturduğu grup tarafından tasarlanmıştır. Bu öğrenme etkinliğinde matematik ile kimya dersine ait kavramlar ilişkilendirilmiştir. Bu kapsamda matematikte yer alan oran-orantı kavramı ile kimya dersinde yer alan karışım kavramları ilişkilendirilmiştir. Ayrıca etkinlik bir kimya bağlamı içinde yer almaktadır. Öğrenme etkinliği amaç

açısından incelendiğinde *yeni öğrenmeye yönelik* bir etkinlik durumu olduğu söylenebilir. Çünkü bu etkinlik ile oran-orantı kavramının kimya dersindeki karışım kavramı ile öğretilmesi hedeflenmiştir. E6 öğrenme etkinliği, bilişsel süreçler açısından *uygulama* türünden bir etkinlik olduğuna karar verilmiştir. Çünkü burada oran orantı ve karışım kavramları ile hesaplama yapmaya yönelik bir öğrenme durumu mevcuttur. Matematik ve kimya derslerini ilişkilendirici bu öğrenme etkinliğinde, sadece *problem çözmeye* yönelik becerilerin hedeflendiği söylenebilir. Öğrenme etkinliğinin alt problemlerden oluştuğu belirlenmiştir.

Öğretmen adayları tarafından tasarlanan E7 etkinliği durumundan doğrudan alıntı aşağıda sunulmuştur. Bu etkinlik durumunun amaç, bilişsel süreçler ve matematiksel yeterlikler ve beceriler açısından analizine yönelik bulgu ve yorumlara yer verilmiştir.

Ölçme ve Değerlendirme

Sağlıklı hayat için bilinçli tıbbetçiler, gıyecetlerin asit düzeyleri ile yakından ilgilieniler. Bazı gıyecetlerin normalin üzerinde asit içerdiği bilinmektedir. Asit ölçümü pH ile yapılmaktadır.

Bazı ürünlerin pH düzeyleri aşağıdaki tabloda verilmiştir-

Ürün	pH düzeyi
Limonata	2,1
Lahana	3,5
Domates	4,2
Koyu kahve	5,0
Sot	6,4
Bazal su	7,0
Yumurta	7,8
Magnezyumlu sot	10,0

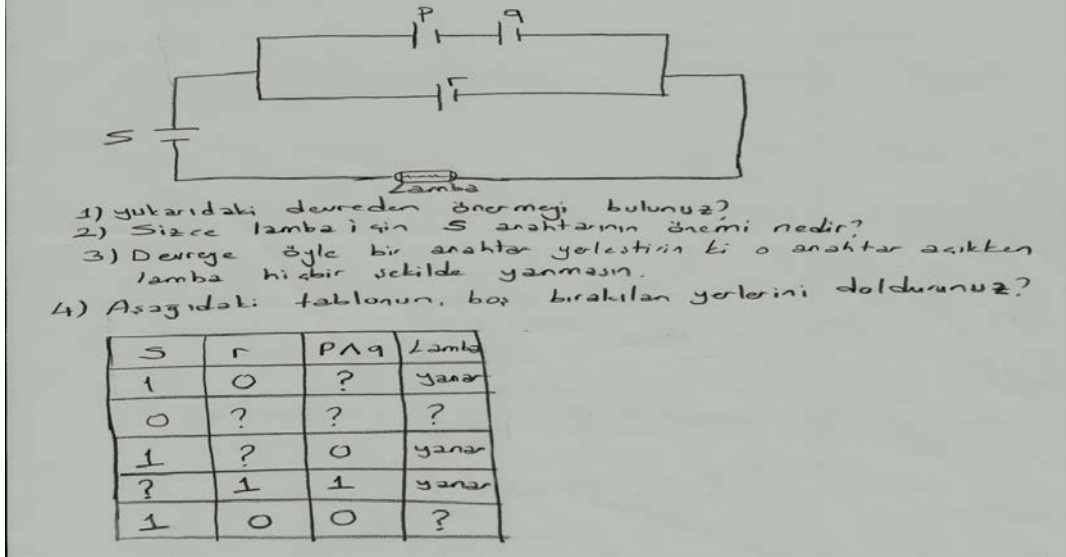
- 1) Koyu kahvenin, bazal sudan kas bat asidik olduğunu bulunuz
- 2) Limonata için hidrojen iyonu derişimini bulunuz.
- 3) Yumurta hidroksit iyonu derişimini bulunuz.

3

Şekil 3
E7 Etkinliğinden Bir Görüntü

Şekil 3'te verilen E7 öğrenme etkinliği, bir kimya ve bir matematik öğretmen adayının oluşturduğu grup tarafından tasarlanmıştır. Bu öğrenme etkinliğinde matematik ile kimya dersi ilişkilendirilmiştir. Bu doğrultuda matematikte yer alan logaritma fonksiyonu kavramı ile kimya dersinde yer alan asit-baz kavramları ilişkilendirilmiştir. Ayrıca etkinlik bir kimya bağlamı içinde yer almaktadır. Bununla birlikte, öğrenme etkinliği amaç açısından incelendiğinde *pekiştirmeye* yönelik bir etkinlik durumu olduğu söylenebilir. Çünkü bu etkinlik ile logaritma kavramının pekiştirilmesi için asit-bazlar kavramları ile uygulama durumları yer almaktadır. E7 öğrenme etkinliği, bilişsel süreçler açısından *kullanma* türünde bir etkinlik olduğuna karar verilmiştir. Çünkü burada asit ve bazların özelliklerinin belirlenmesinde logaritma fonksiyonun özelliklerinden yani bir stratejiden yararlanma söz konusudur. Matematik ve kimya derslerini ilişkilendirici bu öğrenme etkinliğinde, *problem çözüme ve teknoloji kullanımına* yönelik becerilerin hedeflendiği söylenebilir. Öğrencilere pH ölçeği verilerek verilen maddelerin asidik ya da bazik olma özellikleri problem durumları ile sorgulanmıştır. Ayrıca öğrenme etkinliğinde "hesap makinesinin" kullanılması vurgulandığından teknoloji kullanımına yönelik yansımaların olduğu söylenebilir.

Öğretmen adayları tarafından tasarlanan E12 etkinliği durumundan doğrudan alıntı aşağıda gösterilmiştir. E12 etkinlik durumunun amaç, bilişsel süreçler ve matematiksel yeterlikler ve beceriler açısından analizine yönelik bulgu ve yorumlar sunulmuştur.



Şekil 4
 E12 Etkinliğinde Doğrudan Alıntı

Şekil 4'te verilen E12 öğrenme etkinliği, iki fizik ve bir matematik öğretmen adayının oluşturduğu grup tarafından tasarlanmıştır. Bu öğrenme etkinliğinde matematik ile fizik dersi ilişkilendirilmiştir. Bu doğrultuda matematikte yer alan önerme kavramı ile fizik dersinde yer elektrik kavramları ilişkilendirilmiştir. Ayrıca etkinlik bir fizik bağlamı içinde yer almaktadır. Bununla birlikte, öğrenme etkinliği amaç açısından incelendiğinde *pekiştirmeye* yönelik bir etkinlik durumu olduğu söylenebilir. Çünkü bu fizik dersinde etkinlik elektrik devreleri kavramı ile matematik dersinde yer alan önerme kavramının pekiştirilmesi hedeflenmiştir. E12 öğrenme etkinliği, bilişsel süreçler açısından *kullanma* türünde bir etkinlik olduğuna karar verilmiştir. Çünkü burada önerme kavramının öğrenilmesinde elektrik devrelerinin kullanımına yönelik bir strateji seçimi bulunmaktadır. Matematik ve fizik derslerini ilişkilendirici bu öğrenme etkinliğinde, *problem çözme ve farklı temsil kullanımına* yönelik becerilerin hedeflendiği söylenebilir. Öğrenme etkinliğinde verilen elektrik devresine bağlı olarak önermelere yönelik problemler sorgulanmaktadır. Ayrıca sembolik ve grafiksel temsillerin bu öğrenme etkinliği için kullanıldığı görülmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada fizik, kimya ve matematik öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinlikleri tasarlama becerileri incelemiştir. Bu doğrultuda fen ve matematik öğretmen adaylarının birlikte tasarladıkları matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinlikleri amaç, içerdikleri bilişsel süreçler ve matematiksel yeterlik ve beceriler açısından belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının etkinliklerinde kullandıkları fen ve matematik kavramları incelendiğinde sınırlı ve üst düzeyde olmayan yaklaşımlarının olduğu söylenebilir. Öğrenme etkinliklerindeki matematik, fizik ve kimya kavramlarının genellikle çok üst düzey ve zorluk açısından zor öğrenilen kavramlar olduğu söylenemez. Ayrıca genellikle bu kavramların büyük çoğunluğu ortaokul derslerinde gösterilen kavramlar olduğu söylenebilir (Örneğin; oran-orantı, elektrik, karışımlar vb.). Leikin ve Levav-Waynberg (2007) tarafından yapılan çalışmada da öğretmenlerin bir ilişkilendirme etkinliği örneği vermede sıkıntılarının olduğu belirlenmiştir. Bu durum araştırmacılara göre, öğretmenlerin çoğunun ortaokul öğretmeni olduğundan ve ilişkilendirme etkinliği deneyimi eksikliğinden olabilir. Öğretmenlerin oluşturdukları ilişkilendirme etkinliklerinin çoğu somut olmayan örnekler olduğu ve öğretmenlerin söylemlerinden ilişkilendirme etkinliklerinin anlamı hakkında, matematik ve pedagojik düşüncelerinin ilişkisiz ve yerleşik olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmadaki sonuçlar ile örtüştüğü söylenebilir. Matematik, fizik ve kimya derslerinin ilişkilendirilmesi sürecinde sadece belirli kavramlara odaklanılmamalıdır (Örneğin; logaritma, türev, hız, asit-baz vb.). Özellikle matematik ve fen ders kitaplarında ve öğretim programlarında farklı disiplinlerin ilişkilendirilmesine yönelik bütün kavramlar ele alınabilir. Bu derslerdeki diğer ihmal edilen kavramlara yönelik ilişkilendirme etkinlikleri tasarlanabilir.

Fen ve matematik öğretmen adaylarının tasarladıkları öğrenme etkinliklerinde bağlam açısından tekli bir yaklaşımın söz konusu olduğu görülmüştür. Bağlam açısından etkinlikler; matematiğin diğer disiplinlerde kullanımı daha yaygın iken, diğer disiplinlerin matematik öğreniminde kullanımının tercih edilmediği yani matematiksel bağlamların oluşturulmadığı belirlenmiştir. Matematiği farklı disiplinlerde ilişkilendirme etkinliklerinde bağlamsal açıdan özellikle tek yönlü bir yaklaşımın olduğu söylenebilir. Bu durum matematik disiplinin doğasından ya da öğrenme-öğretme yaklaşımlarımızdan kaynaklanabilir. Benzer bir çalışmada Leikin ve Levav-Waynberg (2007) ise, çoklu çözümlü ilişkilendirme etkinliklerinde kurama dayalı öneriler ve okul uygulamaları arasındaki uyumsuzluğun, öğretmenlerin bilgisinin yerleşik (kurulu) doğasının neden olduğu bulunmuştur. Bu araştırma ile şu soru gündeme gelebilir. Matematiksel bağlamlarda oluşturulan etkinlikler tasarlanabilir mi? Bu ilerde yapılacak olan kuramsal ve uygulamalı araştırmalar için bir çalışma konusu olabilir.

Öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinlikler amaç açısından sırasıyla azalan yönde; pekiştirme, yeni öğrenme, zorluk ve yanılgıları aşma şeklinde olmuştur. Tasarlanan etkinliklerde öğrenilen bilgilerin uygulanması, kullanılması ya da pekiştirilmesi söz konusu olduğu söylenebilir. Leikin (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, çoklu çözüm etkinlikleri (multiple-solution task) ile yapılan öğretmen eğitimi kursunda tüm öğretmenlerin çoklu çözüm etkinlikleri ile kullanılan temel ilişkilendirme türünün, "çoklu temsiller" olduğu belirlenmiştir. Kurs sonunda, öğretmenlerin çoklu çözüm etkinliklerinde farklılıklar olmasına rağmen, amaçların ifade edilmesinde ve matematiksel ilişkilendirmenin yapımında anlamlı bir değişim görülmüştür. Bu açıdan bu çalışmadaki sonuçlar ile belirli düzeyde benzerlik gösterdiği söylenebilir. Çünkü bu çalışmadaki öğretmen adayları da almış oldukları ders sonucunda ilişkilendirme etkinlikleri tasarlamışlardır ve sınırlı da olsa amaç açısından etkili olduğu söylenebilir. Benzer bir çalışmada Özgen ve Alkan (2014), ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının etkinliklerinde kavrama/kurala ulaşmaya yönelik etkinliklerin, kavramı pekiştirme, kullanma ve uygulamaya yönelik etkinliklere göre sayıca daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu araştırma sonuçları ile tam olarak örtüştüğü söylenemez. Çünkü çalışma gruplarının farklılığı, geçmiş deneyimleri ve etkinliklere yönelik bilgi, beceri ve davranışları bu sonuçları etkileyen unsurlar olarak gösterilebilir. Bu çalışmada, öğretmen adayları genellikle bir kavram öğrenildikten sonra onu pekiştirmeye yönelik etkinlik tasarladıkları belirlenmiştir. Bunun yanında yeni bir kavram öğrenmeye yönelik etkinlik tasarlamak ta çok önemli olduğu söylenebilir. Ayrıca bu çalışmada sadece bir öğrenme etkinliğinde zorluk ve yanılgıları aşmaya yönelik etkinlik olduğu belirlenmiştir (E5 etkinliği; hız-sürat). Etkinliğin amacı, tasarım sürecinde önemli bir yol gösterici olarak görmek gerekir (Özmantar ve Bingölbali, 2009; Peled, 2007). Etkinlikler sadece öğrenilen bir kavramı pekiştirme amacıyla görülmemelidir. Yeni bir kavramı öğrenme, zorluk ve yanılgıları aşma ya da alana özgü farkındalık geliştirme amaçlı etkinlikler tasarlanmalıdır.

Bu çalışmada tasarlanan öğrenme etkinlikleri içerdikleri bilişsel süreçler açısından sırasıyla azalan yönde; uygulama, değerlendirme, kullanma, düşünme ve üretme şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bilişsel süreçler açısından öğrenme etkinliklerinin genellikle amaçlar ile paralellik gösterdiği söylenebilir. Grandgenett et al. (2011) tarafından geliştirilen matematiksel etkinlik sınıflandırmasındaki uygulama, kullanma ve düşünme gibi etkinlikler daha çok pekiştirmeye yönelik etkinlikler olduğu söylenebilir. Önerilen modelde yer alan değerlendirme ve üretme gibi etkinlikler ise bilişsel açıdan daha üst düzey etkinlikler olarak görülebilir. Bu açıdan fen ve matematik öğretmen adaylarının bu çalışmada sayıca az olsa bile bu tarzda etkinlikleri geliştirmeleri önemlidir. İlgili literatürde etkinliğin fiziksel ve zihinsel boyutunun önemli olduğu belirtilmektedir (Simon et al, 2010). Amaç doğrultusunda etkinliklerde özellikle üst düzey bilişsel süreçler yansıtılmalıdır (Smith & Stein, 1998). Leikin ve Levav-Waynberg (2007) çalışmalarındaki bulgularına dayanarak, ilişkilendirme etkinliklerinin öğretmenlerin konu alan bilgisi, pedagojik ve öğretimsel içerik bilgisinin geliştirilmesinde etkili bir araç olarak hizmet edebileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada öğretmen adayları daha çok düşük düzeydeki bilişsel becerileri etkinliklere yansıttığı söylenebilir. Fen ve matematik öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerde sınırlı sayıda üst düzey bilişsel süreçler görünmesine rağmen öğrenme etkinliklerinin bilişsel süreç boyutu ihmal edilmemelidir. Çünkü öğretmen adaylarının hizmet öncesindeki etkinliklere yönelik bilgi, beceri ve deneyimleri hizmet içi sürecindeki davranışlarını ve yaklaşımlarını doğrudan etkileyeceği söylenebilir.

Fen ve matematik öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerde matematiksel yeterlik ve beceriler açısından problem çözme, farklı temsiller ve modelleme daha ön plana çıktığı belirlenmiştir. Özgen ve Alkan (2014) tarafından yapılan bir çalışmada ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinliklerde; ilişkilendirme, farklı temsil, problem çözme, modelleme gibi becerilerin çeşitli düzeylerde

yansıtıldığı belirtilmiştir. Bu yönüyle bu araştırmadaki sonuçlar ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bu çalışmada, matematiği farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinliklerinin genellikle problem çözme bağlamında tasarlanması matematik eğitiminin hedefleri açısından uygun ve istenilen durum olduğu söylenebilir. Çünkü ilgili literatürdeki birçok çalışmada (Eli, 2009; Guberman & Leikin, 2013; Leikin & Lavev-Waynberg, 2007; Özgen, 2013a) matematiksel ilişkilendirme etkinliklerinin problem çözme bağlamında yapılmasının olumlu ve etkili yönleri belirtilmektedir. Ayrıca bu çalışmada öğretmen adayları tasarladıkları öğrenme etkinliklerinde modelleme ve farklı temsillere de yer veren etkinlikler ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada tasarlanan öğrenme etkinliklerinin bazılarında ise teknoloji kullanımına yönelik vurgular yapılmıştır (Örneğin; hesap makinesi, kronometre, cetvel, metre vb.). Bu durum da matematiği farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinliklerinde önemli bir bileşeninde teknoloji, araç-gereç ve materyal kullanımının önemini ortaya koymaktadır. Öğrenme etkinlikleri, yansıtılan matematiksel yeterlik ve beceriler açısından problem çözme, modelleme ve farklı temsillerin kullanımına yönelik olmaları farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinliklerinin amaca hizmet etme derecesini güçlendirmiştir. Diğer matematiksel yeterlik ve becerilerin etkinliklere yansıtılmasında sınırlı düzeyde kalınması ise farklı disiplinlerle ilişkilendirme etkinliklerinin zayıf yönleri olarak görülebilir. Bu çalışmadaki etkinliklerde sınırlı düzeyde matematiksel yeterlik ve beceri ortaya konmuştur ve incelenmiştir. İleride yapılacak olan çalışmalarda bu araştırmada incelenmeyen matematiksel yeterlik ve beceriler daha kapsamlı olarak incelenmelidir.

Öğretmen adaylarının matematik ve farklı disiplinleri ilişkilendirme etkinliklerini geliştirme becerilerinin üst düzeyde olduğu söylenemez. Bu çalışmada öğrenme etkinlikleri geliştirmeye yönelik bazı güçlüklerin olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının etkinliğin amacını belirlemede, bilişsel süreçleri ve matematiksel yeterlik ve becerileri etkinliklere entegre etmede bazı sınırlılıkları ve güçlüklerinin olduğu anlaşılmaktadır. İlgili literatürde de bu çalışmanın sonuçları ile örtüşen araştırmalar bulunmaktadır. Eli, Mohr-Schroeder ve Lee (2011) ise ortaokul öğretmen adaylarının etkinlikler ile uğraşırken, işlemsel ve kategorik ilişkilendirme yapma eğiliminde daha fazla olduklarını, yapım ya da öğretimsel matematiksel ilişkilendirme yapmayı daha az yeğlediklerini belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise Eli (2009), ortaokul matematik öğretmen adaylarının geometri öğretimi için bilgilerinin düşük gelişmişlik düzeyinde olduğunu ve onlar tarafından yapılan matematiksel ilişkilendirmenin kavramsal olmaktan ziyade daha çok işlemsel olduğunu bulmuştur. Çağırğan Gülten ve Ceran (2017) tarafından yapılan araştırmada ise matematik öğretmeni adaylarının matematik dersini disiplinler arası işlemek üzere oluşturdukları ders tasarımları ile bu süreçteki öz değerlendirmelerinin etkililiğini incelemişlerdir. Yapılan araştırmada öğretmen adaylarının ders tasarımında "öğrencileri üst düzey düşünme ve sorgulamaya yöneltme" kriterinden yüksek puanlar aldıkları belirlenmiştir. Bu sonuç katılımcılara verilen eğitim sürecinin olumlu yansımaları olarak yorumlanmıştır.

Öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinliklerini tasarlamaya yönelik beceri ve deneyimlerindeki eksikliklerin etkinliklerde sınırlılıklara yol açtığı söylenebilir. Bu bağlamda, farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinlikleri geliştirmek için farklı etkinlik türlerine yönelik öğretmen adaylarının daha fazla kuramsal ve uygulamalı çalışmalar yapması gerektiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiği diğer disiplinler ile ilişkilendirme becerilerinin geliştirilmesi gerekir. Farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinlikleri tasarlama ve uygulamaya yönelik farklı bağlamlarda kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır. Matematik ve fen derslerinin birbirinden kopuk ve ilişkilendirilmeden öğretimi yapılmamalıdır. Farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinliklerini tasarlama ve öğrenme-öğretme süreçlerinde uygulamak bu açıdan önemli olmaktadır. Farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinlikleri, derslerin ve özelde matematik eğitiminin daha kapsamlı, kalıcı ve anlamlı öğrenmelere yol açmasını kolaylaştırabilir. Öğretmen adaylarının da farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinliklerini tasarlamaya yönelik bilgi, beceri ve deneyimler ile donatılması gerekir.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Açıl, E. (2011). *İlköğretim öğretmenlerinin etkinlik algısı ve uygulamasına ilişkin görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep). [http:// tez2.yok.gov.tr/](http://tez2.yok.gov.tr/) adresinden edinilmiştir.
- Ainley, J., & Pratt, D., & Hansen, A. (2006). Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal*, 32(1), 23-38

- Aladağ, E. ve Şahinkaya, N. (2013). Sosyal bilgiler ve sınıf öğretmeni adaylarının sosyal bilgiler ve matematik derslerinin ilişkilendirilmesine yönelik görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 157-176.
- Aslan, B. (2010). *Matematiksel etkinliklerin uygulanması sırasında ortaya çıkan öğretmen ve öğrenci rolleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep. <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Başkan Takaoğlu, Z. ve Alev, N. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabileceği becerilerinin gelişimi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 122-160.
- Bıyıklı, C., Veznedaroğlu, L., Öztepe, B. ve Onur, A. (2007). *Yapılandırmacılığı Nasıl uyguluyoruz? Probleme dayalı altı aşamalı ders işleme modeli*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Bodner, B.L. (2006). Bridges 2006: Mathematical connections in art, music, and science. Conference Report. 4-9 August 2006, London. *Nexus Network Journal*, 9(1), 145-149.
- Bozkurt, A. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel etkinlik kavramına dair algıları. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 101-115.
- Bozkurt, A. ve Kuran, K. (2016). Öğretmenlerin matematik ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulama ve etkinlik tasarlama deneyim ve görüşlerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 377-398.
- Coxford, A.F., (1995). The Case for Connections. In P. A. House and A.F. Coxford (Eds.), *Connecting Mathematics across the curriculum*, pp. 3-12. Reston, VI: National Council of Teachers of Mathematics.
- Çepni, S. (2012). *Alan araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Dolores Flores, C., & Garcia-Garcia, J. (2017). Intra-mathematics and extra-mathematics connections that occur when solving calculus problems in a context: a case study in higher level. *Bolema*, 31(57), 158 – 180.
- Elçi, A. N., Bukova-Güzel, E. ve Alkan, H. (2006, Nisan). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yapıları*. Eğitimde Çağdaş Yönelimler-III: "Yapılandırmacılık ve Eğitimde Yansımaları" Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Tevfik Fikret Okulları, İzmir.
- Eli, J.A. (2009). *An exploratory mixed methods study of prospective middle grades teachers' mathematical connections while completing investigative tasks in geometry*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Kentucky.
- Eli, J.A., Mohr-Schroeder, M.J., & Lee, C.W., (2011). Exploring mathematical connections of prospective middle-grades teachers through card-sorting tasks. *Mathematics Education Research Journal*, 23(3), 297-319. DOI: 10.1007/s13394-011-0017-0
- Flores, A. (1992). Mathematical connection with a spirograph. *The Mathematics Teacher*, 85(2), 129-132.
- Furner, M.J., & Kumar, D.D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549.
- Grandgenett, N., Harris, J., & Hofer, M. (2011). Mathematics learning activity types. Retrieved from College William and Mary, School of Education, Learning Activity Types Wiki: <http://activitytypes.wmwikis.net/file/view/MathLearningATs-Feb2011.pdf> (24 Nisan 2011).
- Guberman, R., & Leikin, R., (2013). Interesting and difficult mathematical problems: Changing teachers' views by employing multiple-solution tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(1), 33-56. DOI: 10.1007/s10857-012-9210-7.
- Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2017). Disiplinler arası modelleme problemi yoluyla kavram öğretimi: enerji tasarrufu problemi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1101-1119. DOI: 10.17051/ilkonline.2017.330245.
- Gülten Çağırğan, D. ve Ceran, E. (2017). Öğretmen adaylarının matematik öğretimine ilişkin disiplinlerarası ders tasarımları ve değerlendirmeleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 107-123.
- Karakuş, M., Türkkan, B.T. ve Karakuş, F. (2017). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin disiplinlerarası yaklaşıma yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 16(2), 509-524. DOI: 10.17051/ilkonline.2017.304714.
- Kerpiç, A. ve Bozkurt, A. (2011). Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri çerçevesinde 7.sınıf matematik ders kitabı etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16, 303-318.
- Leikin, R., (2011). Multiple solution tasks: From a teacher education course to teacher practice. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 43(6-7), 993-1006. DOI: 10.1007/s11858-011-0342-5
- Leikin, R., & Levav-Waynberg, A. (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 66(3), 349-371. DOI: 10.1007/s10649-006-9071-z

- Miller, J. B. (2002). Examining the interplay between constructivism and different learning styles. ICOTS6, 2002. Retrieved from <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/8a4>.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (9-12.Sınıflar)*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) dersi öğretim programı*. Ankara.
- Monroe, E.E., & Mikovch, A.K. (1994). Making mathematical connection across the curriculum: activities to help teachers begin. *School Science and Mathematics*, 94(7), 371-376.
- Narlı, S. (2016). İlişkilendirme becerisi ve muhtevası. (Ed.) E. Bingölbali; S. Arslan ve İ.Ö. Zembat. *Matematik eğitiminde teoriler*. ss.231-244. Ankara: Pegem.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Özgen, K. ve Alkan, H. (2011). Matematik öğretmen adaylarının öğrenme stiline göre etkinliklere yönelik tercih ve görüşlerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 325-338.
- Özgen, K. (2013a). Problem çözüme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: Öğretmen adayları örneği. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 8(3), 323-345, DOI: 10.12739/NWSA.2013.8.3.1C0590.
- Özgen, K. (2013b). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüş ve becerilerinin incelenmesi. *Turkish Studies*, 8(8), 2001-2020, DOI: 10.7827/TurkishStudies.5061.
- Özgen, K. ve Alkan, H. (2014). Matematik öğretmen adaylarının etkinlik geliştirme becerilerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(3), 1179-1201. DOI:10.12738/estp.2014.3.1866.
- Özgen, K. (2016). Matematiksel ilişkilendirme üzerine kuramsal bir çalışma. International Conference on Research in Education & Science, 19-22 May 2016, Bodrum, Proceeding Book, pp. 235-245.
- Özgen, K. (2017). Matematiksel öğrenme etkinliği türlerine yönelik kuramsal bir çalışma: fonksiyon kavramı örnekleme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 1437-1464.
- Özmantar, M. F. ve Bingölbali, E. (2009). Etkinlik tasarımı ve temel tasarım prensipleri. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar (Ed.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* içinde (s. 313-348). Ankara: Pegem Akademi.
- Peled, I. (2007). The role of analogical thinking in designing tasks for mathematics teacher education: An example of a pedagogical ad hoc task. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4), 369-379.
- Pesen, C. (2006). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre matematik öğretimi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Schwalbach, E.M., & Dosemagen, D.M. (2000). Developing student understanding: Contextualizing calculus concepts. *School Science and Mathematics*, 100(2), 90-98.
- Simon, M., et al. (2010). A developing approach to studying students' learning through their mathematical activity. *Cognition and Instruction*, 28(1), 70-112.
- Smith, M.S., & Stein, M.K. (1998). Reflections on practice: Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350.
- Stein, M. K., & Smith, M.S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322. DOI: 10.12738/estp.2014.1.1876.
- Uğurel, I., Bukova-Güzel, E. ve Kula, S. (2010). Matematik öğretmenlerinin öğrenme etkinlikleri hakkındaki görüş ve deneyimleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 103-123.
- Umay, A. (2007). *Eski arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara: Aydan Web Tesisleri.
- Yavuz Mumcu, H. (2018). Matematiksel ilişkilendirme becerisinin kuramsal boyutta incelenmesi: türev kavramı örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 9(2), 211-248. DOI: 10.16949/turkbilmat.379891.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. basım). Ankara: Seçkin.
- Yorulmaz, A. ve Çokçalışkan, H. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri. *International Primary Educational Research Journal*, 1(1), 8-16.

İletişim/Correspondence

Doç. Dr. Kemal ÖZGEN

ozgenkema@gmail.com