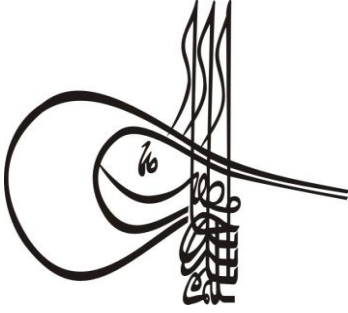




Turkish Studies

Volume 13/4, Winter 2018, p. 1305-1340

DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12730>

ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY

Research Article / Araştırma Makalesi

Article Info/Makale Bilgisi

✍ Received/Geliş: Aralık 2017

✓ Accepted/Kabul: Mart 2018

✍ Referees/Hakemler: Doç. Dr. S.Ahmet KIRAY – Yrd. Doç. Dr. Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU

This article was checked by iThenticate.

FEN VE MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN VE MATEMATİK ENTEGRASYONUNA YÖNELİK ALGILARININ VE UYGULAMA YETERLİKLERİNİN BELİRLENMESİ*

Hakan YAMAN** - Mehmet BAHAR*** - Soner DURMUŞ****

Mustafa YILMAZ***** - Yunus ÖZYURT*****

Naciye SOMUNCU DEMİR*****

ÖZET

Entegrasyonun amaçlarından birisi, bir disiplindeki konu ya da kavramların diğer disiplinlerdeki ilgili konu ya da kavramlarla ilişkilendirilerek, bunlar hakkındaki bilgi ve becerilerin bir arada öğretilmesidir. Bu sayede farklı disiplinler ortak bir paydada bir araya getirilerek, öğrencilerin bir disiplindeki kavramların diğer disiplinlerdeki kullanım alanlarını görerek daha iyi öğrenmelerini sağlamak amaçlanmaktadır. Ülkemizde de öğretim programlarında farklı şekillerde entegrasyon kavramına vurgu yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmanın amacı öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik algılarını ortaya çıkarmak ve bu konuyla ilgili gerçekleştirdikleri uygulamaları incelemektir. Araştırma karma yöntem modellerinden

* Bu çalışma AİBÜ BAP Birimi tarafından desteklenen 2016.02.04.1016 no.lu projeden üretilmiş ve bu çalışmanın bir kısmı İCLEL 2016 (2nd International Conference On Lifelong Education and Leadership For All) konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

**  Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi ABD, El-mek: yaman_h@ibu.edu.tr

***  Prof. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, El-mek: mehmet.bahar@gmail.com

****  Prof. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi ABD, El-mek: sonerdurmus@gmail.com

*****  Arş. Gör., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, El-mek: mustafayilmaz.fen@gmail.com

*****  Arş. Gör., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, El-mek: ozyurtyunus@gmail.com

*****  Arş. Gör. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, El-mek: ncsomuncu@gmail.com

gömülü tasarım modeliyle desenlenmiştir. Araştırmaya 2015-2016 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Batı Karadeniz'deki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören tüm sınıf seviyelerinden 216 fen ve 188 matematik öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcılara ilk aşamada araştırmacılar tarafından geliştirilen Fen ve Matematik Entegrasyonu Algı Anketi (FMEAA) uygulanmıştır. İkinci aşamada 4 kişilik gruplardan oluşan öğretmen adaylarından fen ve matematik entegrasyonuna yönelik etkinlik tasarımları istenmiş ve süreç video ile kayıt altına alınmıştır. Etkinlikler tasarlandıktan sonra odak grup görüşmesi yapılarak sürece ilişkin detaylı görüş alınmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; (a) öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik olarak yeterli bilgiye sahip olmadıkları, (b) entegrasyonun gerekli ve öğrenmede etkili olduğunu düşündükleri, (c) uygulama sürecinde en çok diğer alanın müfredatını bilmeme ve öğrenci düzeyini belirlemede zorluk çektikleri ve (d) entegrasyona yönelik olarak kendilerini yeterli hissetmedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: fen ve matematik entegrasyonu, öğretmen adayları, algı

DETERMINATION OF PERCEPTIONS AND IMPLEMENTATION COMPETENCES OF THE PROSPECTIVE TEACHERS FOR SCIENCE AND MATHEMATICS INTEGRATION

ABSTRACT

One of the objectives of integration is to teach the knowledge and the skills related to a subject or concepts in a discipline by associating them with the relevant subject or concepts in another discipline. Hence, the main focus is to put different disciplines on a common ground and thus, and to ensure better learning by enabling students to learn the use of the concepts of a discipline in another discipline. It is remarkable that the concept of integration has been interpreted in different ways in curricula in Turkey. The aim of this research is to reveal perceptions of the prospective prospective teachers related to the integration of science and mathematics and to examine the practices they implement. The research has been designed with the embedded design model from mixed method models. 216 science and 188 mathematics prospective teachers from all levels attending to the Faculty of Education of a state university in Western Black Sea Region participated in this research during the spring semester of 2015-2016 academic year. In the first stage, Participants were given "Science and Mathematics Integration Perception Questionnaire" (SMIPQ) developed by researchers. In the second stage, the groups consisting of 4 prospective teachers were asked to design activities for integrating science and mathematics and this process was recorded. After the activities were designed, a focus group interview was held to get detailed views of the participants on the process. The results obtained from the study implied that: (a) prospective teachers do not have sufficient knowledge for integration of science and mathematics, (b) they think that integration is necessary and effective for learning, (c) they have

difficulties in determining the level of students and (d) most of them do not see themselves competent for the integration process.

STRUCTURED ABSTRACT

One of the objectives of integration is to teach the knowledge and the skills related to a subject or concepts in a discipline by associating them with the relevant subject or concepts in another discipline. Hence, the main focus is to put different disciplines on a common ground and thus, and to ensure better learning by enabling students to learn the use of the concepts of a discipline in another discipline. It is remarkable that the concept of integration has been interpreted in different ways in curricula in Turkey. Indeed, in relation to the concept of integration, mathematics and science curriculum emphasize the necessity to equip students with the ability to integrate the topic to different situations that they encounter in everyday life, to relate one piece of information to another, and to offer solutions to a problem to the best of their ability. For this reason, it is important to reveal the relationship between the courses of science and mathematics and to ensure their integration so as to enable students to achieve the objectives of the curriculum.

As similar concepts or methods in the mathematics and science curriculum serve the purposes of both disciplines, it can be argued that science and mathematics are two inseparable areas. However, students are unable to integrate these subjects although they are related. Furthermore, they have difficulties in recognizing that these two disciplines are related. In this regard, teachers, who help students overcome those difficulties, are expected to have knowledge on this subject and to place importance on the integration of teaching activities. The courses that they attend during their undergraduate education have a potential effect on their knowledge on this subject and the process of planning activities related to integration. Therefore, it is of importance to reveal perceptions of prospective teachers on integration and to ascertain the relationship between their perceptions related to on integration and their practices. The main objectives of the study is to reveal the perceptions of prospective science and mathematics teachers on the integration of science and mathematics, to determine how they prepare teaching activities related to the integration of science and mathematics and the relationship between their perception and the activities prepared by them.

In line with these purposes, the study employed the Embedded Design Model, which is one of the mixed method models to present and interpret the obtained data. The first step of the study was conducted in phenomenographic research design; the second step was performed based on the approach of document review.

In the first step, the data were collected through “the Perception Survey on the Integration of Science and Mathematics.” The survey consisted of 7 basic questions on integration and concentrated upon the description of the concept of integration, the benefits and difficulties of integration in use, the description of the integration of science and mathematics, its strengths and weaknesses, etc. in order that prospective teachers can reflect their mental structures regarding the integration of science and mathematics in a better way. The study group was comprised

of 404 prospective teachers registered at the Department of Science Teaching (f=216) and in the Department of Elementary Mathematics Teaching (f=188) in the Faculty of Education at Abant İzzet Baysal University. In the second step, a total of 12 groups of 4 prospective teachers were formed to include prospective science teachers, prospective elementary mathematics teachers and prospective science and elementary mathematics teachers from each grade level in order to analyze the practices of the prospective teachers on the integration of science and mathematics. The prospective teachers in each group were asked to design an activity on the integration of science and mathematics and the entire process was video-recorded. Following that, the prospective teachers were presented with “Focus Group Interview Form”, prepared by the researchers with the purpose of revealing the opinions of the prospective teachers on the process of designing the activities. The questions in the form were answered during the discussion among group members.

The results of the study indicated that the prospective teachers argued that as for the nature of science, science is a field related to daily lives that science investigates the nature, environment, earth and universe, that science is a field intertwined with science and technology, requiring the use of scientific process skills. The prospective teachers further stated that as for the nature of mathematics, mathematics includes expressions with symbols and formulas and is a field used to solve problems faced in daily life. In regard to the common nature of science and mathematics, they reported that these two fields are integrated and interwoven. They considered both fields as a numeric field; on the other hand, based on the opinions, prospective mathematics teacher compared to prospective science teachers, stated that they perceived science as concrete and mathematics as abstract.

The prospective teachers perceived the concept of integration as combination, association and harmony. The opinion expressed by most of the prospective teachers on the integration of science and mathematics was that mathematics is used for science. About one-third of the prospective teachers believed that integration is one-way and mathematics is integrated into science.

On one hand, in relation to the strengths of the integration of science and mathematics, they stated that the fields include common concepts and that the integration of science and mathematics facilitates learning and allows for meaningful learning; on the other hand, in relation to its weaknesses, they reported that the individuals, who are unsuccessful in mathematics, cannot succeed in science, that there is a limited number of subjects where science and mathematics can be integrated, that mathematics can be integrated to science and the integration may lead to confusion, as it is a one-way integration. As for the topics of mathematics used in the courses of science, they mentioned the concepts such as four operations-calculation, mathematical expressions (formula, symbol, etc.), derivative-integral, equation, unit, ratio-rate and logarithm most. They further stated that they employed science concepts such as speed, volume, mass, density, velocity, motion, force, acceleration and pressure in mathematics classes.

In the second step of the study, where the prospective teachers discussed some subjects in the process of deciding on the integration science and mathematics, it is remarkable that they claimed that the concepts of speed, velocity, motion, density, genetic crosses in science and the concepts of ratio-rate, statistics, probability, fractions, graphic, geometrical shapes in mathematics can be integrated with each other. In relation to the concepts, on which they agreed for the process of integration, the freshman, sophomore, senior prospective teachers integrated science-based subjects such as force and motion, speed-velocity whereas junior prospective teachers focused on chemistry-based concepts such as change of state and biology-based concepts such as genetic crosses. In this process, the prospective teachers placed importance on the practice and prioritized some matters such as discussion and use of formula; the prospective mathematics teachers were more careful about providing examples while the prospective science teachers were more attentive to associate subjects with everyday life. The reason may be that the subject in a mathematics course requires use of examples and science course seeks to explain daily-life phenomena, which is often expressed during the courses, and that science is considered as concrete while mathematics is considered as abstract.

At the end of the interviews with the prospective teachers following the design of the activities, in the process of deciding upon the subject, they articulated that they preferred the subject which first comes to their mind, have full knowledge of, are available in both fields and easy. The study observed that the prospective teachers did not have sufficient knowledge on mathematics and science curriculum and experienced the most difficulty in identifying expectations and grade-level. In general, both science and mathematics educators reported that they needed each other in identifying expectations, teaching concepts and enhancing the quality of activity.

The study concluded that the opinions of the prospective mathematics and science teachers were positive in general term, yet they might have difficulty in ensuring the integration. In that regard, it can be argued that the courses that they attended during their undergraduate education are lacking in enabling them to ensure such integration; thus, the present study suggested that a course on the integration of science and mathematics can be incorporated into the undergraduate curriculum. It is notable that the prospective teachers were not aware of the curriculum of the other program. Therefore, prospective mathematics teachers might attend courses on science while prospective science teachers might enroll in courses on mathematics.

Keywords: science and mathematics integration, prospective teachers, perception

Giriş

Entegrasyon kavramı “bütünleşme”, “uyum” anlamlarına gelmektedir (TDK, 2016). Entegrasyonun amaçlarından birisi, bir disiplindeki konu ya da kavramların diğer disiplinlerdeki ilgili konu ya da kavramlarla ilişkilendirilerek bunlar hakkındaki bilgi ve becerilerin bir arada öğretilmesidir (Temel, 2012). Bu sayede farklı disiplinler ortak bir paydada bir araya getirilerek, öğrencilerin bir disiplindeki kavramların diğer disiplinlerdeki kullanım alanlarını görerek daha iyi öğrenmelerini sağlamak amaçlanmaktadır. Ülkemizde de öğretim programlarında farklı şekillerde entegrasyon kavramına vurgu yapıldığı görülmektedir.

Türkiye’de hem fen hem de matematik dersi öğretim programları 2000’li yılların başından itibaren değişikliklere uğramıştır. Yapılan değişiklikler incelendiğinde her yeni programda kazanımların azaltılarak uygulamaya sunulduğu görülmektedir (MEB, 2005a; 2005b; 2005c; 2013a; 2013b; 2015). Fen ve teknoloji dersi öğretim programında (2005), eski programlar ile karşılaştırıldığında matematiksel içeriğin azaltıldığı görülmüştür fakat hem fen-teknoloji hem de matematik dersi öğretim programlarında (2005) önceki programlara nazaran ilişkilendirmelere özel önem verildiği görülmektedir.

İlişkilendirme, matematik dersi öğretim programında (MEB, 2005b; 2005c) problem çözme, akıl yürütme ve iletişim ile birlikte temel beceri olarak yer almaktadır. Programda ders içi, ara disiplinlerle ve diğer derslerle ilişkilendirmelere özel önem verildiği görülmektedir. Bu derslerden birisi de fen ve teknoloji dersi olarak karşımıza çıkmaktadır. 2013 ve 2015 yıllarında revize edilen “İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programlarında” ise ilişkilendirme matematiksel süreç becerilerinin içinde yer almaktadır. Bununla birlikte hangi kazanımın hangi dersle ilişkilendirilebileceğine dair bilgilere yer verilmediği görülmektedir (MEB, 2013b; 2015).

Fen ve teknoloji dersi öğretim programında (MEB, 2005a) ise matematik dersi öğretim programına benzer şekilde ders içi, ara disiplinler ve diğer disiplinlerle ilişkilendirmelere özel önem verildiği görülmektedir. Örneğin Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesinde Matematik dersi öğretim programında yer alan “Tablo ve Grafikler” ve “Araştırmalar İçin Soru Oluşturma ve Veri Toplama” alt öğrenme alanlarına doğrudan ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir (MEB, 2005a, s.89). 2013 yılında revize edilen “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında” ise ilişkilendirme ile ilgili doğrudan bir ifadeye yer verilmemiştir.

Fen ve Matematik Entegrasyonu

Fen bilimleri ve matematik dersi öğretim programları incelendiğinde, öğrencilerin öğrendikleri bilgiyi günlük yaşamda karşılaşılabileceği farklı durumlara entegre edebilme, farklı bilgiler arasında bağlantı kurabilme, karşılaştığı problemlere kendi kapasitesi doğrultusunda çözüm getirebilme yeterliğine sahip öğrencinin yetiştirilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır (MEB, 2013a; 2013b; 2015). Bu nedenle fen ve matematik dersleri arasındaki ilişkinin ortaya konması ve bu dersler arasında entegrasyonun sağlanması öğrencilerin programın amaçlarına ulaşmaları açısından önem arz etmektedir. Fen ve matematik alanlarının temele aldığı yapılandırmacı yaklaşımla bilginin ön bilgiler üzerine inşa edildiği vurgulanmaktadır. Fen ve matematik gibi disiplinlerde sadece ilgili alana özgü ön bilgiler yetersiz kalabilmektedir. Bu bağlamda bir disipline ait bilgi diğer disiplinlerde edinilecek bilginin yapılandırılmasına temel oluşturabilir. Bu sayede öğrenciler bir alandaki kavramı öğrenirken diğer alanda öğrendikleri kavramlardan yararlanabilirler (Kıray, Gök ve Bozkır, 2015).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda fen ve matematik derslerinin entegrasyonuna ilişkin eğitim alanındaki çalışmalar hız kazanırken, fen ve matematiğin entegrasyonuna ilişkin doğrudan bir tanımlamadan kaçınıldığı ifade edilebilir (Berlin ve White, 2001; Kıray, 2010; Temel, 2012). Fen ve

matematik entegrasyonu Deveci (2010) tarafından fen ve matematik derslerinin çeşitli yöntemlerle bir araya getirildiği ve birbirleri ile ilişkilendirildiği program olarak ifade edilmiştir.

Fen ve matematik entegrasyonu öğrencilerin anlamlı öğrenme, bilgiyi transfer edebilme ve bakış açısı geliştirmelerini sağlayacak bir yol olarak görülmektedir (Berlin ve White, 2001). Matematik alanında yapılan araştırmalarda, derslerde günlük hayatla ilgili örnekler kullanıldığında öğrencilerin kavramları anlamlı şekilde öğrendikleri belirtilmiştir (Rogers, Volkmann, ve Abell, 2007). Fen dersinin günlük hayatla ilişkili konuları esas aldığı göz önünde bulundurulursa etkili matematik öğretimi için fen dersi ile ilişkilendirilmesi olumlu etki oluşturabilir. Benzer şekilde fen dersinde bulunan bazı kavramlar soyut olduğundan matematiğin özelliği olan sembolleştirilmenin kullanılması ve bazı fen kavramlarının matematiksel terimler kullanılarak ifade edilmesinden dolayı fen ve matematiğin birbirleri ile ilişkili disiplinler olduğu ifade edilebilir (Temel, 2012). Birbirine temel teşkil edebilecek iki disiplin olan fen ve matematiğin entegrasyonu için araştırmacıların farklı modeller önerdikleri görülmektedir (Berlin ve White, 1994; Davison, Miller ve Metheny, 1995; Huntley, 1998; Lonning ve De Franco, 1997; Kıray, 2012).

Fen ve Matematik Entegrasyonu Modelleri

Berlin ve White (1994) tarafından geliştirilen ve öğrenmenin yolları, bilmenin yolları, süreç ve düşünme becerileri, tutum ve algılar, içeriksel/kavramsal bilgi ve öğretme stratejileri olmak üzere 6 kategoriden oluşan fen ve matematik entegrasyonu modeli ile fen ve matematiğin birbirleri ile koordineli olarak ele alınabileceğine vurgu yapılmıştır. Davison, Miller ve Metheny (1995), fen ve matematiğin disiplin odaklı, içerik odaklı, süreç odaklı, metodolojik ve tematik olmak üzere beş farklı şekilde entegrasyonunun sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

Huntley (1998) ise, fen ve matematik arasındaki çeşitli etkileşimleri açıklamak üzere beş kategoriden oluşan bir model önermiştir ve bu kategorileri doğrusal bir model üzerinde ifade etmiştir. Doğrunun iki ucunda entegrasyonun olmadığı “matematik için matematik” ve “fen için fen” kategorileri yer alırken, doğrunun ortasında fen ve matematiğin içerik ve metodlarının birlikte kullanıldığı “matematik ve fen” kategorisi konumlandırılmıştır. Doğrunun aralarda kalan kısımlarında ise bilimsel problemlerin çözümünde bir araç olarak matematiğin kullanıldığı fen dersine ilişkin “matematik ile fen” ve problemlerin içinde fenin kullanıldığı matematik dersine ilişkin “fen ile matematik” kategorisi yer almaktadır. Benzer şekilde Lonning ve De Franco (1997), fen ve matematik entegrasyonuna ilişkin soldan sağa doğru bağımsız matematik, matematik odaklı, dengelenmiş matematik ve fen, fen odaklı ve bağımsız fen olmak üzere beş kategoriden oluşan bir model önermiştir.

Kıray (2012), geliştirmiş olduğu terazi modelinde terazinin dengeyi temsil ettiği tam entegrasyon, terazinin kefelelerinin temsil ettiği entegrasyonun olmadığı matematik ve fen, terazi ile kefele arasında da teraziye yakınlık durumuna göre matematik temelli fen destekli entegrasyon, matematik ağırlıklı fen bağlantılı entegrasyon, fen ağırlıklı matematik bağlantılı entegrasyon ve fen temelli matematik destekli entegrasyon olmak üzere 7 kategori belirlemiştir. Araştırmacı ve eğitimciler bu modeller ışığında ülkemizde ve dünyada fen ve matematik dersleri öğretim programlarında entegrasyonun yer alıp almadığı ya da ne kadar yer aldığı ile ilgili çalışmalar yapmışlardır (Blume, Garcia, Mullinax ve Vogel, 2001; Kıray, 2010; Loepp, 1998; Stuessy ve Naizer, 1996; Temel, 2012).

Fen ve Matematik Entegrasyonu Çalışmaları

Türkiye’de son yıllarda yapılan program geliştirme çalışmaları incelendiğinde, 2004-2006 döneminde geliştirilen fen ve matematik öğretim programları arasındaki entegrasyonun yapılması, öğretim programlarını geliştiren Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ile Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) içinde önemli bir konu olduğunu söylemek mümkündür. MEB – TTKB tarafından geliştirilen öğretim programları disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınmıştır. Bu

kapsamda programlar oluşturulurken hem sınıf seviyelerine göre kavram analizleri yapılmış hem de dersler arası karşılaştırmalar yapılmış ve tüm dersler birbirleriyle ilişkilendirilmiştir (Taşdemir ve Taşdemir, 2011). Programlarda uygun olan yerlerde, işlenen konunun katkıda bulunduğu ara disiplin kazanımlarına gönderme yapılmıştır. Dersler için özel ihtisas grupları ve disiplinler arası özel ihtisas grupları oluşturulmuş ve konuların farklı sınıflarda, üst düzey hedefler de göz önüne alınarak öğretilmesi temel hareket noktalarından biri olarak belirlenmiştir (Temel, 2012).

Alanyazın incelendiğinde fen ve matematik entegre programın uygulandığı çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir (Blume, Garcia, Mullinax ve Vogel, 2001; Park, O'Brien, Eraso ve McClintock, 2002; Kıray, 2010; Kıray ve Kaptan, 2012; Taşdemir, 2008; Temel, 2012). Bu çalışmalarda fen matematik entegrasyonunun olduğu programların uygulandığı gruplarda öğrenci başarısının ve motivasyonunun arttığı vurgulanmıştır.

Blume, Garcia, Mullinax ve Vogel (2001) öğrencilerin öğretim programları arasındaki bağlantıları oluşturmada zorluklar yaşadıklarını ifade ettikleri çalışmalarında öğretim programları arasında boşluklar olduğunu belirterek bu boşlukları birleştirmek için matematik, fen ve teknolojinin entegrasyonunun etkilerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin geleneksel sınıf ortamlarında fen ve matematik becerilerini öğrenmede motivasyonlarının olmadığı ifade edilerek ilgi çekici öğrenmelerin sağlanması için öğrenme stratejileri teknoloji, tematik ünitelerle ve fen ve matematiğin entegrasyonu ile birleştirilmiştir. Sonuç olarak fen ve matematiğin entegrasyonunun yapılması, tematik ünitelerin birleştirilmesi ve teknoloji kullanımının artmasıyla öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının, başarılarının, matematiksel işlem yapma becerilerinin ve problem çözme becerilerinin arttığı belirtilmiştir.

Park, O'Brien, Eraso ve McClintock (2002) matematik fen ve teknolojinin entegrasyonunu sağlamaya çalıştıkları dört günlük çalışmada “scooter” etkinliğine katılan öğrencilere hem matematiksel ölçü kavramını hem de fende kuvvet, hareket, hız ve hızlanma kavramını öğretmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada öğrenciler gruplara ayrılarak bir grup “scooter” ile belirlenen mesafeyi gitmiş, bir grup öğrenci bu mesafeyi ölçmüş, diğer bir grup ise bu etkinliği kamera kaydına almıştır. Sonrasında kamera kayıtları incelenmiş ve öğrencilere sorular sorularak onları gerçek dünyada araştırmaya yöneltmiş ve gerçek etkinliklere dâhil ederek fen ve matematik kavramlarının incelenmesini hedeflemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, bu etkinliklerin öğrencilerin ilgililerini harekete geçirdiğini, motivasyonlarını ve teknolojik bilgilerini arttırdığını, öğrencilerin veri toplamalarına, verileri grupla analiz etmelerine ve sonuçlardan hareket ederek gerekli çıkarımlar sağlamalarına fırsat verdiğini ve grupla çalışma becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir.

Taşdemir (2008) yaptığı çalışmada, ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Ya Basınç Olmasaydı?” ünitesinin kazandırılmasında, yapılandırmacı öğrenme temelli matematiksel düşünme tekniklerini içeren öğretim ile yapılandırmacı öğrenme ve normal öğretimine devam eden grupların akademik başarı, tutum ve problem çözme becerileri üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, matematiksel düşünme etkinliklerini içeren yapılandırmacı temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını, tutumlarını ve problem çözme becerilerini geliştirmede önemli etkisinin olduğunu vurgulamıştır.

Kıray (2010) ilköğretim ikinci kademedeki uygulanan fen ve matematik entegrasyonu programının etkililiğini araştırdığı çalışmada ilk olarak, içerik, öğretme-öğrenme süreci, beceriler, duyuşsal özellikler, ölçme ve değerlendirme boyutlarından oluşan bir model geliştirilmiş ve bu modele “Terazi Modeli” adını vermiştir. Yedi basamaklı modelin dört basamağı 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Sonuçlar, fen ve matematik entegrasyonu programının hem fen hem de matematiğe karşı iyi anlayış geliştirmiş öğretmenler tarafından uygulandığında, öğrencilerin bütünleştirilmiş fen ve matematik sorularını çözme performanslarının daha iyi olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra

programda yer alan öğrenciler bütünleştirilmemiş soruları çözmede aynı performansı gösterememiştir.

Kıray ve Kaptan (2012), yaptıkları çalışmada matematikteki olasılık ve istatistik öğrenme alanı ile fen ve teknoloji dersindeki Hücre Bölünmesi ve Kalıtım öğrenme alanını Kıray tarafından geliştirilen Terazi modelinin “Fen Temelli Matematik Destekli Entegrasyon” basamağına göre tasarımı ve uygulamasını yapmışlardır. Geliştirilen ölçme aracı sadece fen soruları, sadece matematik soruları ile fen ve matematik entegre sorular olmak üzere üç alt boyuttan oluşmuştur. Araştırma sonuçları FTMDE uygulamasının öğrencilerin fen ve matematiğin entegre edildiği sorularda erişilerini artırırken, sadece fen ve sadece matematik sorularında ise istatistiksel açıdan anlamlı bir fark ortaya çıkmadığını göstermiştir.

Temel (2012), yaptığı çalışmada ilköğretim 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf fen ve teknoloji ve matematik dersi öğretim programlarındaki kazanımlarda, fen ve matematik entegrasyonun yeterince sağlanıp sağlanmadığını, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf fen ve teknoloji ve matematik dersi öğretim programlarında var olan entegrasyonun uygun olup olmadığını ve öğretim programlarında entegre edilen kazanımlardan başka entegrasyonu yapılabilecek kazanımların olup olmadığını ortaya koymaya çalışmıştır. Çalışma sonucunda 4-8 fen ve teknoloji ve matematik öğretim programlarındaki kazanımlar arasında yapılan entegrasyonların uygun olduğu fakat entegrasyonları yapılabilecek farklı kazanımların da bulunduğu sonucuna ulaşılmış ve buradan hareketle ilköğretim 4-8 fen ve teknoloji ve matematik öğretim programlarında yapılan entegrasyonun yüzeysel olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bilim, evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi veya ilim olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2016). Deneye dayanan yöntemler ile sonuç çıkarılamadığı ve ön koşullara bağlı olduğu için matematik bir bilim olarak kabul edilmemektedir. Fakat matematik olmadan da bilimin olması mümkün değildir. Galileo matematiği evrenin dili olarak ifade etmektedir. Matematiğin evrenin dili olup olmadığı kesin olarak bilinmese de yaşamımızdaki hemen her şeyin matematikle bire bir bağlantısı olduğu bir gerçektir. Bu yüzden matematiksiz bilim yapılması neredeyse imkânsızdır. Fizik bilimini ele alacak olursak yerçekimi kanunu, gezegen yörüngeleri vb. fiziksel gerçeklikler ve yasalar insanlara matematikle anlatılabilir. Bu nedenle de fen derslerinde matematiğin kullanımı oldukça önemlidir. Fen derslerinde kalıcı ve etkili öğrenmelerin sağlanabilmesi için fen dersinde matematikle ilişkili olan bu kavram veya konuların belirlenmesi ve ilişkili olduğu matematiksel kavram ve konularla entegrasyonlarının sağlanması gerektiği düşünülmektedir (Temel, 2012). Derslerde fen ve matematiğin entegrasyonu sağlandığı takdirde öğrenciler öğrendikleri bir kavramı başka problem durumlarına daha rahat transfer edebilmektedirler.

Fen ve matematik dersi öğretim programlarındaki benzer olan kavramlar ya da yöntemler iki disiplinin amaçlarına hizmet ettiği için fen ve matematiğin de ayrılmaz ve ayrılmaması gereken alanlar olduğu söylenebilir (AAAS, 1989; NCTM, 1989). Fakat öğrenciler, fen ve matematik dersi öğretim programlarındaki ilişkili olan bu konuların entegrasyonlarını kendi kendilerine yapamamaktadırlar. Ayrıca bu iki disiplinin ilişki olduğunu düşünmekte zorluk çekmektedirler (Wicklein ve Schell, 1995). Bu bağlamda öğrencilere bu konuda yardımcı olacak öğretmenlerin de konu hakkında fikir sahibi olmaları ve öğretim etkinliklerinde entegrasyona önem vermeleri beklenmektedir. Öğretmenlerin bu konuda bilgilerinin olması ve entegrasyonla ilgili etkinlikler planlamalarında lisans eğitimleri boyunca aldıkları derslerin etkisinin olması beklenmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının entegrasyon konusundaki algılarının ortaya konması ve entegrasyon ile ilgili algıları ve uygulamalarının ilişkisinin ortaya çıkarılması da önemli görülmektedir.

Bu bilgiler ışığında araştırmanın temel amacı, ortaokul fen ve matematik öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonu hakkındaki algılarını, fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili nasıl öğretim etkinlikleri oluşturduklarını ve algıları ile planladıkları etkinlikler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaktır. Bu amaçlar çerçevesinde aşağıdaki sorulara cevap aranmaya çalışılacaktır.

Alt Problemler

1. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna ilişkin algıları nelerdir?
2. Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna ilişkin algıları nelerdir?
3. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili uygulamaları nelerdir?
4. Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili uygulamaları nelerdir?
5. İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğretmen adaylarının bir arada yer aldığı grubun fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili uygulamaları nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu araştırmanın amacı öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik algılarını ortaya çıkarmak ve bu konu ile ilgili gerçekleştirdikleri uygulamaları incelemektir. Bu amaç doğrultusunda, araştırmanın verilerinin ortaya konulması veya yorumlanmasında, günümüzde 40'a yakın modelin bulunduğu (Tashakkori ve Teddlie, 2003) Karma Yöntem modeli tercih edilmiştir. Karma yöntem modellerinden, Gömülü Tasarım (embedded desing) Modeli ile tasarlanan çalışmada, Caracelli ve Greene (1997) ve Creswell (2012)'in çalışmalarında da ifade ettikleri gibi nitel ve/veya nitel veriler aynı ya da ardışık zamanlarda toplanarak bir örüntü oluşturulmuş ve birbirini desteklemeleri sağlanmıştır. Birincil veri toplama yöntemi araştırma için belirlenen ana yöntemdir. İkincil veri toplama yöntemini kullanmanın amacı birincil verilere ilişkin sonuçları desteklemektir. Birincil yöntemi desteklemek veya verileri arttırmak için başvurulacak yol nicel veya nitel olabilir (Creswell, 2012). Bu bağlamda, Fen ve matematik öğretmen adaylarının, fen ve matematik entegrasyonu hakkındaki algılarını ortaya çıkarmak amacı ile yapılan araştırmada birincil veri toplama yöntemi olarak nitel araştırma yöntemlerinden fenomenografik araştırma deseni kullanılmıştır. 1980'li yıllardan itibaren eğitim alanında pek çok çalışmanın metodolojisinde yer alan ve yeni bir yaklaşım olarak kabul edilen (Akerlind, 2005) fenomenografi, eğitim araştırmalarında farklı bireylerin aynı kavramı nasıl ve ne şekilde anlamlandırdıklarını ortaya koymada tercih edilen oldukça kabul görmüş bir yöntem haline gelmiştir (Wihlborg, 2004). Bu noktada fenomenografik araştırma desenin, çalışmada entegrasyon kavramına dair öğretmen adaylarının zihinsel yapılarının belirlenmesine en iyi araştırma zeminini oluşturacağı öngörülmüştür. Araştırmanın ikincil veri toplama yöntemi yani ikinci evresi ise nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi yaklaşımına uygun olarak yapılandırılmıştır. Film, video ve görsel malzemelerin, hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizinde, doküman analizin sıklıkla kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma dokümanlarının inceleme nesnesini, matematik öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği bölümlerinde okuyan öğretmen adaylarının fen ve matematik alanlarının entegrasyonuna yönelik düşüncelerini içeren video kayıtları

oluşturmaktadır. Video kayıtları transkript edildikten sonra doküman analizi kullanılarak incelenmiştir.

Birinci Evre

Çalışma Grubunun Oluşturulması

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak sağlayan amaçlı örnekleme yöntemi (Yıldırım ve Şimşek, 2008) kullanılmıştır. Bu açıdan ele alındığında, çalışma grubunu fen bilgisi öğretmen adayları ile matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışma grubunun oluşturulmasında kolay erişilebilirlik dikkate alınarak, araştırmacıların görev yaptıkları Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği (f=216) ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programlarında (f=188) öğrenim gören toplamda 404 öğretmen adayı ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunda yer alan Fen Bilgisi öğretmen adaylarından 55'i 1. sınıf, 60'ı 2. sınıf, 54'ü 3. sınıf ve 47'si 4. sınıf öğrencisidir. Matematik Öğretmenliğinden ise 56'sı 1. sınıf, 37'si 2. sınıf, 56'sı 3. sınıf, 39'u 4. sınıf olmak üzere toplam 188 öğretmen adayından veriler toplanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Fenomenografik araştırma yönteminde, bireylerin fenomene dair algılarını ifade etme yolları değişiklik gösterdiği için çalışma verileri görüşme, tarihsel belgeler, gözlem ve resimler ile toplanabilmektedir (Marton, 1994, akt. Didiş, Özcan ve Abak, 2008). Bu çalışmanın verileri, öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna dair zihinsel yapılarını açık bir şekilde ortaya koymaları amacı ile entegrasyona ilişkin 7 temel sorudan oluşan bir anket ile toplanmıştır. Fen ve Matematik Entegrasyonu Algı Anketi (FMEAA, Bkz. Ek 1) olarak isimlendirilen ankette entegrasyon kavramın betimlenmesi, kullanımı durumunda fayda ve zorlukları, fen ve matematik entegrasyonunun betimlenmesi, bu entegrasyonun kuvvetli ve zayıf yönleri, entegrasyonun öğretme yaklaşımları ve öğrenme ile ilişkisi ve farklı disiplinlerin entegre edilebilirliği ankette yer alan soruların temelini oluşturmaktadır. FMEA Anketi oluşturulurken, öncelikle araştırmanın amaçları doğrultusunda (a) yerli ve yabancı alan yazın taranmış ve konuya ilişkin maddeler belirlenmiş, (b) 8 sorudan oluşan anketin ilk formu eğitim bilimleri alan uzmanı, fen ve matematik eğitimi alan uzmanları görüşleri doğrultusunda 7 soruya düşürülmüş, (c) sorular anlam ve anlaşılabilirlik açısından son kontrolleri yapıldıktan sonra uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Geliştirilen anketin uygulanması yaklaşık 30 dakikalık süre içerisinde araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde fenomenografik analiz yöntemi kullanılmıştır. İnsanların belirli durum ve konuları nasıl kavradıklarının, nasıl anlamlandırdıklarının ve nasıl yorumladıklarının analizine imkân veren fenomenografik analizde (Marton ve Booth, 1997), araştırmacılar tarafından birincil olarak kategoriler ve kategoriler arası ilişkilerin tespit edilmesi bu yöntemin en önemli noktasıdır (Reid ve Petocz, 2002). Bu noktada elde edilen veriler önce açık ve anlaşılır bir biçimde kategorilere ayrılmıştır. Belirlenen kategoriler arasında kıyaslamalar yapılarak, araştırmacılar tarafından ulaşılan kategoriler son halini almıştır. Ana kategoriler belirlenmiş ve kategorilere isimleri verilmiştir. Kategoriler belirlendikten sonra, öğretmen adaylarının kullandıkları kavramların frekansları ile birlikte tablo halinde verilmiştir. Analiz sürecinde iki alan uzmanı birlikte çalışarak, verileri fenomenolojik analiz süreci kriterleri olan samimiyet, yoğunlaşma, mukayese, gruplama, açıklama ve sınıflandırma süreçlerini izleyerek analiz etmişlerdir. Fenomenografik çalışmalarda güvenilirliği sağlamak için aynı verilerin farklı araştırmacılar tarafından değerlendirilmesi ve sonuçların karşılaştırılması geçerli bir yöntemdir (Çekmez, Yıldız ve Bütüner, 2012). Bu çalışmada güvenilirlik kontrolü, araştırmacıların yorumlayıcı hipotezi, karşılıklı tartışmalar ve eleştiriler ile yapılan “karşılıklı diyalog şeklinde güvenilirlik kontrolü” (Akerlind, 2002) ile gerçekleştirilerek analiz zenginleştirilmiştir. Fenomenografik çalışmalarda tartışmalı bir konu olan geçerlilik, Booth'a (1992)

göre araştırmanın metodunun ve sonuçlarının açık ve tam olarak sunulması ile mümkün olabilmektedir. Bu bağlamda çalışmanın katılımcıları açık bir şekilde tanılanmış, verilerin tarafsız olarak toplanmasında izlenen adımlar açıklanmıştır.

İkinci Evre

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın ikinci aşamasında öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna ilişkin uygulamalarını incelemek amacıyla her sınıf düzeyinden fen bilgisi öğretmen adayları, ilköğretim matematik öğretmen adayları ve fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bir arada yer aldığı 4'er kişilik toplam 12 grup oluşturulmuştur. Her gruptaki öğretmen adaylarından fen ve matematik entegrasyonuna ilişkin bir etkinlik tasarımları istenmiş ve sürecin tamamı kamera ile kayıt altına alınmıştır. Sonrasında bu kayıtlar transkript edilerek analizleri gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin sonunda öğretmen adaylarına etkinlik tasarlama sürecine ilişkin fikirlerini ortaya koymak amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan “Odak Grup Görüşme Formu (Bkz. Ek 2)” verilmiştir. Odak Grup Görüşme Formu hazırlanırken araştırmanın amaçları ve etkinlik geliştirme süreçleri göz önüne alınarak sorular hazırlanmış, eğitim bilimleri alan uzmanı, fen ve matematik eğitimi alan uzmanları görüşleri doğrultusunda da görüşme formuna son hali verilmiştir. Bu form gruplar etkinlik tasarlama süreçlerini ve grup tartışmalarını bitirdikten sonra gruplara sunulmuştur. Formdaki sorular yine grup elemanları arasında tartışılarak cevaplanmıştır.

Doküman Analizi ve İnceleme Nesnesi

Çalışmanın ikinci evresini oluşturan bu bölümünde, sadece fen bilgisi öğretmen adaylarından, sadece matematik öğretmen adaylarından ve her iki öğretmen adaylarının bir arada yer aldığı 4 kişilik grupların, fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili uygulamaya yönelik süreçleri incelenmiştir. Bunun için her bir grubun fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili bir etkinlik tasarlaması istenmiş ve bu grupların etkinlik tasarlama süreci nitel araştırma metodolojisi ile ele alınarak video kayıtları yapılmıştır. İlişkileri, materyalleri, etkinlikleri, durumları veya materyallerin niteliklerini inceleyen nitel araştırmalarda (Fraenkel ve Wallen, 2008), görüşme, gözlem ve yazılı doküman incelemesi gibi yöntemler ile veriler toplanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmanın bu evresinde, doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsayan doküman incelemesi, gözlem veya görüşme yapmaya gerek kalmadan ihtiyaç duyulan veriyi sağlaması ile araştırmacılara kolaylık sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Dokümanlar; mektup, günlük, aile albümü gibi kayıtlar ile kişisel dokümanlar, bildiri, dosya, resmi gazete, yıllık ile resmi dokümanlar, televizyon programları, haberler veya işitsel-görsel kayıtlar ile kültürel dokümanlar olmak üzere üç başlık altında toplanabilir (Boğdan ve Biklen, 2007). Araştırmanın ikinci evresinde veri sağlayacak analiz birimi, konuyu en iyi yansıtacağı düşünülen elemanların seçimini öngören tipik durum örnekleme ile (Patton, 2002) belirlenmiştir. Bu açıklamalardan hareket ile fen ve matematik öğretmen adaylarının nitel anlamda fen ve matematik alanlarına dair entegrasyon kavramını ve sürecini anlamlandıracak en tipik durum olduğu düşünülmüştür.

Verilerin Çözümlemesi

Fen bilgisi öğretmen adaylarından, matematik öğretmen adaylarından ve her iki öğretmen adaylarının bir arada yer aldığı 4 kişilik grupların, fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili uygulamaya yönelik süreçleri incelendiği ikinci evrede, üniversite bünyesinde grup çalışmalarının ve uygulamalarının yapıldığı salonda, oluşturulan dörtlü gruplar sıra ile çağrılarak sürece dahil edilmiştir. Toplam 12 grubun yer aldığı video çekim sürecinde, gruplar ile yaklaşık 45-90 dakika arasında değişen görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin bitiminde öğretmen adaylarına “Odak Grup Görüşme Formu (Bkz. Ek 2)” verilerek bu formdaki sorulara verdikleri yanıtlar tartışılmıştır.

Toplanan veriler nitel çalışma analiz yöntemlerinden, verileri tanımlamayı ve verilerin içerisinde saklı olabilecek yapıları ortaya çıkarmayı amaçlayan (Strauss ve Corbin, 1990) “içerik analizi” tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizi sürecinde kodlama ve kodlayıcı güvenirliğini sağlamak için yardımcı araştırmacıya başvurulmuştur. Birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilen incelemeler sonucunda karşılaştırma yapılmış ve tutarsızlıklar giderilmiştir. Bu analizler sırasında etkinlik tasarlama süreci “tartışılan konular”, “karar verilen konu” ve “entegrasyon süreci” olmak üzere 3 ana tema altında alınmıştır.

Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Verilerin çoklu ve farklı kaynaklardan toplanılması ile veri çeşitliliği sağlanmaya çalışılmıştır (triangulation). Öğretmen adaylarının fen ve matematik eğitimi ile ilgili algılarına ait araştırmacılar tarafından oluşturulan temalar fen ve matematik alan uzmanlarına incelenmiştir. Öğretmen adaylarının etkinlikler sırasındaki kayıtları incelendikten sonra elde edilen veriler gruplara tekrar okutularak veriler grup üyelerine teyit ettirilmiştir (member checking).

Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen Adaylarının Fen ve Matematik Entegrasyonuna İlişkin Algılarına Yönelik Bulgular

Fen ve matematik entegrasyonu, fen ve matematiğin doğası ile yakından ilgilidir. Bu nedenle öğretmen adaylarının entegrasyon algılarını etkileyebileceği düşünülen fen ve matematiğin doğası hakkındaki düşüncelerinin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Öğretmen adaylarının fen ve matematiğin doğası hakkındaki düşünceleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Fen ve Matematiğin Doğasına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Temalar	Kodlar	Fen Bilgisi Öğretmenliği					İlköğretim Matematik Öğretmenliği					Toplam
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	
Fenin Doğası	Doğa, çevre, dünya ve evren	20	7	20	23	70	13	5	13	16	47	117
	İnsan ve günlük yaşam	29	23	19	16	87	22	2	17	9	50	137
	Fizik, kimya, biyoloji	6	0	8	4	18	4	1	2	4	11	29
	İlgi çekici ve eğlenceli	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
	Bilimsel süreç becerisi	4	7	8	9	28	1	5	11	6	23	51
	Bilim ve teknoloji	4	3	7	18	32	1	4	6	2	13	45
	Değişebilirlik	0	3	2	2	7	0	0	3	0	3	10
	Hayal gücü ve merak	0	3	3	1	7	0	0	0	0	0	7
	Fen okuryazarı	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	3
	Tutum ve değerler	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Matematiğin Doğası	Matematiksel ifadeler	14	12	18	14	58	15	7	8	10	40	98
	Günlük yaşam	18	15	9	6	48	17	1	14	7	39	87
	Öğrenmesi zor bir ders	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3
	Bilgiyi kullanamama	5	1	0	0	6	0	2	0	0	2	8
	Kanıtlama	2	1	2	4	9	1	0	0	3	4	13
	Kaynağı insan ve doğa	1	0	0	1	2	5	2	4	10	21	23
	Mutlak doğru	0	1	0	0	1	1	0	4	0	5	6
Fen/Matematiğin Ortak Doğası	Fen somut/Matematik soyut	1	2	1	1	5	6	5	4	4	19	24
	Sayısal	2	6	3	1	12	9	1	1	4	15	27
	İç içe/entegre	24	29	24	17	94	18	17	21	15	71	165
	Süreçleri zor	0	1	0	0	1	2	0	0	0	2	3
	Zihinsel beceri	0	2	0	1	3	1	0	9	5	15	18
	Birbiriyle ilişkisiz	0	0	1	0	1	0	0	1	1	2	3
	Birikimsel ilerleme	0	0	0	0	0	0	0	6	3	9	9
	Fikrim yok/Bilmiyorum	1	0	3	0	4	3	4	0	0	7	11
	Boş	1	1	0	0	2	0	0	3	2	5	7

Fenin doğası öncelikle insan ve günlük yaşamla ilişkili olduğunu belirten öğretmen adayları ayrıca fenin doğa, çevre, dünya ve evrenin araştırıldığı, bilim ve teknoloji ile iç içe ve bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı bir alan olduğu konusunda ortak görüş bildirmişlerdir. Bilimin doğasının özellikleri arasında yer alan hayal gücü ve merak frekansı düşük olmakla birlikte fen bilgisi öğretmen adayları tarafından ifade edilirken matematik öğretmen adayları tarafından hiç ifade edilmemiştir. Matematik algısı gereği sembol ve formüller içeren matematiksel ifadelerden oluştuğunu belirten öğretmen adayları ayrıca matematiğin günlük yaşamdaki problemleri çözmeye yönelik bir alan

olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adayları matematiği bilgi kullanımının zor olduğu kanıtlamaya dayalı olarak algılamakta, matematik öğretmen adayları matematiği kaynağı insan ve doğa olan bir alan olarak algılamaktadırlar. Öğretmen adayları fen ve matematiğin ortak doğasına ilişkin olarak bu iki alanın iç içe, entegre ve sayısal iki alan olduğuna yönelik görüş bildirmişlerdir. Matematik öğretmen adaylarının fen öğretmen adaylarına kıyasla fen somut, matematiği ise soyut olarak algıladıkları, fen ve matematiğin ortak doğasını daha geniş bir perspektiften ele aldıkları görülmektedir. Matematik öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretmen adaylarından farklı olarak fen ve matematiği zihinsel beceri gerektiren ve birikimsel olarak ilerleyen alanlar olarak algıladıkları görülmüştür. Bununla birlikte sayısı çok az olmasına rağmen (3/404) bazı öğretmen adaylarının bu iki alanı ilişkisiz alanlar olarak ifade ettikleri belirlenmiştir.

Fen ve matematiğin doğası hakkındaki görüşleri çerçevesinde öğretmen adaylarına entegrasyon kavramının ne olduğu, fayda ve zararlarının neler olabileceği sorulmuştur (Bkz. Tablo 3.2). Ayrıca bu bağlamda fen ve matematiğin entegrasyonu, kuvvetli ve zayıf yönleri ile ilgili görüşleri alınmıştır (Bkz. Tablo 3.3).

Tablo 3.2. Entegrasyonun Fayda ve Zorluklarına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Temalar	Kodlar	Fen Bilgisi Öğretmenliği					İlköğretim Matematik Öğretmenliği					Toplam
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	
Entegrasyon	Uyum	6	17	2	4	29	4	11	11	15	41	70
	Bütünleştirme/Birleştirme	43	39	45	36	163	44	28	19	9	100	263
	İlişkilendirme	5	2	9	13	29	3	2	26	25	56	85
	Transfer	0	0	0	1	1	0	1	1	2	4	5
	Fikrim yok/ Bilmiyorum	2	7	0	0	9	6	2	2	1	11	20
	Boş	3	4	1	3	11	3	2	6	3	14	25
Zararları / Faydaları	Öğrenmeyi kolaylaştırma	10	10	16	16	52	15	12	15	9	51	103
	Birbirini tamamlama	2	7	7	5	21	15	4	9	5	33	54
	Kalıcılık	3	2	8	10	23	0	0	6	6	12	35
	İlişkilendirme	1	8	18	19	46	3	5	16	10	34	80
	Bilgiyi aktarma	2	2	0	6	10	3	2	5	4	14	24
	Öğrenmeyi zorlaştırma	5	2	4	3	14	7	2	5	2	16	30
	Matematikte başarısı fen başarısını etkiler	5	7	1	0	13	5	1	6	1	13	26
	Kavram yanılgısı	2	1	2	7	12	0	0	3	0	3	15
	Fikrim yok/ Bilmiyorum	20	16	9	6	51	12	6	2	8	28	79
	Boş	11	9	4	1	25	5	8	2	4	19	44

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun entegrasyonu bütünleştirme/birleştirme olarak algıladıkları, ayrıca ilişkilendirme ve uyum kavramları ile bağdaştırdıkları görülmüştür. Entegrasyonu ilişkilendirme olarak algılayan öğretmen adayları içinde matematik öğretmen adaylarının (85) fen bilgisi öğretmen adaylarına (29) göre oldukça fazla olduğu bulunmuştur. Öğretmen adayları entegrasyonun en fazla öğrenmeyi kolaylaştıracağı noktasında görüş bildirmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adayları matematik öğretmen adaylarına kıyasla ilişkilendirme ve kalıcılık açısından entegrasyonu daha faydalı görmektedirler. Matematik öğretmen adayları fen öğretmen adaylarına kıyasla entegrasyonun daha fazla fen ve matematiğin birbirini tamamlamasını

sağladığını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları düşük bir yüzdede olmakla birlikte entegrasyonun öğrenmeyi zorlaştırabileceğine, matematik dersinde başarılı olamayanların fen dersinde de başarılı olamayacaklarına ve entegrasyonun kavram yanılgılarına yol açabileceğine ilişkin görüş bildirmişlerdir. Ayrıca entegrasyonun fayda ve zararlarına yönelik olarak öğretmen adaylarının yaklaşık %30'u fikrinin olmadığını belirtmiş veya bu soruyu yanıtsız bırakmışlardır.

Tablo 3.3. Fen ve Matematik Entegrasyonu ile Kuvvetli ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Temalar	Kodlar	Fen Bilgisi Öğretmenliği					İlköğretim Matematik Öğretmenliği					Toplam
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	
Fen ve Matematik Entegrasyonu	Fen ve matematik birbirini tamamlar	11	9	4	6	30	5	3	9	4	21	51
	Fen için matematik	12	14	10	17	53	19	12	21	14	66	119
	Matematik için fen	0	0	0	1	1	1	0	1	1	3	4
	Fen ve matematiğin bütünleştirilmesi	17	15	21	10	63	8	7	16	9	40	103
	Fikrim yok/ Bilmiyorum	7	15	9	8	39	12	6	7	5	30	69
	Boş	8	8	12	5	33	12	9	5	7	33	66
Kuvvetli yön / Zayıf yön	Ortak kavram	8	1	2	8	19	8	6	7	0	21	40
	Anlamli öğrenme	1	2	4	6	13	3	1	7	4	15	28
	Bütünleştirme	0	7	0	2	9	0	3	1	2	6	15
	Kolaylaştırma	6	7	4	5	22	5	3	4	1	13	35
	Kalıcılık	1	3	5	4	13	1	0	0	0	1	14
	Matematikte başarısı fen başarısını etkiler	3	8	8	5	24	4	7	8	1	20	44
	Sınırlı konu	3	3	5	1	12	3	2	3	0	8	20
	Matematik fene entegre	2	4	0	2	8	6	3	3	2	14	22
	Karmaşık	6	6	2	1	15	1	2	2	0	5	20
	Kavram yanılgısı	1	0	3	1	5	1	0	0	0	1	6
	Fikrim yok/ Bilmiyorum	15	6	13	6	40	16	6	5	8	35	75
	Boş	15	21	15	13	64	12	10	22	23	67	131

Öğretmen adaylarının yaklaşık %29'u entegrasyonun tek yönlü olarak matematiğin fene entegre olduğunu, %25'i fen ve matematik entegrasyonunu bu iki alanın bütünleştirilmesi/birleştirilmesi olarak algıladıkları görülmektedir. Fen ve matematik entegrasyonunu fen öğretmen adayları daha çok iki alanın birleştirilmesi, matematik öğretmen adayları daha çok matematiğin fene entegre edilmesi olarak algıladıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının yarısından fazlası fen ve matematik entegrasyonunun kuvvetli ve zayıf yönlerine ilişkin görüş bildirememiştir. Öğretmen adayları fen ve matematik entegrasyonunun kuvvetli yönleri olarak iki alanın ortak kavramlar içerdiğini, fen ve matematik entegrasyonunun öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve anlamli öğrenmeyi sağladığını belirtmişlerdir. Zayıf yönleri olarak, matematik başarısının fen başarısını etkileyeceği, entegrasyona ilişkin sınırlı konu olduğu, tek yönlü olarak matematiğin fene entegre edilebileceği ve entegrasyonun bu noktada karmaşıklığa neden olabileceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonunun öğretme yaklaşımlarıyla

ilişkisine yönelik görüşleri Tablo 3.4’de, öğrencilerin öğrenmesiyle ilişkisine yönelik görüşleri ise Tablo 3.5’te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Fen ve Matematik Entegrasyonun Öğretme Yaklaşımlarıyla İlişkisine Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Temalar	Kodlar	Fen Bilgisi Öğretmenliği					İlköğretim Matematik Öğretmenliği					Toplam
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	
Öğretme Yaklaşımları	Öğrenci merkezli	1	2	1	0	4	2	0	0	0	2	6
	Araştırma-Sorgulama	0	1	3	2	6	0	0	0	0	0	6
	Tam öğrenme	0	0	3	1	4	0	0	0	0	0	4
	Yapılandırmacılık	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	2
	İşbirlikli Öğrenme	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	3
	Buluş	0	2	2	2	6	0	0	1	0	1	7
	Bilişsel Öğrenme	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
	Sunuş	0	2	0	2	4	1	0	1	0	2	6
	Disiplinlerarası Yaklaşım	0	0	0	1	1	0	0	0	3	3	4
	Probleme Dayalı	1	1	0	1	3	1	0	0	1	2	5
	Anlamlı Öğrenme	0	1	0	3	4	0	0	0	0	0	4
	Drama	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
	İlişkili değildir	3	0	0	0	3	1	0	0	0	1	4
Fikrim yok/ Bilmiyorum		50	49	44	40	183	51	31	46	13	141	324
Boş		0	4	0	1	5	0	5	7	21	33	38

Fen ve matematik entegrasyonunun öğretme yaklaşımlarıyla ilişkisine yönelik olarak öğretmen adaylarının yaklaşık %90’ının fikir sahibi olmadıkları, 3. ve 4. sınıflarda öğrenim gören öğretmen adaylarının daha fazla görüş belirttikleri görülmektedir. Fen ve matematik entegrasyonunun en çok buluş ve sunuş yoluyla öğrenme-öğretme, disiplinler arası yaklaşım ve araştırma-sorgulama ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Belirtilen görüşlerin bazılarının öğretme yaklaşımı olmadığı yöntem, strateji ve tekniklerden bahsedildiği görülmüştür.

Tablo 3.5. Fen ve Matematik Entegrasyonun Öğrencilerin Öğrenmesiyle İlişkisine Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Tenalar	Kodlar	Fen Bilgisi Öğretmenliği					İlköğretim Matematik Öğretmenliği					Toplam
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	
Öğrencilerin Öğrenmesi	Kalıcı öğrenme	4	2	7	5	18	3	1	4	0	8	26
	Kolaylaştırma	8	6	13	12	39	17	9	9	1	36	75
	Zihinsel Ağ	2	0	1	1	4	0	1	3	0	4	8
	Matematikte başarısı fen başarısını etkiler	4	12	1	3	20	4	4	3	2	13	33
	Günlük Yaşam	2	0	5	3	10	0	0	1	1	2	12
	Pekiştirme	1	0	0	0	1	2	2	1	0	5	6
	Anlamli Öğrenme	3	3	5	7	18	7	2	2	2	13	31
	İlgi/Sevgi/Eğlence	2	1	0	5	8	1	2	1	0	4	12
	Başarı	0	0	3	0	3	1	0	1	0	2	5
	Aktif Öğrenme	0	1	2	0	3	0	0	0	0	0	3
	Somutlaştırma	0	0	1	0	1	4	2	0	2	8	9
	Bireysel Farklılık	2	5	0	3	10	0	0	0	0	0	10
	Bilgi Transferi	5	4	0	4	13	5	6	0	3	14	27
	İlişkili değildir	3	2	0	0	5	2	0	0	1	3	8
	Fikrim yok/ Bilmiyorum	22	26	24	14	86	14	9	33	15	71	157
	Boş	1	1	1	0	3	1	2	2	12	17	20

Öğretmen adayları fen ve matematik entegrasyonunun daha çok öğrenmeyi kolaylaştırdığı, anlamli ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacağı ve bilgi transferine yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Bazı öğretmen adaylarının (33/404) matematikte başarılı olamayan öğrencilerin fende de başarılı olamayacağını belirtmesi entegrasyonun öğrenmeyi etkilediğini düşündüklerini göstermektedir. Fen ve matematik entegrasyonunun ilgi, sevgi, eğlence vb. duyuşsal özellikleri etkileyeceğine ilişkin düşünceler olmasına karşın yarısına yakınının (177/404) entegrasyonun öğrenmeye etkisine yönelik fikrinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

Fen ve matematik entegrasyonunun öğretme ve öğrenme yaklaşımları ile ilişkisine yönelik görüşlerinin yanında öğretmen adaylarından diğer derslerle entegrasyon yapılabilirliği ile ilgili de görüş alınmıştır. Bu görüşler Tablo 3.6’da sunulmuştur.

Tablo 3.6. Fen ve Matematiğin Diğer Derslerle Entegrasyonuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Temalar	Kodlar	Fen Bilgisi Öğretmenliği					İlköğretim Matematik Öğretmenliği					Toplam
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	
Fen ve Diğer Dersler	Fen-Beden	1	2	3	1	7	4	3	1	0	8	15
	Fen-Türkçe	0	0	5	5	10	0	0	2	0	2	12
	Fen-Bilgisayar	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2
	Fen-Coğrafya	0	0	4	5	9	1	1	3	1	6	15
	Fen-Resim	2	0	9	2	13	0	0	1	0	1	14
	Fen-Müzik	0	0	1	1	2	0	0	1	0	1	3
	Fen-Sosyal Bilgiler	0	1	5	5	11	0	0	1	1	2	13
	Fen-Felsefe	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	2
	Fen-Tarih	0	1	0	3	4	1	0	0	1	2	6
Matematik ve Diğer Dersler	Matematik-Türkçe	0	1	3	3	7	7	3	6	1	17	24
	Matematik-Coğrafya	1	3	2	0	6	11	8	11	2	32	38
	Matematik-Bilgisayar	0	0	1	0	1	0	0	2	0	2	3
	Matematik-Müzik	2	0	2	2	6	4	1	2	5	12	18
	Matematik-Resim	1	0	1	1	3	0	0	3	8	11	14
	Matematik-Tarih	0	0	0	0	0	3	0	1	1	5	5
	Matematik-Sosyal Bilgiler	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
	Matematik-Psikoloji	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3	3
	Matematik-İktisat	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2
	Matematik-Beden	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2
	Matematik-Felsefe	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	FeTeMM	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2
	Yapılamaz	3	3	3	1	10	7	1	2	0	10	20
	Fikrim yok/ Bilmiyorum	48	50	27	23	148	20	18	24	18	80	228
	Boş	0	0	0	1	1	0	1	1	7	9	10

Fen öğretmen adayları fen dersinin resim, sosyal ve Türkçe dersleri ile matematik dersinin Türkçe, coğrafya ve müzik dersleri ile, matematik öğretmen adayları ise fen dersinin beden ve coğrafya dersleri ile matematik dersinin coğrafya, Türkçe, müzik ve resim dersleri ile entegre edilebileceğini belirtmişlerdir. Fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının kendi alanlarını diğer derslerle entegre edebilme konusunda çeşitlilik anlamında daha fazla görüş bildirdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının yaklaşık % 60'ı fen ve matematiğin diğer derslerle ilişkilendirilmesiyle ilgili fikir sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca 20 öğretmen adayının (10 fen bilgisi, 10 matematik) fen ve matematik derslerinin başka derslerle entegre edilemeyeceğini söyledikleri, 2 fen bilgisi öğretmen adayının Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik entegrasyonundan (FeTeMM) bahsettikleri görülmektedir.

Tablo 3.7. Fen Derslerinde Kullanılan Matematik Konularına/Kavramlarına Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Kodlar	Fen Bilgisi Öğretmenliği					İlköğretim Matematik Öğretmenliği					Toplam
	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	
Denklem	1	6	3	4	14	7	5	8	3	23	37
Dört İşlem/Hesaplama	22	26	26	23	97	26	16	27	14	83	180
Grafik	1	2	5	0	8	0	2	6	3	11	19
İntegral	3	9	13	5	30	3	4	4	3	14	44
Matematiksel İfadeler	7	14	13	3	37	12	0	12	3	27	64
Türev	9	8	9	4	30	10	9	11	6	36	66
Vektörler	0	0	4	0	4	2	1	2	5	10	14
Ölçme	0	1	3	0	4	0	2	5	0	7	11
Birimler	0	2	3	9	14	1	1	4	1	7	21
Oran/Orantı	2	1	2	2	7	4	8	4	5	21	28
Üslü Sayılar	5	1	5	0	11	1	3	2	0	6	17
Çarpanlara Ayırma	0	0	2	0	2	0	0	1	0	1	3
Köklü Sayılar	3	2	5	1	11	4	3	3	1	11	22
Kesirler	0	2	1	0	3	2	2	3	2	9	12
Olasılık	3	1	1	0	5	1	0	2	0	3	8
Logaritma	1	6	5	2	14	4	0	1	0	5	19
Trigonometri	7	3	0	2	12	6	2	5	1	14	26
Eğim	2	0	0	0	2	1	0	3	1	5	7
Eşitlik/Eşitsizlik	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3
Cebir	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	4
Limit	1	1	0	0	2	7	2	5	0	14	16
Geometri	4	2	0	5	11	3	0	3	4	10	21
Açı	2	0	0	2	4	1	2	0	0	3	7
Problem	4	1	0	2	7	2	1	0	0	3	10
Hacim	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2
Alan	3	0	0	0	3	0	1	0	0	1	4
Determinant	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
Ondalık sayı	0	3	0	0	3	1	1	0	0	2	5
Benzerlik	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Fikrim yok/ Bilmiyorum	13	10	6	11	40	16	5	8	6	35	75
Boş	1	2	0	0	3	0	0	1	9	10	13

Tablo 3.8. Matematik Derslerinde Kullanılan Fen Konularına/Kavramlarına Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Kodlar	Fen Bilgisi Öğretmenliği					İlköğretim Matematik Öğretmenliği					Toplam
	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam	
Hareket	2	2	0	2	6	4	4	4	2	14	20
Hız	7	11	7	11	36	17	8	25	10	60	96
Çözelti	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	3
Atışlar	1	1	1	2	5	1	0	4	0	5	10
Yoğunluk	6	0	3	0	9	0	0	3	0	3	12
Kütle	3	2	7	0	12	0	0	5	0	5	17
Hacim	10	4	7	0	21	0	0	12	0	12	33
Sürat	2	3	1	2	8	0	0	3	0	3	11
Denge	0	0	0	0	0	2	0	2	0	4	4
İvme	2	0	0	0	2	0	0	4	6	10	12
Ağırlık	0	0	5	0	5	0	0	3	1	4	9
Mol	1	1	1	0	3	2	1	1	1	5	8
Çaprazlama	0	0	1	0	1	0	0	2	0	2	3
Yerçekimi	2	1	1	0	4	0	0	0	1	1	5
Kuvvet	2	1	2	1	6	4	3	0	4	11	17
Konum	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2
Basınç	4	0	3	1	8	2	0	0	0	2	10
Molekül	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Sistemler	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Elektrik	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2
Karışım	2	0	0	5	7	0	0	0	3	3	10
Zaman	1	4	0	0	5	1	2	0	1	4	9
Moment	0	0	0	4	4	3	0	0	0	3	7
Genetik	0	0	0	1	1	2	0	0	0	2	3
Enerji	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	2
Kimyasal Tepkime	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2
Dinamik	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2
Basit Makineler	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	3
Kullanılmaz	11	11	3	1	26	7	7	1	5	20	46
Fikrim yok/ Bilmiyorum	14	28	23	17	82	22	14	9	2	47	129
Boş	1	2	3	7	13	1	5	5	19	30	43

Tablo 3.7 ve Tablo 3.8 incelendiğinde fen ve matematik derslerinde kullanıldığı düşünülen fen ve matematik kavramları görülmektedir. Fen derslerinde kullanılan matematik konularına/kavramlarına yönelik fen bilgisi öğretmen adayları dört işlem/hesaplama, matematiksel ifadeler (formül, sembol vb.), türev/integral, denklem, birim ve logaritma gibi kavramlardan, matematik öğretmen adayları ise dört işlem/hesaplama, matematiksel ifadeler, türev, denklem ve oran-orantı gibi kavramlardan bahsetmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adayları matematik derslerinde hız, hacim, kütle, yoğunluk, sürat ve basınç gibi fen kavramlarının, matematik öğretmen adayları ise hız, hareket, hacim, kuvvet ve ivme gibi kavramların kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının hız ile sürat arasındaki vektörel ve skaler farkı göz önünde bulundurdıkları,

matematik öğretmen adaylarının ise bu farkı gözetmeksizin hız kavramını sıklıkla kullanırken (60/188), sürat kavramının farkında olan matematik öğretmen aday sayısının çok az olduğu (3/188) görülmektedir.

Öğretmen Adaylarının Fen ve Matematik Entegrasyonu ile İlgili Uygulamalarına Yönelik Bulgular

Bu bölümde fen bilgisi öğretmen adaylarından, matematik öğretmen adaylarından ve hem fen hem de matematik öğretmen adaylarından oluşan 4 kişilik grupların fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili uygulamaya yönelik süreçleri incelenmiştir. Bunun için her bir grubun fen ve matematik entegrasyonu ile ilgili bir etkinlik tasarlaması istenmiş ve bu grupların etkinlik tasarlama süreci videoya çekilerek analizleri yapılmıştır. Bu analizler sırasında etkinlik tasarlama süreci “tartışılan konular”, “karar verilen konu” ve “entegrasyon süreci” olmak üzere 3 aşamada ele alınmıştır.

Fen ve Matematik Entegrasyonu Etkinliği Tasarlama Sürecinde Grupların Tartıştıkları Konular

Öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik tasarladıkları etkinliklere karar verme sürecinde tartıştıkları konular Tablo 3.9’da listelenmiştir.

Tablo 3.9. Öğretmen Adaylarının Fen ve Matematik Entegrasyonuna Yönelik Karar Verme Sürecinde Tartıştıkları Konular

		Sınıf Düzeyi			
		1	2	3	4
Gruplar	Fen Bilgisi	- Oran orantı – Hız - Sürat - Grafik	- Vektörler - Elektrik - Hacim - Basınç - Yoğunluk	- Hız - Sürat - Grafik - Enerji - Basit sarkaç - Yoğunluk - Basınç - Kütle - Eğik atış - Besin zinciri - Fraktaller - Çözünme hızı - Periyodik tablo - Asit bazlar - Logaritma	- Maddenin halleri - DNA - Serbest düşme - Sürtünme kuvveti - Hal değişimleri - Kütle - Ağırlık - Dünya - Aynalar - Hava direnci - Hacim - Kuvvet hareket - Sistemler - Fotosentez - Hız - Sürat - İvme - Grafik - Karışım - Bileşikler - Yaylar

Matematik	• Hız • Küre • Yol • Geometrik şekiller • Temel büyüklükler • Problem çözme • Tepkimeler • İkinci dereceden denklemler	• Problemler • Oran orantı • Türev • Sabit ivme • Sabit hız – Oran orantı • Konum • Grafik • Yol • Hız • Elektrik • Formüller • Mantık • Akım • Geometrik şekiller – Dalgalar • Ölçme • Denge	• Basınç – Kesirler • Hacim • Grafik • Hız-zaman • Ağırlık • Hacim • Özkütle – Oran orantı • Birimler ve birim dönüştürme • Genetik – Olasılık ve kesirler • Veri analizi • Histogram	• Sıcaklık • Yol • Hız • Kuvvet • Göreli hız • Maddenin halleri • Vektörler • Bileşke kuvvet – Pisagor teoremi • Tam sayılar • Geometrik şekiller • Kosinüs teoremi • Yer değiştirme – Mutlak değer
	• Atışlar • Kuvvet hareket • Kaldırma kuvveti • Atom	• Doğrusal hareket • Hücre bölünmeleri • Yer çekimi • Kuvvet hareket • Ağırlık • Sürtünme kuvveti • İş enerji • Kaldırma kuvveti • Atışlar	• Vektörler • Üslü sayılar • Kesirler • Trigonometri • Orbitaler • Kromozomlar • Genetik • Çaprazlama – Olasılık • Kan grupları	• Alan • Hacim • Sıvı basıncı • Analitik geometri – Konum • Vektörler • Hareket • Hız

Fen bilgisi öğretmen adaylarının tartıştıkları konular incelendiğinde her sınıf düzeyinde tartışılan konu sayısının sınıf düzeyiyle birlikte artış gösterdiği ve farklı kapsamda yer alan konuların da entegre edilebileceğine yönelik görüş bildirdikleri söylenebilir. Grafik, hız ve sürat konuları üç sınıf düzeyindeki (1, 3 ve 4.) öğretmen adayları tarafından ortak olarak ele alınmasına rağmen ikinci sınıf düzeyindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının bu konulara değinmedikleri ve sadece fen konuları üzerinde tartıştıkları görülmüştür. Tartışılan konular içinde fraktal gibi müfredatta son yıllarda giren bir konunun da entegre edilebileceğine yönelik görüş bildirilmiştir.

Matematik öğretmen adaylarının tartıştıkları konular incelendiğinde her ne kadar ikinci sınıf düzeyinde tartışılan konuların sayısı nispeten daha fazla olsa da her sınıf düzeyinde tartışılan konu çeşitliliği birbirine yakın sayılabilir. Hız, yol ve geometrik şekiller konuları öğretmen adayları tarafından en çok tartışılan konular arasında gösterilebilir. Ayrıca matematik öğretmen adayları entegre edilebilecek konuları tartışırken geometrik şekiller ve dalgalar, genetik ve olasılık, özkütle ve oran orantı, bileşke kuvvet ve Pisagor teoremi gibi hangi matematik konusunun hangi fen konusu ile entegre edilebileceğine yönelik diğer gruplara göre nispeten daha fazla görüş bildirmişlerdir.

Fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının bir arada bulunduğu gruplarda, diğer gruplara göre daha az konu üzerinde tartıştıkları ve karar verme süreçlerinin daha hızlı gerçekleştiği söylenebilir. Diğer gruplarda ağırlıklı olarak ele alınan konuların fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının bir arada bulunduğu grupta daha az tartışıldığı ve atom, kan grupları, orbitaler ve analitik geometri gibi farklı konular üzerinde tartıştıkları görülmüştür.

Fen ve Matematik Entegrasyonu Etkinliği Tasarlama Sürecinde Grupların Etkinlik Tasarlamaya Karar Verdikleri Konular

Öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik tasarladıkları etkinliklerde karar verdikleri konular Tablo 3.10’da listelenmiştir.

Tablo 3.10. Öğretmen Adaylarının Fen ve Matematik Entegrasyonuna Yönelik Etkinlik Tasarlama Sürecinde Karar Verdikleri Konular

Gruplar	Sınıf Düzeyi			
	1	2	3	4
	Fen Bilgisi	Sürat – Grafik ve formül	Yoğunluk– Formül	Hal değişimi – Grafik
	Matematik	Küre – Hız	Ölçüm ve denklem – Denge	Sürtünme Kuvveti – Ölçme ve formül
Gruplar	Fen Bilgisi ve Matematik	Kuvvet hareket – Pisagor teoremi ve formül	Kaldırma kuvveti – Sıralama	Genetik – Olasılık
				Vektörler – Koordinat düzlemi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak fizik konularını ele aldıkları ve fen konularına ağırlıklı olarak matematik konularından grafik ve formülü entegre etmeye çalıştıkları görülmektedir. Matematik öğretmen adaylarının her sınıf düzeyinde farklı fen ve matematik konusunu ele aldığı ve fen bilgisi öğretmen adaylarına benzer şekilde fizik konularına ağırlıklı olarak yer verdikleri ifade edilebilir. Fen bilgisi ve matematik öğretmen adayları ise ağırlıklı olarak fizik konuları tercih etmekle birlikte kuvvet konusunu daha fazla ele aldıkları söylenebilir.

Fen ve Matematik Entegrasyonu Etkinliği Tasarlama Sürecinde Grupların Tartıştıkları/Dikkat Ettikleri Noktalar

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik etkinlik tasarlama sürecinde tartıştıkları/dikkat ettikleri noktalar Tablo 3.11’de listelenmiştir.

Tablo 3.11. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen ve Matematik Entegrasyonuna Yönelik Etkinlik Tasarlama Sürecinde Tartıştıkları/Dikkat Ettikleri Noktalar

Sınıf Düzeyi			
1	2	3	4
• Tanım • Formül • Sürat-hız farkı • Uygulama • Grafik çizme • Günlük hayatla ilişkilendirme • Kavram yanılıgılarını araştırma • Örnekendirme	• Günlük hayatla ilişkilendirme • Formül • Uygulama • Yorumlama • Kazanım belirleme	• Günlük hayatla ilişkilendirme • Formül • Uygulama • Grafik çizme • Ölçüm yapma • Yorumlama	• Hipotez kurma • Değişken belirleme • Deney tasarlama • Uygulama • Veri düzenleme • Formül

Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik etkinlik tasarlama süreçleri incelendiğinde birinci sınıf öğretmen adaylarının konuya ilişkin kavramların öğretimi üzerinden hareket ettikleri, ikinci sınıf düzeyinden itibaren öğretmen adaylarının etkinlik tasarlama sürecinde bilimsel süreç becerilerine odaklandıkları görülmektedir. Uygulama, formül, günlük hayatla ilişkilendirme gibi hususlara öğretmen adayları hemen her sınıf düzeyinde dikkat etmişlerdir. Matematik öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik etkinlik tasarlama sürecinde tartıştıkları/dikkat ettikleri noktalar Tablo 3.12’de listelenmiştir.

Tablo 3.12. Matematik Öğretmen Adaylarının Fen ve Matematik Entegrasyonuna Yönelik Etkinlik Tasarlama Sürecinde Tartıştıkları/Dikkat Ettikleri Noktalar

Sınıf Düzeyi			
1	2	3	4
• Uygulama • Kavram yanlışlarını giderme • Konu anlatımı • Veri kaydetme • Tartışma • Modelleme	• Denklem kurma • Kazanım belirleme • Tartışma • Ölçüm yapma • Veri toplama • Uygulama • Dikkat çekme • Günlük hayatla ilişkilendirme • Örnekendirme	• Sınıf seviyesi • Kazanım belirleme • Beklenti oluşturma • Hikayeleştirme • Günlük hayatla ilişkilendirme • Ders planı oluşturma • Tartışma • Uygulama • Örnekendirme	• Hikayeleştirme • Ön bilgileri yoklama • Kavram öğretimi • Örneklendirme • Tartışma • Uygulama • Formül

Matematik öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik etkinlik tasarlama süreçleri incelendiğinde ara sınıflarda öğrenim gören öğretmen adaylarının süreçte daha fazla noktayı göz önünde bulundurdıkları, ilk ve son sınıf düzeyinde ise dikkat edilen noktalar diğerlerine nispeten daha sınırlı düzeydedir. Uygulama, tartışma, örnekendirme gibi hususlara öğretmen adayları hemen her sınıf düzeyinde dikkat etmişlerdir.

Fen ve matematik öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik etkinlik tasarlama sürecinde tartıştıkları/dikkat ettikleri noktalar Tablo 3.13'te listelenmiştir.

Tablo 3.13. Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının Fen ve Matematik Entegrasyonuna Yönelik Etkinlik Tasarlama Sürecinde Tartıştıkları/Dikkat Ettikleri Noktalar

Sınıf Düzeyi			
1	2	3	4
• Konu anlatımı • Formül • Uygulama • Çizim • Hikayeleştirme • Basitten karmaşığa doğru • İspatlama	• Kazanım belirleme • Uygulama • Tartışma • Formül • Deney tasarlama • Örnekendirme • Yorumlama	• Formül • Uygulama • Tartışma • Örnekendirme • Sınıf düzeyi • Tahmin etme • Basitten karmaşığa doğru	• Sınıf düzeyi • Hikayeleştirme • Tartışma • Uygulama • Kavram öğretimi • Kavramları ilişkilendirme • Çizim

Fen ve matematik öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik etkinlik tasarlama süreçleri incelendiğinde her sınıf düzeyindeki öğretmen adaylarının denk sayıda noktayı göz önünde bulundurmalarına rağmen birinci sınıf düzeyinde konu anlatımı üzerine yoğunlaşırlarken diğer sınıf düzeylerinde öğrenci seviyesi dikkate alınarak uygulamaya dönük etkinlikler tasarlandığı söylenebilir. Uygulama, formül, tartışma gibi hususlara öğretmen adayları hemen her sınıf düzeyinde dikkat etmişlerdir.

Öğretmen Adaylarının Fen ve Matematik Entegrasyonu ile İlgili Uygulama Sonrasındaki Görüşmelere Yönelik Bulgular

Öğretmen adayları entegrasyon sürecini tamamladıktan sonra araştırmacılar tarafından hazırlanan ve Ek 2'de sunulan “Odak Grup Görüşme Formu”nda yer alan sorular öğretmen adaylarına yöneltilerek süreçle ilgili düşünceleri ortaya çıkarılmaya çalışılmış ve süreçte araştırmacılar tarafından gözlemlenen durumlarla ilgili sorularla derinlemesine bilgi alınmaya çalışılmıştır.

Fen bilgisi birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının akıllarına gelen ilk konuyu entegre etmeye çalıştıkları, tercih ettikleri fen konusunun hangi sınıf düzeyine ait olduğunun ve entegre etmeye çalıştıkları matematik konularının sınıf düzeylerine uygunluğu konusunda fikir sahibi olmadıkları görülmüştür. Yanlarında matematik eğitimcisi olmasının grafiği açıklamada ve konuyu kısa sürede öğretmede yarar sağlayacağını belirtmelerine karşın hazırlayacakları etkinliğin kalitesinin çok fazla değişmeyeceğini beyan etmişlerdir. Etkinlikte sadece formülün fenden geldiğini kalan her şeyin matematiksel işlem olduğunu, entegrasyonu gerekli gördüklerini ama kendilerini entegrasyon konusunda yetersiz gördüklerini söylemişlerdir. Entegrasyona yönelik eğitim alma ihtiyacı hissettiklerini ifade etmişlerdir.

Fen bilgisi ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının kendi hakim oldukları bir konuyu anlatmayı tercih ettikleri, deneyde kullandıkları her cisme ilişkin hacim ve yoğunluk hesabı yapmaya gerek olmadığı, sadece sıralama yapabilmenin yeterli olduğunu ifade etmişlerdir. Kullanılan matematik konusunun işlenen fen konusundan önce öğretildiğini beyan etmişlerdir. Etkinlik tasarlama sürecinde yanlarında matematik eğitimcisinin olmasına gerek olmadığı fakat konuya göre ihtiyaç duyulabileceğini ifade etmişlerdir. Entegrasyonun konuyu daha iyi anlama açısından gerekli olduğunu ve entegrasyon konusunda kendilerini yetersiz hissettiklerini ifade etmişlerdir.

Fen bilgisi üçüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının matematik müfredatını bilmedikleri için logaritma gibi konulardan vazgeçtiklerini, seçtikleri konuyu daha somut olmasından ve daha fazla formül barındırmasından dolayı tercih ettiklerini, hangi sınıf düzeyine uygun bir konu olduğunu tam olarak bilemediklerini ve konunun günlük hayatla ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Birden fazla görüş olmasını ve matematik kazanımlarına ilişkin bilgi sahibi olmamalarını yaşadıkları zorluklar olarak belirten öğretmen adayları matematik eğitimcisinin etkinlik tasarlama sürecinde kazanımlarla ilişkili yaşanan zorlukları gidermede ve farklı bakış açısıyla konuya yaklaşma açısından yarar sağlayacağı görüşüne sahiplerdir. Entegrasyonun bilginin kalıcılığı ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi açısından gerekli olduğunu ifade etmişlerdir.

Fen bilgisi dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ilköğretim düzeyinde biyoloji konuların entegre edilemeyeceğini ve fizik konularının matematiğe entegrasyonunun daha uygun olmasından dolayı fizik konusu tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Matematik denilince sayı olması gerektiğini, matematik öğretmenin yapacağı işlemleri hesap makinesinin de yapabileceğini belirten öğretmen adayları olmasına karşın bu konu için gerekme de başka bir öğretmen adayı farklı konulara ilişkin yarar sağlayabileceği yönünde görüş bildirmiştir. Etkinlik tasarlama sürecinde en çok farklı ilgi alanlarına sahip olmalarından kaynaklı görüş ayrılıkları sonrasında uzlaşma ve simülatif veri üretme noktasında zorluk yaşadıklarını ve kullanılan matematik kavramlarının işlenen konuya ait sınıf düzeyine uygun olduğu düşüncesine sahiptirler. Entegrasyonun gerekli olduğunu, kendilerini ilköğretim düzeyinde fen ve matematik entegrasyonuna ilişkin olarak yeterli gördüklerini ifade etmişlerdir.

Matematik öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının matematik ve fen dersinin ortak konusu olduğu, akıllarına gelen ilk konu olduğu ve kimyasal tepkimeler gibi bazı fen konuları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları için hız konusunu tercih ettikleri ve fen bilimleri öğretim programına hakim olmadıkları görülmüştür. Matematikte hız konusunu formül olarak gördüklerini ve kavramsal anlamını bilmediklerini ifade eden matematik öğretmen adayları fen bilgisi öğretmen adayına ihtiyaç duyduklarını fakat bir fen eğitimcisinin yeterli düzeyde matematik eğitimi almasından dolayı kendilerine ihtiyaç duymayacağını belirtmişlerdir. Entegrasyonun öğrencilerin kavramları doğru şekilde öğrenmesi açısından önemli olduğunu, hatalı tasarlanan entegrasyonun kavram yanılgısına yol açabileceğini, üniversiteye hazırlık sürecinde fen konularını ezberleyerek çözmeye çalıştıklarını, entegrasyon konusunda kendilerini yeterli görmediklerini ve bu konuda eğitim almak istediklerini ifade etmişlerdir.

Matematik öğretmenliği ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının entegrasyonun daha net şekilde uygulanabileceği bir konu olduğu için denge konusunu seçtikleri, fen bilimleri programına hakim olmadıkları ve konuya matematiksel bakış açısıyla sayısal veri olarak yaklaştıklarına yönelik görüş bildirmişlerdir. Kavram yanılgısına neden olmamak ve fen bilimleri müfredatı hakkında bilgi edinebilmek amacıyla fen eğitimcisine ihtiyaç duyduklarını, entegrasyonun iki dersin birbiri ile olan bütünlüğü açısından gerekli olduğunu, fen ve matematik alanlarının gelişebilmesi için birbirlerine ihtiyaç duyduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bir öğretmen adayı, etkinlik öncesinde matematiğin içerisinde fen olmadığını iddia etmesine karşın etkinlik sonunda matematik dersinde fen konularının kullanıldığını fark ettiğini belirtmiştir.

Matematik öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının zaman açısından uygun olduğu, matematiğe fen konusunun entegre edilmesi gerektiği ve günlük hayatla ilgili olduğu için olasılık ve genetik konusunu tercih ettiklerini, konuyu seçerken en çok konunun kapsamı, sınıf düzeyine uygunluğu, iletişim ve fen müfredatı konularında zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Tasarladıkları etkinliğin aynı şekilde fen dersinde de kullanılabileceğini, konunun düzeye uygunluğu, fen programı ve örnekler konusunda fen eğitimcisinin yarar sağlayabileceğini, hayatın farklı yönlerini görebilmek açısından entegrasyonun gerekli olduğunu, doğru şekilde tasarlanmamış bir entegrasyon etkinliğinin kavram yanılgısına neden olabileceğini, kendilerini entegrasyon konusunda yeterli görmediklerini ve bu konuda öğretim kalitesi açısından eğitim almayı istediklerini ifade etmişlerdir.

Matematik öğretmenliği dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının konunun her iki alanda da kullanılmasına dikkat ederek, çok fazla matematiksel işlem gerektirmeyecek konu seçtiklerini, fen bilimleri müfredatından haberdar olmadıklarını, entegrasyon sürecinde kelimeleri ifade etmede, kavramları açıklamada ve öğrenciye hissettirme noktasında zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Fen bilimleri programı hakkında bilgi edinmek, kavramların doğru şekilde verilmesi ve daha kapsamlı fen bilgisi ile daha kaliteli bir entegrasyon etkinliği oluşturma açısından fen eğitimcisine ihtiyaç duyduklarını, fen dersinin daha somut matematik dersinin daha soyut olmasından kaynaklı olarak matematiğe fen konularını entegre etmenin zor olduğunu ifade etmişlerdir. Entegrasyonun bazı konularda gerekli olduğuna, kendilerini entegrasyon konusunda yeterli görmediklerine, bu konuda eğitim alabileceklerine, tasarladıkları etkinliğin doğrudan fen bilimleri dersinde de kullanılabileceğine, fen öğretmenlerinin yeterli düzeyde matematik eğitimi aldıklarından dolayı matematik eğitimcisine ihtiyaç duymayacağına ve üniversiteye hazırlık sürecinde fen konularını ezberleyerek çözmeye çalıştıklarına yönelik görüş bildirmişlerdir.

Fen bilgisi ve matematik birinci sınıflarında eğitim gören öğretmen adaylarından oluşan grubun uygulama sonrasındaki süreçle ilgili düşünceleri incelendiğinde öğretmen adayları konuyu seçerken matematiği fende nasıl kullanıp uygulamaya dökebilecekleri noktasında zorlandıklarını ve müfredata hakim olmadıklarını ifade etmişlerdir. Kosinüs teoreminin yedi veya sekizinci sınıfta olduğunu düşünmelerine rağmen altıncı sınıfta olduğunu düşündükleri kuvvet konusuyla entegre etmeye çalıştıkları görülürken bu durumu sadece konuların ortaokulda olduğunu ancak müfredatta konuların hangi sınıfta olduğunu bilmemeleri ile açıklamışlardır. Öğretmen adayları ayrıca üç yıl önce Fen ve Teknoloji dersinin adının Fen Bilimleri olarak değiştiğini bilmemektedirler. Matematik öğretmen adayları etkinliği hazırlarken fen bilgisi öğretmen adaylarının kendilerine katkı sağladığını düşünürken, fen bilgisi öğretmen adayları matematikçilerin kendileriyle aynı oranda katkı sağlamadıklarını ifade etmişler ve bunun sebebini fen bilenlerin matematiği de bildiği şeklinde açıklamışlardır. Öğretmen adayları entegrasyonu gerekli görürken kavram yanılgısını gidermede de katkı sağlayabileceğini, kendilerini entegrasyon konusunda yeterli görmediklerini ve entegrasyona yönelik seçmeli bir ders olsa genellikle seçeceklerini belirtmişlerdir.

Fen bilgisi ve matematik ikinci sınıflarında eğitim gören öğretmen adaylarından oluşan grubun uygulama sonrasındaki süreçle ilgili düşünceleri incelendiğinde öğretmen adaylarının konu

olarak kaldırma kuvvetini belirlemelerine rağmen süreçte yoğunluğu hesaplattıkları görülmüş, kaldırma kuvvetini ise kolay olması, seviyeye uygun olması ve öğrencinin düzeyine uygun olması için seçtiklerini belirtmişlerdir. Belirledikleri konunun müfredatta olup olmadığından emin olmamakla birlikte öğretmen adayları konunun ortaokul düzeyinde yer aldığını ancak ne şekilde yer aldığını bilmediklerini belirtmişlerdir. Etkinlik sürecinde birbirlerine ihtiyaç duyup duymadıkları sorulduğunda ihtiyaç duymakla birlikte kafa karışıklığına da neden olabildiğini ve fenin içinde sürekli matematik bulunmakla birlikte matematiğin içinde fenin sürekli yer almadığını ifade etmişlerdir. Entegrasyonun gerekli olduğunu söyleyen öğretmen adayları, kendilerini fen ve matematik entegrasyonu konusunda yeterli görmektedirler.

Fen bilgisi ve matematik üçüncü sınıflarında eğitim gören öğretmen adaylarından oluşan grubun uygulama sonrasındaki süreçle ilgili düşünceleri incelendiğinde öğretmen adayları seçtikleri konuyu düzeye uygun olduğu için seçtiklerini, süreçte çok zorluk yaşamadıklarını ve konuyu güzel bir noktadan yakaladıkları için etkinliği hızlı bir şekilde tasarlayabildiklerini ayrıca olasılık ve genotip kavramlarının iç içe kavramlar olduğunu belirtmişlerdir. Fenin matematik olmadan olmayacağını ancak matematikte fene sürekli ihtiyaç duyulmadığını, fenin bazı kavramlarını matematikte kullandıklarını ancak hız gibi kullandıkları bazı kavramları tanımlamadıkları, formülден yola çıkarak hesaplama yaptıklarını ifade etmişlerdir. Birlikte çalışmanın fayda sağladığını, fencilerin olasılık konusunda, matematikçilerin ise genetik konusunda eksiklerinin olduğunu ve bunu birlikte yaparken etkinliği daha rahat tasarlayabildiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları fen ve matematik entegrasyonunun gerekli olduğunu ve entegrasyonla birlikte matematikte kavramların oturmasını saylayacağını düşünmektedirler. Entegrasyon ile ilgili bir ders açılrsa almak isteyeceklerini belirtmişlerdir.

Fen bilgisi ve matematik dördüncü sınıflarında eğitim gören öğretmen adaylarından oluşan grubun uygulama sonrasındaki süreçle ilgili düşünceleri incelendiğinde öğretmen adayları konu olarak mantıklı olduğu için vektörleri seçtiklerini ancak ilköğretim müfredatında olup olmadığını hatırlamadıklarını belirtmişlerdir. Etkinliği tasarlama sürecinde krokide yer alacak sayıların belirlenmesi, soruların ifade edilmesi, soruların zorluk derecesinin belirlenmesi konusunda zorlandıkları görülmektedir. Etkinliği ayrı ayrı tasarlasalardı aynı kalitede olmayacağını ve kavram yanlışlığı oluşturabileceklerini belirten öğretmen adayları bir arada çalışma konusunda sıkıntı yaşamadıklarını, bunun sebebinin ise hepsinin sayısalcı olması olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları fen ve matematik entegrasyonunun gerekli olduğunu, kendilerini entegrasyon konusunda yeterli görmediklerini ve disiplinler arası geçişi sağlamaya yönelik bir ders almanın faydalı olacağını ifade etmişlerdir.

Sonuç ve Tartışma

Fen ve matematik öğretmen adaylarının fen ve matematiğin entegrasyonuna yönelik olarak algılarının ve etkinlik tasarlama süreçlerinin incelendiği bu çalışmada öğretmen adaylarının fen ve matematiğin doğasına ve entegrasyon sürecine ilişkin görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Fenin doğasına yönelik olarak fenin insan ve günlük yaşamla ilişkili bir alan olduğu ve fenin doğa, çevre, dünya ve evren hakkında araştırmaların yapıldığı, bilim ve teknoloji ile iç içe ve bilimsel süreç becerilerinin kullanımını gerektiren bir alan olduğu öğretmen adayları tarafından belirtilmiştir. Çınar (2013) ve Temel, Dünder ve Şenol (2015)'un yaptığı çalışmalarda da benzer sonuçların ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

Matematiğin doğasına yönelik olarak matematiğin, sembol ve formüller içeren ifadelerin yer aldığı ve günlük yaşamdaki problemleri çözmeye kullanılan bir alan olduğu öğretmen adayları tarafından belirtilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayları matematiği, kanıtlamaya dayalı, bilgiyi kullanmanın zor olduğu bir ders olarak algılamakta, matematik öğretmen adayları kaynağı insan ve doğa olan bir alan olarak algılamaktadırlar. Watanabe ve Huntley (1998)'in matematiğin problem

çözmede merkezi rol üstlenen bir alan olduğunu belirtirken, Sanalan ve arkadaşlarının (2013) matematiğin doğasına ilişkin yaptıkları çalışmada günlük hayat, problem çözme, matematiksel düşünce ve matematiğin yapısı gibi boyutların oluştuğu görülmüştür. Buradan hareketle matematiğin günlük hayatla ilişkili ve problem çözme temelli bir alan olduğu ifade edilebilir.

Öğretmen adayları fen ve matematiğin ortak doğasına ilişkin olarak, bu iki alanın iç içe ve entegre iki alan olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adayları, her iki alanı sayısal alanlar olarak algılayarak, matematik öğretmen adayları fen öğretmen adaylarına kıyasla feni somut, matematiği ise soyut olarak algıladıklarına ilişkin daha fazla görüş bildirmişlerdir. Bassok ve Holyoak (1989) yaptıkları çalışmada soyut kabul edilen matematik ile somut kabul edilen fizik arasında bilgi aktarımını incelemişler ve sonucu soyuttan somuta bilgi aktarımının daha etkili olduğu şeklinde yorumlamışlardır. Baykul (1987) yapmış olduğu çalışmada matematik ve feni sayısal alanlar olarak ele almıştır. Elde edilen bulguların bu çalışmalar ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Öğretmen adayları entegrasyon kavramını, bütünleştirme/birleştirme, ilişkilendirme ve uyum olarak algılamaktadırlar. Matematik öğretmen adaylarının entegrasyonu ilişkilendirme olarak ifade ettiği ve fen bilgisi öğretmen adayları ile aralarındaki bu farkın özellikle üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adayları arasında olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları entegrasyonun en fazla öğrenmeyi kolaylaştıracağını ifade etmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adayları, matematik öğretmen adaylarına kıyasla ilişkilendirme ve kalıcılık açısından entegrasyonu daha faydalı görmektedirler. Matematik öğretmen adayları fen bilgisi öğretmen adaylarına kıyasla da entegrasyonun daha fazla oranda fen ve matematiğin birbirini tamamlamasını sağladığını belirtmişlerdir. Entegrasyonun zararlarına ilişkin olarak görüş bildiren öğretmen adaylarının sayısı, faydasını bildirenlere oranla oldukça düşük olmakla birlikte, entegrasyonun öğrenmeyi zorlaştırabileceğine, matematik dersinde başarılı olamayanların fen dersinde de başarılı olamayacaklarına ve entegrasyonun kavram yanlışlarına yol açabileceğine ilişkin görüş bildirmişlerdir.

Öğretmen adayları fen ve matematiğin entegrasyonuna yönelik olarak en çok matematiğin fen için kullanıldığına yönelik görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının yaklaşık üçte biri entegrasyonun tek yönlü ve matematiğin fene entegre olduğu yönünde düşünceye sahiptirler. Benzer şekilde matematiğin fene tek yönlü entegrasyonuna vurgu yapan (Bassok ve Holyoak, 1989; Watanabe ve Huntley, 1998) araştırmalar mevcuttur. Buna karşın öğretmen adaylarının dörtte biri fen ve matematik entegrasyonunu bu iki alanın bütünleştirilmesi/birleştirilmesi olarak ifade etmişlerdir.

Öğretmen adayları fen ve matematik entegrasyonunun kuvvetli yönleri olarak iki alanın ortak kavramlar içerdiğini, fen ve matematik entegrasyonunun öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve anlamlı öğrenmeyi sağladığına yönelik görüş bildirirken, zayıf yönleri olarak matematikte başarılı olamayan bireyin fende de başarılı olamayacağı, fen ve matematiğin entegre edilebileceği sınırlı konu olduğu, tek yönlü olarak matematiğin fene entegre edilebileceği ve entegrasyonun bu noktada karmaşıklığa neden olabileceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Çetin (2013) ise her dersin farklı ve kendine özgü başarı ölçütlerinin olduğunu ve bir dersteki başarının başka bir dersteki başarı ile ilişkilendirilmemesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Fen ve matematik entegrasyonunun öğretme yaklaşımlarıyla ilişkisine yönelik olarak öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun fikir sahibi olmadıkları görülmüştür. Fen ve matematik entegrasyonunun en çok buluş ve sunuş yoluyla öğrenme-öğretme, disiplinler arası yaklaşım ve araştırma-sorgulama ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Fen ve matematik entegrasyonun, öğrencilerin öğrenmesiyle ilişkisine yönelik öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde daha çok öğrenmeyi kolaylaştırdığını, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacağını ve bilgi transferine yardımcı olacağını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, fen bilimleri ve matematik entegrasyonunun anlamlı öğrenmeyi sağladığı (Aktan, 2012), öğrenilen bilginin kalıcılığını arttırdığı (Deveci, 2010; Özyıldırım, Atmaca, Aydın ve Kaptan, 2012) yönünde çalışmalar mevcuttur.

Fen bilgisi öğretmen adayları fen dersinin, resim, sosyal ve Türkçe dersleri ile, matematik öğretmen adayları ise beden ve coğrafya dersleri ile entegre edilebileceğini söylemişlerdir. Matematik dersinin, fen bilgisi öğretmen adayları Türkçe, coğrafya ve müzik dersleri ile, matematik öğretmen adayları ise coğrafya, Türkçe, müzik ve resim dersleri ile entegre edilerek işlenebileceğini ifade etmişlerdir. Kıray (2010), yaptığı çalışmada ilköğretim 8. Sınıf fen ve teknoloji dersi ile matematik dersinde, fen ve matematik entegrasyonuna yönelik program geliştirmiş ve uygulama öncesinde her iki dersin, Türkçe dersi ile ilişkilendirilmesi gerektiğini, uygulama sonrasında hem matematik hem de fen ve teknoloji öğretmenlerinin fen ve matematiğin ilişkilendirilmesi gerektiğini belirttikleri sonucuna ulaşmıştır. 3. ve 4. sınıftan birer fen bilgisi öğretmen adayının Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Entegrasyonundan (FeTeMM) bahsettikleri ortaya çıkmıştır. Son yıllarda FeTeMM ile ilgili ülkemizde de birçok çalışma (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2015; Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016; Aydeniz ve Çakmakçı, 2017) yapılmasına rağmen öğretmen adaylarının bu alanda eksiklik yaşamaları ve yeterince ilişki kuramamaları oldukça manidardır.

Öğretmen adayları fen derslerinde kullanılan matematik konularına/kavramlarına yönelik olarak en fazla dört işlem/hesaplama, matematiksel ifadeler (formül, sembol vb.), türev/integral, denklem, birim, oran/orantı ve logaritma gibi kavramlardan bahsetmişlerdir. Matematik derslerinde hız, hacim, kütle, yoğunluk, sürat, hareket, kuvvet, ivme ve basınç gibi fen kavramlarının kullanıldığını belirtmişlerdir. Aktan (2012), lise müfredatında matematik ve fen bilimlerinin entegrasyonuna ilişkin olarak yapmış olduğu çalışmada lise müfredatında yer alan matematik konularından türev, trigonometri, integral, fonksiyon, denklemler ve vektörlerin fizik konularında entegrasyona uygun olduğu ifade edilmiştir. Oran-orantı, logaritma, sayılar ve denklemler konularının kimya konularıyla, olasılık, istatistik ve logaritma konularının biyoloji konularıyla entegre edilebileceği belirtilmiştir. Buna karşın hız, sürat, ivme, eğik atış, hareket ve optik gibi fizik konularında matematik konularının daha sık kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bütüner ve Uzun (2011), fen ve teknoloji öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada matematik kaynaklı sıkıntı yaşanan fen konularının ağırlıklı olarak kuvvet-hareket, sürat, basit makineler, kaldırma kuvveti, basınç konuları olduğu belirtilmiştir. Fen konularında sıkıntı yaşanan matematik konularının ağırlıklı olarak oran-orantı, grafik işlemleri, birim çevirme ve matematiksel işlemler konularının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik olarak etkinlik tasarımlarının istendiği çalışmanın ikinci bölümünde etkinlik tasarlama sürecine yönelik bir çalışmaya araştırmacılar tarafından rastlanmamış olması bu bölümün alanyazın ile tartışılmasını güçleştirmektedir. Alanyazında fen ve matematik entegrasyonuna yönelik yapılan çalışmalar genellikle ilköğretim düzeyindeki öğrencilere yaptırılan uygulamaların etkililiği üzerine yoğunlaşmıştır (Kıray, 2010; Temel, 2012). Bu sebeple çalışmanın bu kısmının bulguları kendi içerisinde yapılan görüşmeler, gözlemler ve tasarlanan etkinlikler bağlamında tartışılmıştır.

Öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyona yönelik karar verme sürecinde tartıştıkları konular incelendiğinde fen konularından en çok hız, sürat, kuvvet, hareket, yoğunluk, genetik çaprazlamalar gibi konularla matematikten oran-orantı, formül, olasılık, kesirler, grafik, geometrik şekiller gibi konuların ağırlıklı olarak birbiriyle entegre edilebileceğinin tartışıldığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının fizik temelli konuları temel matematiksel konularla ilişkilendirme eğilimde oldukları söylenebilir. Fen bilgisi ve fen ve matematik grupları konuları ele alırken alanları ayrı ayrı ele alarak tartışmalarına karşın matematik öğretmen adaylarının matematik ve fen konularından hangilerini birbiri ile entegre edeceklerini bütüncül olarak ele aldıkları görülmüştür. Bu durum fen bilgisi öğretmen adaylarının matematiği fenden ayrı düşünmemesinden, matematikçilerin ise matematik dersine fen konularını entegre ederken zorlandıklarını ve her fen konusunun matematiğe entegre edilemeyeceğini düşünmelerinden kaynaklı olabilir. Özgen (2013)

de yaptığı çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiği farklı derslerle ilişkilendirme konusundaki olumlu görüşlerinin sınırlı düzeyde kaldığını ifade etmektedir.

Öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyon sürecinde karar verdikleri konular incelendiğinde birinci, ikinci ve dördüncü sınıf öğretmen adayları kuvvet ve hareket, hız-sürat gibi fizik temelli konuları entegre ederken üçüncü sınıf düzeyindeki öğretmen adayları kimya temelli hal değişimi ve biyoloji temelli genetik çaprazlama konularını ele aldıkları görülmektedir. Sınıf düzeylerinin tercih ettikleri konuların dağılımına bakıldığında bir farkın olduğu gözlemlense de bu farkın rastlantısal olduğunu söylemek mümkündür. Öğretmen adaylarına konuyu seçme nedenleri sorulduğunda genellikle benzer cevaplar (en iyi bildikleri konu, en fazla matematik içeren konu, günlük hayatla ilişkili konu, en kısa sürede anlatılabilecek konu vb.) verdikleri görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu entegrasyonun en fazla fizik temelli konular ile yapılabileceğini entegrasyon sürecinde sıklıkla ifade etmişlerdir. Matematik öğretmen adayları için bunun sebebi lisans eğitimlerinde sadece fizik dersine yönelik eğitim almalarından kaynaklı olabileceken, fen öğretmen adayları için sebebin en fazla fizik dersinde matematikle karşı karşıya kalmalarından kaynaklı olabilir.

Öğretmen adaylarının fen ve matematik entegrasyonuna yönelik etkinlik tasarlama süreci incelendiğinde tüm öğretmen adaylarının uygulamaya önem verdiği, tartışma ve formül kullanma gibi hususların ön planda tutulduğu, matematik öğretmen adaylarının örneklendirme, fen bilgisi öğretmen adaylarının ise günlük hayatla ilişkilendirme noktasında daha dikkatli davrandıkları görülmektedir. Bu durumun sebebini matematik dersinde konunun örneklerle pekiştirilmesi, fen bilgisi dersinin günlük hayattaki olayları açıklamaya çalışması ve derslerde bu durumun sıklıkla dile getirilmesi, fenin somut matematiğin ise soyut olarak düşünülmesinden kaynaklı olabilir. Öğretmen adaylarından bu süreçte sınıf düzeyleri, kazanımlar ve kavramların bağdaştırılarak etkinlik hazırlaması beklenirken öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bu hususları göz önünde bulundurmadan etkinlik tasarladıkları görülmüştür. Bunun sebebi öğretmen adaylarının bazılarının da ifade ettiği gibi henüz mesleki tecrübeye sahip olmamaları ve diğer alanların programlarına hakim olmamalarından kaynaklı olabilir.

Öğretmen adayları ile etkinlik tasarlama sonrasında yapılan görüşmeler sonucunda konuya karar verme noktasında ilk akıllarına gelen, hâkim oldukları, iki alanda da yer alan ve kolay konuları tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının fen ve matematik öğretim programları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve en çok kazanım ve sınıf düzeyini belirlemede zorlandıkları görülmüştür. Genel olarak fen eğitimciler matematik eğitimcisine, matematik eğitimciler fen eğitimcisine kazanım belirleme, kavram öğretimi ve etkinlik kalitesini artırma açısından ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Fen ve matematik dersini ağırlıklı olarak coğrafya, tarih ve Türkçe dersleri ile matematik dersini ise resim dersi ile entegre edilebileceğini ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları entegrasyonun günlük hayatla ilişkilendirme, kavram yanılgılarını giderme ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması açısından gerekli gördüklerini, entegrasyon konusunda kendilerini yeterli görmediklerini ve entegrasyona yönelik bir ders olsa almak isteyeceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca matematik öğretmen adayları fen öğretmen adaylarına daha fazla ihtiyaç duyarken, fen bilgisi öğretmen adayları ilköğretim düzeyi için matematik eğitimcisine çok fazla ihtiyaç duymadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu fen bilgisi öğretmen adaylarının lisans eğitimi boyunca yeterli düzeyde matematik eğitimi aldığından dolayı matematik eğitimcisine ihtiyaç duymayabileceğine yönelik görüş bildirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının fen ve matematiğe yönelik görüşlerinin genel anlamda olumlu olduğu ancak bu entegrasyonu sağlamada zorluk yaşayabilecekleri görülmektedir. Bu bağlamda lisans eğitimleri boyunca aldıkları derslerin bu entegrasyonu sağlamada yeterli olmadığı, fen ve matematik entegrasyonuna yönelik olarak bir dersin lisans programına eklenmesi önerilebilir. Öğretmen adaylarının diğer öğretim programlarını bilmedikleri gözükmektedir. Bu nedenle matematik

öğretmen adaylarına fen, fen bilgisi öğretmen adaylarına matematik öğretim programları ile ilgili dersler verilebilir.

KAYNAKÇA

- Åkerlind, G. S. (2002). Principles and practice in phenomenographic research. *Proceedings of the International Symposium on Current Issues in Phenomenography*. Canberra, Australia.
- Åkerlind, G. S. (2005). Variation and commonality in phenomenographic research methods. *Higher Education Research & Development*, 24(4), 321-334.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?"*. Ed: Devrim Akgündüz, Hamide Ertepinar. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Aktan, T. (2012). *Integration of science into mathematics in the high school curriculum: A Delphi Study*. Yayınlanmamış Doktora Lisans Tezi, Ankara: Bilkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). Project 2061. *Science for All Americans*. Washington, D.C.: Author.
- Aydeniz, M., & Cakmakci, G. (2017). *Integrating engineering concepts and practices into science education: Challenges and Opportunities*. In K. S. Taber & B. Akpan (Eds.), *Science Education: An International Course Companion* (pp. 221-232). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers. ISBN: 978-94-6300-747-4.
- Bassok, M., & Holyoak, K. J. (1989). Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 153-166.
- Baykul, Y. (1987). Matematik ve fen eğitimi yönünden okullarımızdaki durum. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 154-168.
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *Phi Delta Kapan*, 76(8), 618-622.
- Berlin, D. F., & White, A. L. (1994). The Berlin-white integrated science and mathematics model. *School Science and Mathematics*, 94(1), 2-4.
- Berlin, D. F. & White, A. L. (2001). Science and Mathematics Together: Implementing a Theoretical Model. *Science Educator*, 10(1), 50-57.
- Blume, J., Garcia, K., Mullinax, K., & Vogel, K. (2001). *Integrating math and science with technology*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 454088)
- Bogdan, R., & Biklen, S. (2007). *Qualitative research for education: An introduction to theories and methods (5th ed.)*. New York: Pearson Education, Inc.
- Booth, S. (1992). Learning to program: A phenomenographic perspective. (*Göteborg studies in educational sciences* 89). Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Bozkurt- Altan, E., Yamak, H., & Buluş- Kırıkkaya, E. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi Uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.

- Bütüner, S. Ö. ve Uzun, S. (2011). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: Fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(2), 262-272.
- Caracelli, V. J., & Greene, J. C. (1997). *Crafting mixed-method evaluation designs*. In J. C. Greene, & V. J. Caracelli (Eds), *Advances in mixed-method evaluation: The challenges and benefits of integrating diverse paradigms* (pp. 19-32). San Francisco: Jossey-Bass.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research; planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Fourth Edition, Pearson, Lincoln.
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, Jr., A., & Ahern, J. (1999). Literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430.
- Çekmez, E., Yıldız, C., & Bütüner, S. Ö. (2012). Fenomenografik araştırma yöntemi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(2), 77-102.
- Çetin, Ö. F. (2013). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerine göre; Neden matematik? Nasıl matematik?. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 160 – 181.
- Çınar, S. (2013). Okul öncesi öğretmenlerinin fen-teknoloji-toplum-çevre hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 349-363.
- Davison, D. M., Miller, K.W., & Metheny, D.L. (1995). What does integration of science and mathematics really mean? *School Science and Mathematics*, 95(5), 226-230.
- Deveci, Ö. (2010). *İlköğretim altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesindeki fen-matematik entegrasyonunun akademik başarı ve kalıcılık üzerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Didiş, N., Özcan, Ö. ve Abak, M. (2008). Öğrencilerin bakış açısıyla kuantum fiziği: Nitel çalışma, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 86-94.
- Drake, S. M. (1991). How our team dissolved the boundaries. *Educational Leadership*, 49(2), 20-22. 248.
- Drake, S. M. (1998). *Creating integrated curriculum: Proven ways to increase student learning*, Thousand Oaks. CA: Corwin.
- Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate the curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61-65.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2008). *How to design and evaluate research in education* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Friend, H. (1985). The Effect of science and mathematics integration on selected seventh grade students' attitude toward and achievement in science. *School Science and Mathematics*, 85(6), 453-461.
- Huntley, M. A. (1998). Design and implementation of framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98(6), 320-327.
- Kaya, D., Akpınar, E. ve Gökkurt, Ö. (2006). İlköğretim fen derslerinde matematik tabanlı konuların öğrenilmesine fen-matematik entegrasyonunun etkisi. *Üniversite ve Toplum Dergisi*, 6(4), 1-5.
- Kıray, S. A. (2010). *İlköğretim ikinci kademedeki uygulanan fen ve matematik entegrasyonunun etkililiği*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Kıray, S. A. (2012). A new model for the integration of science and mathematics: The balance model. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(3), 1181-1196.
- Kıray, S. A., & Kaptan, F. (2012). The effectiveness of an integrated science and mathematics programme: Science-centred mathematics-assisted integration. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(2), 943-956.
- Kıray, S. A., Gok, B., & Bozkir, A.S. (2015). Identifying the factors affecting science and mathematics achievement using data mining methods. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 1(1), 28-48.
- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1997). Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics? *School Science and Mathematics*, 97(2), 57-58.
- Loepp, F. (1998). *IMaST At a Glance: Integrated Mathematics, Science and Technology*. Illinois State University: ERIC Document Reproduction Service no.ED 422 184.
- Lonning, R. A., & De Franco, T. C. (1997). Integration of science and mathematics: A theoretical model. *School Science and Mathematics*, 97(4), 212-215.
- Marton, F., & Booth, S. (1997). *Learning and awareness*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Ass.
- MEB. (2005a). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı kılavuz kitabı (6-7-8. sınıflar)*. Ankara.
- MEB. (2005b). *İlköğretim matematik dersi (1-5. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- MEB. (2005c). *İlköğretim matematik dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- MEB. (2013a). *İlköğretim kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- MEB. (2013b). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- MEB. (2015). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Özgen, K. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüş ve becerilerinin incelenmesi. *Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(8), 2001-2020. ISSN: 1308-2140, www.turkishstudies.net, DOI Number: 10.7827/TurkishStudies.5321
- Özyıldırım, F., Atmaca, S., Aydın, Ö., & Kaptan, F. (2012). Conformity between the instruction programs: Science-technology and mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 2140-2147.
- Park, D., O'Brien, G., Eraso, M., & McClintock, E. (2002). A scooter inquiry: An integrated science, mathematics, and technology activity. *Science Activities*, 39(3), 27-32.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Rogers, M. Volkmann, M., & Abell, S. (2007). Science and mathematics: a natural connection. *Science and Children*. 45(2), 60-61.

- Ross, J. A., & Hogaboam-Gray, A. (1988), Integrating mathematics, science, and technology: effects on students. *International Journal of Science Education*, 20(9), 1119 – 1135.
- Reid, A., & Petocz, P. (2002). Students' conceptions of statistics: a phenomenographic study. *Journal of Statistics Education*, 10(2).
- Sanalan, V. A., Bekdemir, M., Okur, M., Kanbolat, O., Baş, F. ve Özturan Sağırılı, M. (2013). Öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 155-168.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Stuessy, C. L., & Naizer, G. L. (1996). Reflection and problem solving: Integrating methods of teaching mathematics and science. *School Science and Mathematics*, 96(4), 170-177.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Thousand Oaks: Sage.
- Taşdemir, A. (2008). *Matematiksel düşünme becerilerinin ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıları, problem çözme becerileri ve tutumları üzerine etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Taşdemir, M. ve Taşdemir, A. (2011). İlköğretim müfredatındaki fen ve dil temelli derslerin disiplinlerarası yaklaşımla incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(1), 217-232.
- TDK, (2016). http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts 29.01.2016 tarihinde erişilmiştir.
- Temel, H. (2012). *İlköğretim 4-8 fen ve teknoloji ve matematik öğretim programlarının fen ve matematik entegrasyonuna göre incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Temel, H., DüNDAR, S. ve ŞENOL, A. (2015). Öğretmenlerin fen ve teknoloji dersinde matematikten kaynaklanan güçlükleri giderme yolları ve fen-matematik entegrasyonunun önemi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 153-176.
- Watanabe, T., & Huntley, M. A. (1998). Connecting mathematics and science in undergraduate teacher education programs: Faculty voices from the Maryland collaborative for teacher preparation. *School Science and Mathematics*, 98(1), 19- 25.
- Wicklein, R. C., & Schell, J. W. (1995). Case studies of multidisciplinary approaches to integrating mathematics, science and technology education. *Journal of Technology Education*, 6(2), 59-76.
- Wihlborg, M. (2004). Student nurses' conceptions of internationalism in general and as an essential part of Swedish nurses' education. *Higher Education Research & Development*, 23, 433.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2008). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (7. baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2015). Adaptation of stem attitude scale to turkish, *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature And History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1107-1120. ISSN: 1308-2140, www.turkishstudies.net, DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974>

EKLER

Ek 1. Fen ve Matematik Entegrasyonu Algı Anketi

1. Fen ve matematiğin doğası hakkında neler söyleyebilirsiniz?
2. Entegrasyon nedir? Derslerde entegrasyon kullanımının fayda ve zorlukları nelerdir?
3. Fen ve matematik entegrasyonunu tanımlayınız. Fen ve matematik entegrasyonunun kuvvetli ve zayıf yönleri nelerdir?
4. Fen ve matematik entegrasyonu öğretme yaklaşımları ile ilişkili midir? Açıklayınız.
5. Fen ve matematik entegrasyonu öğrencilerin öğrenmesi ile ilişkili midir? Açıklayınız.
6. Başka derslerle de entegrasyon yapılabilir mi? Örnek veriniz.
7. a) Fen derslerinde (konu/kavram/kazanım vb.) hangi matematik konu ve kavramlarının kullanımına ihtiyaç duyulur? Örnekler veriniz.
b) Matematik derslerinde (konu/kavram/kazanım vb.) hangi fen konu ve kavramlarının kullanımına ihtiyaç duyulur? Örnekler veriniz.

Ek 2. Odak Grup Görüşme Formu

1. Etkinliğinizi oluşturduğunuz kazanımlara nasıl karar verdiniz?
2. Bu kazanımı seçme nedenleriniz nelerdir?
3. Etkinlikleri tasarlarken yaşadığınız zorluklar nelerdir?
4. Bu zorlukları gidermek için neler yaptınız?
5. Etkinliği hazırlarken fen (matematik) eğitimcisine ihtiyaç duydunuz mu?*

* Bu soru fen grubuna “matematik eğitimcisi”, matematik grubuna ise “fen eğitimcisi” olarak sorulmuştur. Fen-matematik grubuna bu soru sorulmamıştır.