


Makalenin Türü / Article Type : Araştırma Makalesi / Research Article
Geliş Tarihi / Date Received : 14.02.2019
Kabul Tarihi / Date Accepted : 15.10.2019
Yayın Tarihi / Date Published : 31.12.2019



 <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2019..-527052>

SORGULAMA TEMELLİ MATEMATİK YAKLAŞIMININ, ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL DÜŞÜNME SÜREÇLERİNİ GELİŞTİRMELERİNE ETKİSİ: BİR EYLEM ARAŞTIRMASI*

Baki ŞAHİN¹

ÖZ

Bir eylem araştırması olarak tasarlanan bu çalışmada yöntem olarak seçilen sorgulama temelli öğrenmenin matematik derslerine uyarlanmış şekli kullanılmıştır. Eylem planının uygulanmasında Chin E. vd., (2016) tarafından PRIMAS projesi kapsamında oluşturdukları Sorgulama Temelli Matematik Öğretimi (STMÖ) modeli benimsenmiştir. Temel matematik 1 dersini alan matematik öğretmen adaylarının, önceki eğitimlerinde matematik dersini, öğrendikleri bilgileri sorgulamadan edindikleri tespit edilmiştir. Bunun üzerine planlanan STMÖ Temel Matematik 1 dersinin öğretim sürecinde kullanılmıştır. Bu uygulama süreci ve sonuçları bu makalede tartışılmıştır. Uygulama sürecinin ilk haftalarında öğretmen adaylarının alışık olmadıkları uygulamaya tepki gösterdikleri görülmüştür. İlerleyen haftalarda yöneme alışan öğretmen adaylarının uygulamaya ilişkin görüşleri alınmıştır. Öğretmen adaylarının görüşlerinin dört tema altında toplandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları, “matematığın doğası” teması altında matematiğe bakış açılarının değiştiğini, matematiğin mantığını öğrendiklerini, matematiğin ezberlenerek yapılamayacağını ve matematiği öğrenmek için sürecin önemini vurgulamışlardır. “Yöntem” temasında matematiği sorgulayarak, düşünerek, ezberlemeden, somutlaştırarak öğrendiklerini belirtirken, ilk haftalarda yöneme adapte olamadıklarını ve zorlandıklarını söylemişlerdir. “Öğretmen becerileri” teması altında yöntemin kendilerini öğretmen gibi hissettirdiğini ve artık öğrenci sorularına cevap verebileceklerini düşündüklerini; “duyuşsal özellikler” tema başlığı altında ise heyecan verici, iyi, faydalı ve beklentilerinin üzerinde bir ders olduğunu belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Öğretimi, Sorgulama Temelli Öğrenme, Sorgulama Temelli Matematik Öğrenme, Matematik Öğretmen Adayları.


THE EFFECT OF THE INQUIRY BASED MATHEMATICS APPROACH ON THE DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL THINKING PROCESSES OF PROSPECTIVE TEACHERS: AN ACTION RESEARCH STUDY

ABSTRACT

In this study, which was designed as an action research, the inquiry based learning method adapted to the mathematics was used. In the implementation of the action plan, the Inquiry-Based Mathematics Teaching (IBMT) model that Chin E. et al. (2016) developed within the scope of the PRIMAS project was used. It was determined that the prospective mathematics teachers who take the Basic Mathematics 1 course learned the mathematics topics in their previous education without questioning the knowledge they learned. Based on this observation, the IBMT model was implemented. This implementation process and its results are discussed in this article. During the first weeks of the implementation process, the prospective teachers reacted to this practice which they were not accustomed to. In the following weeks, the views of the prospective teachers about the IBMT practice were obtained. The opinions of prospective teachers formed four main themes. Within the nature of mathematics theme, the prospective teachers expressed that their viewpoints of mathematics have changed, they have learned the logic of mathematics, mathematics cannot be learned through memorization, and the process of learning mathematics is important. In the method theme, the prospective teachers explained that they learned mathematics by questioning, reasoning, and concretizing without memorizing. Within the teaching skills theme, the prospective teachers expressed that the method helped them feel like teachers. Within the affective features theme, they said that the course was exciting, useful, and above their expectations.

Keywords: Teaching Mathematics, Inquiry-Based Learning, Inquiry Based Mathematics Learning, Prospective Mathematics Teachers.

* Bu çalışmanın bir boyutu 15. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Sempozyumunda bildiri olarak sunulmuştur.

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, baki@mu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0003-0922-648X>

1.GİRİŞ

Sorgulama temelli öğrenme (STÖ), öğrencilerin, içeriğin anlaşılmasını geliştirmek veya bir problemi çözmek için bir araştırma ve muhakeme süreci yoluyla bilgi arayarak öğrenme sürecine katılmalarını gerektiren öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır (Center for Inspired Teaching, 2008). Öğrenciler, STÖ yaklaşımının kullanıldığı derslerinde olguları gözlemlemeye, kendi sorularını oluşturmaya, matematiksel yaklaşımları seçmeye; uygulamalı deneyler yapmaya, ilişkileri netleştirmek için açıklamalar yapmaya, söylenenleri, yorumlanan ve değerlendirilen çözümleri araştırmaya yönlendirilir (Dorier ve Maass, 2014).

Ennis (1991), eleştirel düşünmeyi “neye inanacağımıza veya ne yapacağımıza karar vermeye odaklanan makul yansıtıcı düşünme” olarak tanımlamaktadır. Öğrencilerin başka disiplinlerden veya disiplin içinde bilgiyi aktarması, bir problemi çözmesi, bir çözüm için gerekçe sunması eleştirel düşünme becerilerini kullandığının bir kanıtıdır. Bir çok çalışma STÖ yaklaşımının eleştirel düşünmeyi geliştirdiğini belirtmektedir (Miranda ve Damico, 2015; Işıksal-Bostan vd., 2015).

STÖ kullanımı ile öğrenci başarısı arasında doğrudan bir ilişki tespit edilememiş olsa da bazı çalışmalar eleştirel düşünmedeki artışın öğrenci öğrenmesi ve başarısı üzerinde olumlu bir etki yaptığını göstermiştir (Işıksal-Bostan vd., 2015; Justice vd., 2009).

Öğrencileri merkeze alan öğrenme ve öğretim yöntemleri öğrencilerin kişisel öğrenme biçimlerine ve seviyelerine en uygun öğrenmelerini sağlar. Matematikte zorlanan öğrenciler, geleneksel olmayan yaklaşımlar nedeniyle sorgulamaya dayalı ortamdaki yararlanırken, yüksek başarı elde eden öğrenciler eleştirel düşünmeyi kullanarak zorlukları yenme başarısının verdiği hazı tadırlar (Kogan ve Laursen, 2014).

Fen eğitimi üzerine yapılan araştırmalar, genellikle Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2000) tarafından belirlenen ve öğretmenlerin bilimsel araştırma bilgisi için çerçeve oluşturduğu standartları belirtir. Bu standartlar, öğrencilere şunları önermektedir:

1. Bilimsel odaklı sorularını oluştur
2. Sorulara cevap verirken kanıtlara öncelik ver
3. Delillerden yola çıkarak açıklamaları formüle et
4. Açıklamaları bilimsel bilgiye bağla
5. Açıklamaları söyle ve doğrula.

Fen eğitimi ağırlıklı olarak günlük yaşam deneyimlerine veya doğal olaylara dayanır. Fen eğitiminde sorgulama süreci tahmin etme, deney tasarlama, veri toplama, veri yorumlama ve sonuç çıkarma olarak belirtilir (Anderson, 2002; Artigue ve Blomhøj 2013). Matematik eğitimi matematiğin yapısını ve özelliklerini kullanır. Örneğin, " İki doğal sayının toplamı her zaman toplanan sayılardan büyüktür." "Peki, bu kural kesir sayıları için de geçerli midir?" Bunun sorgulaması tümevarım ve tümenden gelim gibi akıl yürütme süreçleri kullanılarak yapılabilir. Bu süreç fen eğitimindeki sorgulama sürecinden farklıdır. Matematik eğitimindeki sorgulama, problem çözme, meta biliş, modelleme, akıl yürütme, tartışma ve kanıtlama, bağlantı kurma, temsil etme, iletişim kurma gibi farklı matematik düşünme süreçlerini kullanır. (Artigue ve Blomhøj 2013; Chapman 2011).

Literatürde STÖ yaklaşımının kullanılmasının zorlukları üzerine de çalışmalara rastlanmaktadır. Öğretimde STÖ'nün kullanılması zordur. Öğretmenler STÖ'nün uygulanmasını engelleyebilen etkenlerden bazılarını, yeni yeterliliklere ihtiyaç duyulması, okulların destekleyici olmaması ve öğretmenlerin inançları (Maaß, K., 2018), öğretmenlerin meslektaşlarıyla sınırlı işbirliği olanaklarının olması, iş yükü veya kaynak yetersizliği olarak belirtilmektedir (Dorier & Garcia 2013; Engeln, Euler ve Maass 2013).

Sorgulamaya dayalı öğrenme, geleneksel yöntemlerden daha fazla öğretim süresi kullanır. STÖ sürecinde harcanan eğitim süresi, belirli bir okul döneminde gerekli tüm içeriği kazandırmak ile görevli öğretmenler için bir endişe kaynağıdır (Friedman ve diğerleri, 2010; Gutierrez, 2015; Schwab, 1958). Ayrıca STÖ sürecine hazırlık, kolay bir süreç değildir. Justice ve diğ. (2009), öğretmenlerin STÖ kullanmanın kısa vadede yararlarını görmedikleri, içerik bilgisi öğretimi için sadece bir engelleyici olarak gördüklerini ortaya koymuştur.

Schwab (1958), müfredatta çok fazla ayrıntı bulunduğunu iddia ederek, içeriklerinin birden fazla konuyu kapsadığını, bu nedenle öğrencilerin sadece amaçlanan içeriği kazanmakla kalmayacağını, ayrıca harcanan sürenin de azalacağını belirterek sorgulamaya dayalı derslerin çok fazla zaman kullanmadığını savunur. Bütün öğrenciler matematikçi ya da bilim adamı olmayı arzulamaz; bu yüzden müfredat, tüm öğrencilerin lisans düzeyinde yüksek bir içeriğe ihtiyaç duyduğunu varsaymamalıdır.

Justice ve diğ. (2009), öğrencilerin STÖ'nün kullanıldığı derslerde öğretmenleriyle kurdukları ilişkiye değer verdiğini tespit etmiştir. Öğrenciler, STÖ'nin pedagojinin desteklediği iletişimin artması nedeniyle bu öğretmenlerle daha önemli ve güvene dayalı ilişkiler kurulduğunu belirtmişlerdir. Araştırma kanıtları, bu yaklaşımın öğretmen merkezli yaklaşımlardan daha etkili olduğunu göstermektedir (Hmelo-Silver, Duncan ve Chinn 2006).

1.1. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı temel matematik 1 dersini alan öğretmen adaylarının STMÖ uygulaması öncesindeki, süreçteki ve sonrasındaki görüşlerini belirlemektir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmaya çalışılmıştır.

6. Öğretmen adayları, uygulama öncesi matematik bilgilerini nasıl görüyorlar?
7. Öğretmen adaylarının temel matematik 1 dersinden beklentileri nedir?
8. Öğretmen adaylarının STMÖ uygulama sürecinde, sürece ilişkin tepkileri nedir?
9. Öğretmen adaylarının STMÖ uygulama süreci sonrasında, sürece ilişkin görüşleri nedir?

1.2. Araştırmanın Önemi

Matematik eğitimi araştırmacıları, öğrencilerin muhakeme ve ispat, iletişim, problem çözme, temsil gibi sorgulama süreçleriyle kendi bilgilerini etkin bir şekilde oluşturmaya teşvik edildikleri öğretim ve öğrenmeye yönelik öğrenci merkezli yaklaşımlarının önemini vurgulamaktadırlar (NCTM, 2000). Milli Eğitim Bakanlığı 2005 yılında yapısalcı öğrenme yaklaşımını merkeze alarak hazırlanan matematik dersi öğretim programlarında eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, araştırma, girişimcilik, yaratıcı düşünme gibi öğrenciyi merkeze alan sorgulamayı teşvik eden becerilerin geliştirilmesini ön plana almıştır (MEB, 2009, 2015, 2018). Bu çalışmada da STMÖ yaklaşımının, ileride matematik bilgilerini aktarması düşünülen öğretmen adayları üzerindeki etkisi ve bu yaklaşıma ilişkin görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma nitel bir araştırma olup eylem araştırması yaklaşımı kullanılarak yapılmıştır. Eylem araştırması uygulamada ortaya çıkan sorunların anlaşılmasına ve çözülmesine yönelik olarak uygulayıcıların tek başına ya da bir araştırmacı ile birlikte uygulama sürecini çalışmalarını içerir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Eylem araştırmalarının amaçları arasında eğitim-öğretim yöntemlerini değiştirmek, öğrencilerin davranışlarında, tutumlarında, algılarında ya da değer sistemlerinde değişim yaratmak vardır (Cohen ve diğerleri, 2000). Eylem araştırmaları araştırmacının toplumsal bir sorunu fark etmesi ile başlar ve bu soruna uygulanabilir çözümler üretmesi hedeflenir. Bir öğretmenin sınıf içinde kullandığı bir yöntemden kaynaklanan bir sorunu fark etmesi ve bu yönetime alternatif bir yöntemi denemesi süreci eylem araştırması sürecinde kullanılır (Büyüköztürk vd., 2010).

Eylem araştırmasında genelde araştırmacı aynı zamanda eylem sürecini uygulayandır. Veriler süreç içinde ve sonunda toplanır. Collins ve Spiegel (1995) eylem araştırmasını beş aşamalı bir eylem ile açıklamaktadır. Bu aşamalar, problemin tanımlanması, plan yapma, planın uygulanması, uygulama sürecinin değerlendirilmesi ve eylem araştırmalarını anlatmaktır.

2.2. Çalışma Grubu

Bu çalışmada nitel araştırmalarda kullanılan amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak çalışma grubu belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemindeki temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Araştırma, katılımcıların temel matematik 1 dersini almasını, araştırmanın tüm süreçlerinde aktif olarak katılmasını ölçüt olarak almıştır. Bu ölçütlere uygun olarak temel matematik 1 dersini almakta olan 96 sınıf öğretmenliği programı birinci sınıfta eğitim almakta olan öğretmen adaylarından ölçütlere uyan 56'sı çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilmeyen öğretmen adaylarından bir kısmı ya başka bir programda ya da üst sınıflarda eğitim almakta iken bir kısmı da çalışmanın bütün süreçlerine katılmayan öğretmen adaylarıdır.

2.3. İşlem Süreci

Bu çalışma sınıf öğretmenliği programı 1. Sınıflarda okutulmakta olana temel matematik 1 dersi kapsamında yapılmıştır. Temel matematik 1 dersi, haftada iki ders saati olmak üzere bir dönemde 28 ders saati olarak verilmektedir. Bu dersin içeriğini sayılar öğrenme alanı oluşturmaktadır. Uzun yıllar bu dersi vermekte olan araştırmacı dersi alan öğretmen adaylarının önceki eğitim sürecinde matematik bilgilerini çoğunlukla ezber yöntemleri kullanılarak öğrenmiş olduklarını, matematiğin düşünme süreçlerini kullanmadıklarını fark etmiştir. Öğretmen adayları birçok matematik kavramını tanımlayamamakta, matematik işlemlerini ezberledikleri kuralları kullanarak yapmaktadırlar. İleride bir öğretmen olmaya aday olan öğretmen adayları için bu eksikliklerin bir probleme dönüşebileceği düşüncesiyle bu konuda bir eylem hazırlığına gidilmiştir. Öğretmen adaylarının matematik düşünme süreçlerini kazanmaları için kullanılacak en uygun yaklaşımın (STÖ) olacağına karar verilmiştir. Bu amaçla bir eylem araştırması olarak planlanan bu çalışmanın içeriğinin oluşturulmasına dört yıl önce başlanmıştır. Araştırmacı derste (STÖ) yaklaşımını kullanmaya karar verdiğinde ders ile ilgili bazı değişiklikler yapmıştır. Bunlardan ilki var olan dersin içeriğinin düzenlenmesidir. Ders içeriği düzenlenirken Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış olan ilköğretim matematik dersi öğretim programları (1-8.sınıflar) temel

alınmıştır. Mevcut lisans programında var olan denklemler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma, mutlak değer, kümeler konuları içerikten çıkartılmıştır. Bu konuların içeriğe alınmamasının temel nedeni bu yoğun içeriğin STÖ kullanılarak verilemeyeceği düşüncesidir. Bu dört yıllık süreçte fark edilen eksiklikler tamamlandıktan sonra ders içeriği ve kullanılacak etkinlikler son şeklini almıştır. Schwab, (1958) ve Schoenfeld (1992) müfredat taleplerini karşılamak için STÖ'yu feda etmek yerine, ilgili pedagojiye izin verecek müfredat değiştirilmelidir demektedirler.

Yapılan bu düzenlemeye göre temel matematik 1 dersinin içerik başlıkları şu şekilde belirlenmiştir: 1) Tarihte kullanılan bazı sayı sistemleri (Taly, Mısır, Roma, Maya, Babil Hint-Arap sayı sistemleri), 2) Taban aritmetiği (2, 4, 8 ve 16'lı sayı sistemleri), 3) Doğal sayılar ve doğal sayılarda dört işlem, 4) Tam sayılar ve tam sayılarda dört işlem, 5) Kesir sayıları ve kesir sayılarında dört işlem, 6) Ondalık kesir sayıları ve ondalık kesir sayılarında dört işlem, 7) İrrasyonel sayılar ve rasyonel sayılardır.

Araştırmacı, asıl çalışmaya başlamadan önce temel matematik 1 dersinde zamana zaman yaklaşım olarak STÖ'ü kullanmıştır. Etkinlikler hazırlanırken bu uygulamalar süresince öğretmen adaylarının verdikleri tepkiler dikkate alınmıştır. Alan bilgisiyle ilgili kaynaklar taranmış, STÖ'nün kullanıldığı bazı uygulamalar incelenmiştir (<http://www.primas-project.eu>). Kazandırılması düşünülen içeriklere yönelik etkinlikler araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Etkinlikler hazırlanırken bu etkinliklerin süreç içerisinde nasıl kullanılacağı da planlanmıştır. Hazırlanan etkinliklerde kullanılacak ders araç-gereç ve materyalleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ders boyunca takip edecekleri bir ders kitabı kullanmaları istenmemiştir. Etkinlikler bireysel ve grup şeklinde olacak şekilde hazırlanmıştır. Dört yılın sonunda tüm içeriği kapsayacak şekilde STÖ yaklaşımının yer aldığı içerikler belirlenmiş, öğretmen adaylarına aktarılmasında kullanılacak pedagojik alan bilgisi oluşturulmuştur.

Eylem planının uygulanmasında Chin E. ve diğerleri (2016) tarafından PRIMAS projesi kapsamında oluşturdukları sorgulama temelli matematik öğretimi (STMÖ) modeli benimsenmiştir. Bu model, öğretmene şu sorumlulukları vermektedir:

1. İçeriği Düzenleme, günlük yaşam sorunları, doğal olaylar veya matematiğin kendisi gibi sorgulama sorularının (örneğin, çarpma işleminde çarpım her zaman çarpılardan büyük bir sayı mıdır?) nerede kullanılması gerektiğini,
2. Öğrencilerin Çalışması, öğrencilerin ayrıntılı soru sorması, problem çözmesi, tahmin etmesi, modelleme ve matematiği oluşturma ve muhakeme dahil (ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere) sorgulama sırasında gerçekleşen matematiksel düşünme süreçlerini,
3. Öğretmen Rehberliği, öğretmenlerin STMÖ'nde kullandıkları öğretim stratejilerini, (örneğin, "Eğer... olsaydı ne olurdu?" şeklinde), sorgulama soruları oluşturmalarını,
4. Sınıf Ortamı, öğrencilerin matematik sorgulama sürecinde fikirlerini savunabilecekleri, doğrulayabilecekleri, tartışabilecekleri bir atmosferin oluşturulmasını,
5. Teorik Anlayış, öğretmenlerin matematiksel sorgulamanın uygulanmasını destekleyen yapılandırmacılık gibi teorik ya da araştırmacı bakış açısıyla matematiğin doğasını, matematiksel sorgulamanın faydalarını anlamlarını ifade eder.

Eylem planının uygulanmasına geçmeden önce öğretmen adaylarının matematik bilgilerini nasıl gördükleri ve alacakları temel matematik 1 dersinden ne beklediklerini belirlemek için cevapların yazılı olarak verildiği açık uçlu iki soru sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu sorulara verdikleri cevaplar betimsel analiz yöntemleri kullanarak analiz edilmiştir.

Eylem planının uygulanması sürecinde öğretmen adaylarına, matematiksel düşünme süreçlerini kullanabilecekleri kısa projeler, problemler verilmiş, bazen de matematiksel modellemeler yaptırılmıştır. Bu çalışmalardan bir tanesi kendi sayı sistemlerini oluşturmaları projesidir. Bu projede öğrencilerden iki kişilik gruplar şeklinde kendine ait rakamları, kuralları olan bir sayı sistemi oluşturmaları istenmiştir. Sayı sisteminin adını, rakamların sembollerini ve kaç rakamdan oluştuğunu gruplar belirleyecek ve bu sayı sisteminin işlediğini göstermek için üç doğal sayının kendi sayı sistemlerinde nasıl yazıldığını göstermiştir. Sınıfta gönüllü gruplar kendi sayı sistemlerini tanıtmışlar, diğer arkadaşlarından da bu sayı sisteminin sorgulanması istenmiştir.

İki haftada bir, düşündürücü sorular başlığı altında öğrencilere sorular verilmiştir. Bu sorular öğrencilerin ders boyunca edindikleri bilgileri kullanıp genişletebilecekleri sorulardan oluşturulmuştur. Bu soruları cevaplandırmaları için öğrencilere bir hafta süre verilmiştir. Bir sonraki hafta derste öncelikle öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar tartışılmış daha sonra derse geçilmiştir.

Ders sürecinde matematik bilgiler öğrencilere, aktarım yoluyla verilmeyip, öğretmen rehberliği sürecinde özellikle matematiksel kavram ve işlemler ağırlıklı olmak üzere öğrencilere matematik bilgilerinin sorgulandığı sorular sorularak verilmiştir. Bu sorulardan bazıları şu şekildedir: Eğer biz onluk değil de ikili sayı sistemini kullanıyor olsaydık bu sayı sistemini kullanarak sınıftaki öğrencileri sayarak nasıl bulurduk? Bölme işlemi yaparken kullanılan çıkarma işleminde sayıları neden sola yaslı şekilde yazıyorsun? Neden onluk sistemdeki bir sayıyı

dörtlük sayı sistemine dönüştürürken her seferinde bölümü dörde bölüyor, en sonra da sağdan sola doğru kalanları yazarak sonucu buluyorsun?

Sınıf ortamı, öğrencilerin fikirlerini savunabilecekleri, doğrulayabilecekleri, tartışabilecekleri şekilde oluşturulmuştur. Öğretmen öğrenci tartışmalarına dahil ama müdahaleci olmayan bir rol üstlenmiştir. Öğrencilerin fikirlerini serbestçe ifade etmeleri için uygun ortamı sağlamıştır. Öğretmen, sorularını bazen sınıf ortamına, bazen de işaret ettiği öğrencilere sormuş, öğrencilerden verdikleri cevapları savunmalarını istemiştir.

Eylem araştırmasının uygulama sürecinin değerlendirmesi aşaması ise, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulamaların bitimindeki öğrenme süreçlerini değerlendirmelerinden oluşmaktadır. Bunun için öğretmen adaylarının yazılı olarak cevaplandıracakları “Temel Matematik 1 dersinden beklediğinizi buldunuz mu? Açıklayınız?” şeklinde açık uçlu bir soru yöneltilmiş, öğrencilerin verdikleri cevaplar içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir. İki alan uzmanının ayrı ayrı yaptıkları çözümlenmeler, daha sonra bir araya geldiklerinde ortak görüş şeklinde netleştikleri temaların oluşmasıyla sonuçlanmıştır.

3. BULGULAR

1. Eylem Planı: Bu aşamada hedeflenen öğretmen adaylarının uygulama öncesi durumlarını tespit etmek ve beklentilerini belirlemektir. Bu amaçla öğretmen adaylarına iki soru sorulmuştur. Birinci soru “Matematik bilginizi nasıl buluyorsunuz?” İkinci soru ise “Bu dersten ne bekliyorsunuz?” şeklinde idi. Öğrencilerin birinci soruya verdikleri cevaplara ait frekans değerleri tablo 1’ de verilmiştir.

Tablo 1.

Uygulama Öncesi Matematik Adayları Matematik Bilgilerini Nasıl Görüyor?

	Yetersiz	Kısmen Yeterli	Orta	Yeterli	İyi	Oldukça İyi	Toplam
f	21	6	18	2	6	3	56
%	38	11	32	3	11	5	100

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının %38 inin kendini matematikte yetersiz, %11 inin ise kısmen yeterli olarak nitelendirdiğini görüyoruz. Yani öğretmen adaylarının yarısı matematik bilgilerinin yeterli olmadığını düşünmektedir. Öğrenciler bu durumlarını şu şekilde ifade etmişlerdir:

Ö17: Matematik bilgimi yeterli görmüyorum. Aldığım eğitim üst düzey eğitim değildi. Kendimi geliştirmek istiyorum.”

Ö31: Matematik bilgim ne iyi ne de kötü. Ama yine de bir şeyleri bildiğime eminim”

Ö20: Matematik bilgimin iyi olduğunu düşünüyorum ve buraya gelmemi sağlayan şey matematik olduğu için bu derste zorlanacağımı sanmıyorum.

Ö2: Kendimi bildim bileli matematiği severim. Bu yüzden matematikle aram iyi. Farklı sorular görmeyi çok severim.

Ö4: Matematiğim hiçbir zaman ne çok iyi ne de çok kötü oldu. Konular hakkında yüzeysel bilgim var. Tam olarak biliyorum diyebileceğim bir konu yok.

Araştırmaya katılan öğrencilere alacakları Temel Matematik 1 dersi ile ilgili beklentileri sorulmuş verdikleri cevaplara ilişkin bilgiler Tablo 2 de sunulmuştur.

Tablo 2.*Öğrencilerin Temel Matematik 1 Dersinden Beklentileri*

Çok zorlasın ve çok soru sorulsun	2
Derse katılımımızı sağlasın	2
Matematiği ayrıntılı bir şekilde öğrenmemizi sağlasın	14
Meslek hayatımda işime yarayan bilgiler öğretsin	16
Sıkıcı olmasın eğlenceli olsun	13
Öğretmen adil olsun	1
Ezbere öğrenme olmasın	5
Unuttuğum bilgileri hatırlatsın	2
Kolay olsun	7
Matematiğe bakış açımı değiştirsin	1
Matematiğin püf noktalarını öğretsin	1
Matematiği kavrayarak öğrenmemi sağlasın	3
Öğretmeni sevmemi sağlasın	1

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin temel matematik dersindeki en çok beklentilerinin, meslek hayatlarında onlara yararlı olacak bilgileri öğrenmek, matematiği ayrıntılı bir şekilde öğrenmek ve öğrenme sürecinin sıkıcı olmayan eğlenceli olması olduğu görülmektedir. Bunun yanında öğrenci beklentileri içerisinde eylem planında da yer alan istekler olduğu görülmektedir. Bunlar Matematiği kavrayarak öğrenme, matematiğin püf noktalarını öğrenme, matematiğe bakış açısının değişmesi, ezbere öğrenmenin olmaması şeklindeki beklentilerdir.

2. Eylem Planı: Hazırlanan öğretim planlarının uygulanması.

STÖ'in kullanıldığı derslerin ilk haftalarında öğrencilerin sürece tepki gösterdikleri görülmüştür. Öğrenciler ilk haftalarda bu yöntemi benimsemediklerini belirten ifadeler kullanmışlardır. Bu tepkilerden bazıları:

“Ne zaman normal matematik öğrenmeye başlayacağız?”,

“Bunun nedenini bilmek zorunda mıyım?”,

“Şekil (materyal) kullanmadan yapsam olmaz mı?”,

“Bu şekilde süreç çok uzuyor. Bunun kısa yolunu neden kullanmıyoruz?”,

“Bu bilgiler ne işime yarayacak?”,

“Ben bunu kuralı kullanarak yapıyorum. Kuralın nereden geldiğini neden açıklamak zorundayım?” şeklinde idi.

Öğrencilerin bu şekilde tepki vermelerinin nedeni, öğrencilerin önceki eğitim-öğretim sürecinde öğretmenlerinin matematik araştırma bilgisi ve bunu sınıfta nasıl uygulayacağı konusunda yetersiz olmalarından (Wee vd., 2007), öğrencilerin eğitim-öğretim hayatları boyunca STÖ yaklaşımıyla karşılaşmamış olmalarından, çoktan seçmeli soruları çözmeye odaklı öğrenmeler yapmış olmalarından, bilgiyi ezberleyerek kısa sürede elde etmeyi istemelerinden, sorgulayarak öğrenme yaklaşımından kaçınma eğiliminde olmalarından olabilir(Saad ve BouJaoude, 2012).

Sorulara kısa ve işlemin sonucu olacak şekilde cevap vermeye alışık olan öğrencilere, o işlemin kuralı neden böyle dendiğinde genelde cevap alınamamıştır. Örneğin “ $276 : 14 = ?$ ” işlemini yapması için öğrenci tahtaya kaldırılmış. Bildiği bölme işlemi kuralını uygularken sıra “ $276 - 14 = ?$ ” yapmaya geldiğinde, öğretmen: “Bir dakika! Bir sorun var. Bu çıkarma işlemi yanlış yapıyorsun. 14’ün, 76’nın altına yazılması gerekmiyor muydu?” sorusuna duraksayarak ve de öğretmenin haklı olduğunu düşünerek “Evet ama kural öyle demiyor ki.” Cevabına karşı öğretmenin, “Bu kural neden bu şekilde yapmamızı istiyor. Başka bir kural da çıkarma işlemi yapılacak sayıların sağa yaslı olarak yazılmasını söylüyor? Şimdi ne yapacağız?” sorusuna çıkış yolu bulamayan öğrencinin ama bize bu şekilde öğretiler diyerek sorudan kaçındığı gözlenmiştir. Bu diyalogu izleyen sınıftaki diğer öğrenciler parmak kaldırarak sürece dahil olmak istemişlerdir. Verdikleri her onaylanmayan cevapta merakları daha da artmıştır. Öğretmen cevabı söylememiş, yönlendirici sorular ile öğrencilerin cevabı bulmalarını sağlamıştır.

Yukarıdaki örnek duruma benzer çok sayıda diyalog yaşanmıştır. Bu diyaloglarda öğrencilerin süreci dikkatlice izledikleri ve nedenleri öğrenmek istedikleri gözlenmiştir. İşlemlerin kuralları olduğunu ancak bu kuralları ezberleyerek değil, nasıl oluştuğunu kavrayarak öğrenmenin işlemi gerek duyulan yerlerde kullanmayı da kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Özellikle problem çözerken kullanılacak işlemlere karar verme sürecinde bunun çok önemli olduğunu söylemişlerdir.

Projeler hakkında öğretmen de sunum yapan gruba sorular sorarak dile getirilmeyen eksiklikler hakkında grup üyelerinin düşüncelerini sağlamaya çalışmıştır. Öğretmen adaylarına iki haftada bir olmak üzere bir sonraki ders düşünülerek cevaplandırılacak şekilde sorular sorulmuştur.

Planın uygulanma sürecinde yapılanlardan birisi de kısa projelerdir. Bu projeler bir hafta süreli ve 2 kişilik gruplar ile yapılması şeklinde tasarlanmıştır. Sürenin sonunda yapılan projeler gönüllü gruplar tarafından sınıfa sunulmuş, sınıf tarafından eksik ve olumlu yönleri ile değerlendirilmiştir. Projeler hakkında öğretmen de sunum yapan gruba sorular sorarak dile getirilmeyen eksiklikler hakkında grup üyelerinin düşüncelerini sağlamaya çalışmıştır. Öğretmen adaylarına iki haftada bir olmak üzere bir sonraki ders düşünülerek cevaplandırılacak şekilde sorular sorulmuştur.

Örneğin: Tarihte kullanılan bazı sayı sistemleri tanıtılarak bu sayı sistemlerin o dönemin hangi ihtiyaçlarını gidermiş olacağı, özellikleri yorumlandıktan sonra sınıfa bir sonraki haftaya kadar yapmaları için kendi sayı sistemlerini oluşturmaları ve bu sayı sistemlerine de bir isim vermeleri istenmiştir. Projeyi hazırlarken dikkat etmeleri gereken üç nokta da şu şekilde belirtilmiştir. “1) Sayı sisteminin kendine ait rakamları olacak ve bu rakamlar bir sembol ile ifade edilecek, 2) Bu rakamlarla belirlenen kurallara uygun sayılar oluşturulacak. Oluşturulan sayılar farklı bir şekilde oluşturulamayacak. 3) Orijinal olacak. Bu proje hazırlanırken farklı sayı sistemlerinden esinlenilebilir.” Bu projeyi hazırlayan gruplar, bir haftanın sonunda derste öncelik gönüllülere verilerek sunumlarını yapmışlar, grup arkadaşları tarafından da değerlendirilmişlerdir. Gruplar değerlendirmeler sonunda yapacakları düzeltmeler ile projelerini bir hafta sonra öğretmene teslim etmişlerdir. Yukarıdaki örnek durumda öğrenciler bir sayı sisteminin oluşturulmasının çok zor olduğunu belirterek, onluk sayı sisteminin ne kadar mükemmel hazırlanmış ve kullanımı kolay bir sayı sistemi olduğunu; bu yüzden de çok şanslı olduklarını belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarına iki haftada bir olmak üzere bir sonraki ders düşünülerek cevaplandırılacak şekilde sorular sorulmuştur. Bu sorulara Örnek: “Yarılama Yaklaşımı” öğrencilerin kullandığı algoritmadan farklı bir algoritma kullanan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda iki sayı çarpılırken, birinci sayı sürekli yarıya alınarak küçültülür (tek sayı ise bir çıkartıldıktan sonra yarıya alınır), ikinci sayı ise “2” ile çarpılarak sürekli büyütülür. Birinci sayı “1” olduğunda, birinci sayının bulunduğu sütundaki sayılardan çift olanların karşısına gelen ikinci sayının sütununda bulunan sayıların üzeri çizilir. Kalan sayılar toplanır. Toplam bu iki sayının çarpımını verir. Öğretmen adaylarına bir sonraki derse cevaplayarak gelmeleri için “yarılama yaklaşımının bu karmaşık kuralının mantığı nedir?” şeklinde soru sorulmuştur. Sorunun cevabını bulamayan öğrenciler bu mantığı öğrenmek istemişlerdir. Cevap doğrudan verilmemiş, bir öğrenci tahtaya kaldırılarak yönlendirici sorular sorularak cevaba gitmesi sağlanmıştır.

3. Eylem Planı: Hazırlanan öğretim planlarının değerlendirilmesi.

Dönem sonunda öğrencilere “Temel Matematik 1 dersinden beklediğinizi buldunuz mu? Açıklayınız” şeklinde bir soru sorulmuştur. Bu soruya öğrenciler yazılı olarak cevap vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar içerik analizi yapılarak öğrencilerin belirttikleri ifadeler önce kodlanmış, daha sonra bu kodlara uygun temalar belirlenmiştir. Kodların dört tema altında toplandığı görülmüştür. Bunlar “Matematiğin Doğası”, “Yöntem”, “Öğretmenlik Becerileri” ve “Duyuşsal Özellikler” olarak belirlenmiştir.

“**Matematiğin Doğası**” Teması: Öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkılarak bu temaya ilişkin kodlar ve bu kodlara ait frekans değerleri Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3.

“Matematiğin Doğası” Temasına Ait Sıklık Tablosu

Ezberlenmez	5
Sonuç değil sonuca giden yol önemli	4
Matematiğe bakış açım değişti	2
Matematiğin mantığını öğrendim	9

Hazırlanan eylem planının amaçlarından bir tanesi öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin bilinç düzeyini arttırmak idi. Tablo 3 incelendiğinde çalışma sonunda matematiğin doğasına ilişkin dört özelliğin ön plana çıktığı gözlenmiştir. Bunlardan birincisi matematiğin ezberlenerek öğrenilebilecek bir ders olmadığı idi. Dört öğrenci matematiğin bu özelliğine dikkat etmişlerdir. “Sonuç değil sonuca giden yol” ise matematiğin başka bir özelliğidir. Önceki eğitim öğretim süreçlerinde genelde sonuç odaklı bir eğitim almış olan öğrencilerin bu çalışmada izlenecek yol ve sürecin önemli olduğunu fark etmeleri beklenmiştir. Bunu yalnızca iki öğrenci belirtmiştir. Matematik yapısı itibarıyla diğer derslerden farklıdır. Bu yapıyı anlamayan öğrenciler yanlış çalışma stratejileri kullanır ve bu derste başarılı olamayabilir. Dokuz öğrenci matematiğe artık farklı baktığını belirterek aynı zamanda matematiğin doğasını da anlamaya başladığını belirtmiş olmuşlardır. Matematik birbiriyle ilişkili kavram, işlem ve önermeler bütünüdür. Bu yapıyı anlamayan öğrencileri matematikte başarısız olabilirler. Sekiz

öğrenci bu yapıyı anladığını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının “matematiğin doğası” temasına ilişkin ifadelerinden bazıları şunlardır:

Ö1: “Ben matematik dersini normal formül ve ezbere dayalı olduğunu düşünüyordum. Fakat matematik ezberlemeden de oluyormuş.”

Ö15: “Beklediğimin fazlasını buldum. Üniversiteye kadar gördüğüm matematiğin ne olduğunu anladım”

Ö25: “Üniversitede beklediğimi bulduğum tek ders matematik dersi: Çünkü mesleğe yönelik eğitim aldığımı düşünüyorum. Önceden bildiğim şeyler ya da bildiğimi sandığım şeylerin aslında çok farklı açıklamaları olduğunu gördüm.”

Ö34: “Bu dönem matematik dersinde daha önce öğrendiğim konuları daha iyi öğrendim. Kalıcı bilgiler oldu. Matematiğin formülden ibaret olmadığını öğrendim.”

Ö49: “Matematik=Formül= Teori şeklinde düşünürdüm. En azından bu algım değişti. Bakış açısında farklı yerlere ilerlediğimi söyleyebilirim”

“Yöntem” Teması: Ortaya çıkan ikinci tema “Yöntem” dir. Bu çalışmada yöntem Sorgulama Temelli Matematik Öğretimi (STMÖ) olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkılarak bu temaya ilişkin kodlar ve bu kodlara ait frekans değerleri Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4.

“Yöntem” Temasına Ait Sıklık Tablosu

Sorgulayıcı düşünme	17
Somutlaştırma	7
Farklı	11
Zorlandım	10
Ezberlemeden	10
Hemen adapte olamama	2
Eski derslere sitem	6
Derse bağlayan, zevkli	6

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının dersin farklı bir yöntem ile işlendiğinin farkına vardıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu yöntemin içeriğine ilişkin en çok belirttikleri kavramın “Sorgulayıcı düşünme” olduğu görülmektedir. Yöntemin de temel özelliği olan sorgulayarak, düşünerek öğrenmenin öğrenciler tarafından belirtildiği görülmektedir. Yöntem öğrencilere çok farklı gelmiştir. On bir öğrenci bunu belirtirken, alışık olmadıkları bu yöntemle alışmaları zaman aldığı için on öğrenci süreçte zorlandıklarını belirtmişlerdir. On öğrenci de bu yöntemin ezberleyerek öğrenmeyi reddettiğini fark etmişlerdir. Ders süresince araç gereç ve çizimlere yoğun bir şekilde yer verilmiştir. Yedi öğrenci dersin bu yönünü belirtirken, altı öğrenci dersi zevkle takip ettiğini, altı öğrenci de daha önce aldıkları matematik derslerinin neden bu şekilde işlenmemiş olduğunu hatırlayarak önceki öğrenimindeki matematik derslerinde kullanılan yöntemlere sitem etmişlerdir. Öğretmen adaylarının “yöntem” temasına ilişkin ifadelerinden bazıları şunlardır:

Ö9: “Uzun zamandır gördüğüm konuları yine işleyeceğiz diye düşünmüştüm ama yanılmışım. Evet, konular aynıydı ama yöntemler farklıydı. Biz hep ezbere bir şeyler öğrenmişiz. Hiç neden böyle diye sormamışız. Bu dersin bana en büyük katkısı sorgulayıcı düşünmeyi öğrenmem”

Ö20: “Daha kolay bir ders olacağını düşünüyordum. Ama hiç de öyle değilmiş. Oldukça kafa karıştırıcı, düşünmeye iten soru tipleri gördük. Daha önce öğrendiğimiz ezbere bilgileri unutup mantık kavrama ile sorulara yaklaşmayı öğrendik. Ben almış olduğum temel matematik 1 dersinden çok memnun aldım. Tipik bildiğim derslerden değildi çünkü.”

Ö32: “Her şeyi direk kabul etmek yerine sorgulamaya başladık. Bu niye böyle oldu? Gibi sorularla dersi işledik ve bence verimli bir ders oldu.”

Ö52: “Bu derse gelirken hep off yine mi? Diyorum. Ama hoca anlatmaya başlayınca kendimi dinlemekten alıkoyamıyorum. Hatta ders çabuk bile geçiyor. Anlatılanlar birçok şeye farklı bakmamı sağlıyor.”

Ö56: “Bu ders bana düşünme bakımından, yorumlama bakımından farklı bir bakış açısı kazandırdığını düşünüyorum.”

“Öğretmenlik Becerisi” Teması: Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan yola çıkılarak bu temaya ilişkin kodlar ve bu kodlara ait frekans değerleri Tablo 5 de verilmiştir.

Tablo 5.*“Öğretmenlik Becerisi” Temasına Ait Sıklık Tablosu*

Öğrenci sorularına cevap verebilme	5
Öğretmen gibi hissetme	4

“Öğretmenlik Becerisi” teması planlanan bir sonuç değildi. Ancak çalışma grubunun öğretmen adayı olması bu temanın ortaya çıkmasını sağlamış olabilir. Öğretmen adaylarından beş tanesi ders sonunda elde ettiği kazanımlar ile belki de daha önce cevaplayamayacağını düşündüğü matematik sorularına artık cevap verebileceğini düşünmüştür. Dört öğretmen adayı ise süreç içerisinde kendisini öğretmen gibi hissettiğini söylemiştir. Öğretmen adaylarının “öğretmenlik becerisi” temasına ilişkin ifadelerinden bazıları şunlardır:

Ö6: “İleride öğretmen olunca çocuklar sürekli sorgulayacaklar, merak edecekler işlemlerin neden yapıldığını ve bunu çocuklara açıklama bilgisine ve becerisine sahip olmaya başladık.

Ö12: “İleride öğrencilerin bana sorabilecek olduğu soruların cevaplarını buldum”

Ö31: Bu derste aslında bildiğimizi sandığımız şeyleri yeniden öğrendik. İleride çocuklar bize sorunca gönül rahatlığıyla verebileceğimiz cevapları öğrendik.”

Ö32: “ Bunu nasıl öğreteceğim, nasıl anlatacağım diye düşündüğüm zamanlar oldu ve dersi mutlu dinledim. Bazen de hemen anlayamadığım zamanlar oldu.”

Ö42: “İleride öğrencilerimiz soru sorduğunda artık verecek cevaplarımız var”

“Duyuşsal Özellikler” Teması: Öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkılarak bu temaya ilişkin kodlar ve bu kodlara ait frekans değerleri tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 6.*“Duyuşsal Özellikler” Temasına Ait Sıklık Tablosu*

Beklentimin üzerinde, faydalıydı	4
Güzel, heyecan verici, iyiydi	5
Sıkıldım	2
Beklediğim konular yoktu	2

Öğretmen adayları Tablo 6 da bu tema da ders süresince sahip oldukları duyuşsal özelliklerini belirtmişlerdir. Derse karşı olumlu duyuşsal özelliğe sahip olduğunu belirten dokuz öğretmen adayından beş tanesi bu özelliği güzel, heyecan verici ve iyiydi şeklinde açıklarken, dört tanesi beklediğimin üzerinde faydalıydı demiştir. Dört öğretmen adayı ise derse karşı olumsuz duygulara sahip olduklarını belirtmiştir. Bunlardan iki tanesi derste sıkıldığını belirtirken, iki tanesi de derste beklediği konuların (fonksiyonlar, limit, türev v.b.) olmadığını söylemişlerdir. Öğretmen adaylarının “duyuşsal özellikler” temasına ilişkin ifadelerinden bazıları şunlardır:

Ö11: “Beklediğimden daha iyi bir eğitim aldım”

Ö32: “Mesleğim açısından bazen bu derse girdiğimde heyecanlandığım zamanlar oldu. Çoğu zaman ders bana meslekte geçireceğim zamanları düşündürtüğü için mutlu ve heyecanlı dinledim”

Ö37: “Beklediğimden daha güzel bir şey çıktı. Dersi hem çok sevdim hem de anlayabildiğimi düşünüyorum.”

Ö41: “ Bu ders daha eğlenceli ve aktif geçmesini beklerdim.”

Ö48: “ Her şeyin mantığı anlatılıyor tamam ama mantığı da mantıksız bence.”

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada sorgulama temelli matematik yaklaşımının öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerini geliştirmelerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın başlarında öğretmen adaylarının yönetime ilişkin yoğun tepkileri olduğu görülmüştür. Bu durum Kinsey ve Moore’un (2014) araştırma bulgularını destekler niteliktedir. Kinsey ve Moore yaptıkları araştırmadan elde ettikleri bulgulara ilişkin yorumlarında bazı öğrencilerin iki ana nedenden dolayı geleneksel öğretim yöntemlerini tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bunlardan birincisi; STÖ, öğrencilerin yıllardır deneyimledikleri eğitim biçiminden farklı olduğu için bu yaklaşıma alışkın değillerdir. Bu yüzden de bu yeni yaklaşımı benimsemeleri kolay olmayacaktır. İkincisi ise; STÖ alan kavram bilgisini yoğun bir şekilde kullanır. Bu da kavram bilgisine alışık olmayan öğrencilerin STÖ nün öğrenme sürecine katılımını zorlaştırdığından yönetime tepki duymalarına neden olmaktadır.

Araştırma sürecinin başlarında dersin içeriği, yöntemi ve değerlendirme hakkında öğrencilere bilgiler verilmiştir. Buna rağmen öğrenciler ilk haftalarda verilen proje ve ödevleri yapmayarak sürece tepki göstermişlerdir.

Öğretmenin bu derste başarılı olabilmek için derste sorgulatan neden? niçin? nasıl? türünde sorulara cevap verebilmeleri gerektiği, bilgileri ezberleyerek elde etmek yerine sorgulayarak elde edilmesi sınavlardaki soruları cevaplandırabilmek için gerekli olacağı açıklamasından sonra derse katılım olduğunu ve öğretmen adaylarının sürece dahil olmalarını sağladığı görülmüştür. Skoda ve diğ. (2015), öğrencilerin düşük bilişsel talepleri nedeniyle geleneksel yöntemleri tercih ettiklerini göstermektedir. Öğretmenin aktif olduğu öğretim yöntemlerinde, öğrencilerin birbirleriyle veya materyalleriyle anlamlı bir şekilde ilişki kurmalarına gerek yoktur. Skoda ve diğ. (2015), öğrencilerin gereken en az çabayı harcayarak öğrenirler ve başarılı olmak için işbirlikçi öğrenme ve üst düzey düşünme gerektiren yöntemler yerine geleneksel yöntemleri tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin alışkın olmadıkları farklı bir öğrenme ortamına adaptasyonun zor olması, aktif olarak derse katılımını sağlayan, bilgiyi sorgulayarak öğrenmenin gerekli olduğu bu tür yöntemlere tepkilerini doğuruyor olabilir.

Atkinson (1957), değer teorisinde bireyin ihtiyaçları doğrultusunda karar vermesinde etkili olan üç değişkeni gerekçe, beklenti ve teşvik olarak belirtmiştir. Öğretmen adayları dersten beklentiler kısmında en fazla “meslek hayatında işime yarayan bilgiler öğrenmeyi”, “matematiği ayrıntılı bir şekilde öğrenmeyi” ve “sıkılmadan öğrenebileceği bir öğretim ortamını” istediklerini belirterek Atkinson’un değer teorisini destekleyen beklentiler içinde olduklarını göstermişlerdir. Bu beklentileri oluşturan gerekçelerden en önemlisinin katılımcıların öğretmen adayı olmaları olabilir.

Ders sonunda öğretmen adaylarının aslında olması gereken şekilde matematiğin yapısına uygun bilgiler elde ettiklerini söyledikleri görülmektedir. “Matematiğin doğası” teması altında belirttikleri “matematik bilgilerin ezberlenerek öğrenilmemesi gerektiği”, “sonuç değil sonuca giden yolun önemli olduğu”, “matematiğin kendi içinde bir mantığının olduğu” çıkarımları öğretmen adaylarının sorgulayarak öğrendikleri bir öğrenme ortamında elde ettikleri değerler olarak düşünülebilir.

Öğretmen adayları yönetime ilişkin çalışmanın başlarında olumsuz olsalar da sonradan olumlu yaklaştıklarını, “yöntem” teması altında da belirtilen açıklamalarından anlayabiliriz. Öğretmen adaylarının yönetime ilişkin, STÖ’nin “sorgulayıcı düşüncüyü” oluşturduğunu; bilgiyi “somutlaştırabildiklerini”; “daha önceki yöntemlerden farklı olduğunu”; “zorlandığını” ama bundan şikayet etmediklerini; matematiğin “ezberlemeden” de öğrenilebileceği gibi olumlu düşünceler içinde oldukları görülmektedir. Atkinson (1957), bilgileri neden sorgulama temelli öğrenme yaklaşımı kullanarak öğrenilmesi gerektiğinin cevabını “Aslında, kolay bir iş gibi görünen bir şeyle karşılaşılır ise, büyük bir başarının heyecanı tahmin edilemez” diyerek vermiştir. STÖ sürecinde öğrenciler öğrenmeye aktif katılım gösterdikleri için zorlanmış olabilirler. Ancak öğrencilerin bilgiye ulaşmaları onlar için bir teşvik edici olmuş olabilir. Öğretmen adayları bu düşüncüyü “yöntem” teması altında “eski derslere sitem” ve yöntemin “derse bağlayan ve zevkli” olduğunu şeklinde belirterek desteklemişlerdir.

Öğretmen adayları STÖ’in “öğretmenlik becerileri” açısından da olumlu yansımaları olacağını belirten ifadeler kullanmışlardır. Bunlardan bir tanesi öğretmenin “öğrenci sorularına cevap vermesi” dir. Burada kastedilen cevap sorgulatan sorulara verilen tatmin edici cevaplardır.

Sonuç olarak bireyin STÖ i tercih etmesi bu yaklaşımı benimsemesi ve daha sonra da öğrenmek için çaba sarfedilmesi ile mümkün olacaktır. Bu süreç hem öğrenen hem de öğrenmeye rehberlik edecek eğitimci için bir değişimin olmasını gerektirir. Uzun süreler etkisinde kalınan öğrenme ve öğretim yöntemlerinden kısa sürede vaz geçmek oldukça zordur. Öğrenme yöntemini değiştirmeyi düşünecek bireyin öncelikle bunu gerçekten istemesi ve buna ikna olması gerekir. Swan (2007) öğretmenlerin öğretme biçimlerini sunuş yoluyla öğretimden sorgulama temelli öğretime değiştirmelerinin kolay olamayacağını belirterek bunu, öğretmenin bilgi aktarmada kullanacağı yöntemi değiştirmesini gerektireceğini bunun da kolay olmayacağını belirtmiştir. Matematik öğretmenlerinin STMÖ yaklaşımını kullanabilmeleri için zaman ayırmaları gerekir. Bu araştırmadan elde edilen bulgulardan da görüleceği gibi öğretmen adayları önceleri alışık olmadıkları bu öğretim yaklaşımına tepki ile yaklaşmışlar ancak süreç içinde yaklaşımı benimsemişler ve olumlu görüş belirtmişlerdir. Bu durumu Wee ve arkadaşları (2007) da öğretmenlerin bu yaklaşımı kullanmaktan kaçınmalarının nedenlerini, yaklaşımı nasıl kullanacaklarını bilmemeleri ve matematik araştırma bilgisi konusunda yetersiz olmalarına bağlamışlardır.

Gerek eğitim fakültelerinde verilen matematik derslerinde bu yaklaşımın nasıl kullanılacağına yönelik yapılacak bilgilendirmeler, gerekse milli eğitim bakanlığının öğretmenlerine vereceği hizmet içi seminerlerinde STMÖ yaklaşımı konusunda bilgilendirmeye yer vermesi ve desteklemesi öğretmenlerin STMÖ yaklaşımı kullanmalarını teşvik için bir başlangıç olabilecektir. STMÖ’nün yöntem olarak kullanıldığı araştırmalar yaygınlaştırılarak sonuçları öğretmenler ile paylaşılabilir. STMÖ yaklaşımının kullanıldığı etkinlik temelli kitaplar yazılarak öğretmenlerin kullanımına sunulabilir.

Chapman ve Hester (2010) da belirttikleri gibi STMÖ, öğrencilerin matematik bilgisi ve matematiksel düşüncelerini geliştirmelerini kolaylaştırmanın etkili bir aracıdır. Bu araç matematiği sevdirmek ve matematiğin ne olduğunu kavratmak isteyen öğretmenler tarafından kullanılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry? *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12.
- Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM*, 45(6), 797–810.
- Atkinson, J. W. (1957). Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological Review*, 64(6), 359-372. <http://dx.doi.org/10.1037/h0043445>
- Büyüköztürk, Ş., Aygün, Ö., Çakmak, E. K., Karadeniz, Ş., (2016) *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, 5.baskı, Ankara, Pegem Yay.
- Center for Inspired Teaching. (2008). *Inspired issue brief: Inquiry-based teaching*. Erişim adresi: <http://www.inspiredteaching.org/wp-content/uploads/impact-research-briefs-inquiry-based-teaching.pdf>
- Chapman, O. (2011). Elementary school teachers' growth in inquirybased teaching of mathematics. *ZDM*, 43(6–7), 951–963. doi: 10.1007/s11858-011-0360-3.
- Chapman, O., & Heater, B. (2010). Understanding change through a high school mathematics teacher's journey to inquiry-based teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(6), 445 – 458. doi:10.1007/s10857-010-9164-6.
- Chin, E., Lin, Y., Tuan, H. (2016). Analyzing Changes in Four Teachers' Knowledge and Practice of Inquiry-Based Mathematics Teaching. *Asia-Pacific Edu Res* 25(5–6):845–862. doi: 10.1007/s40299-016-0304-3.
- Cohen, L., Manion L. & Morrison K. (2005) *Research methods in education*. 5th edition. London and New York: RoutledgeFalmer.
- Collins, A., & Spiegel, S. A. (1995). *So you want to do action research?* Erişim adresi: http://www.chem.fsu.edu/~gilmer/PDFs/Action%20research_Science%20FEAT%20teachers.pdf#page=77.
- Dorier, J., & Maaß, K. (2014). Inquiry based Mathematics education. *Encyclopedia of Mathematics education* (p. 300-304). Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.
- Dorier, J. L., & García, F. J. (2013). Challenges and opportunities for the implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching. *ZDM*, 45(6), 837-849. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0512-8>
- Ekiz, D.(2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: Anı yayıncılık.
- Engeln, K., Euler, M., & Maass, K. (2013). Inquiry-based learning in mathematics and science: A comparative baseline study of teachers' beliefs and practices across 12 European countries. *ZDM*, 45(6), 823-836.
- Friedman, D. B., Crews, T. B., Caicedo, J. M., Besley, J. C., Weinberg, J., & Freeman, M. L. (2010, June). An exploration into inquiry-based learning by a multidisciplinary group of higher education faculty. *Higher Education*, 59(6), 765-783. <http://dx.doi.org/10.1007/s10734-009-9279-9>
- Gutierrez, S. B. (2015). Collaborative professional learning through lesson study: Identifying the challenges of inquiry-based teaching. *Issues in Educational Research*, 25(2), 118-134.
- Ennis, R. H. (1991, March). Critical thinking: A streamlined conception. *Teaching Philosophy*, 14(1), 5-25. Erişim adresi: https://www.pdcnet.org/teachphil/content/teachphil_1991_0014_0001_0005_0024
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Isıksal-Bostan, M., Sahin, E., & Ertepinar, H. (2015). Teacher beliefs toward using alternative teaching approaches in science and mathematics classes related to experience in teaching. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(5), 603-621. Erişim adresi: <http://www.ijese.net/>
- Justice, C., Rice, J., Roy, D., Hudspith, B., & Jenkins, H. (2009). Inquiry-based learning in higher education: Administrators' perspectives on integrating inquiry pedagogy into the curriculum. *Higher Education*, 58(6), 841-855. <http://dx.doi.org/10.1007/s10734-009-9228-7>
- Kinsey, L. C., & Moore, T. E. (2014, September). Narrative structure in inquiry-based learning. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 25(3), 212-220. <http://dx.doi.org/10.1080/10511970.2014.921650>
- Kogan, M., & Laursen, S. L. (2014). Assessing long-term effects of inquiry-based learning: A case study from college mathematics. *Innovative Higher Education*, 39(3), 183-199. <http://dx.doi.org/10.1007/s10755-013-9269-9>
- Maaß, K. (2018) Scaling up Innovative Teaching Approaches in Mathematics: Supporting Teachers to Take up a New Role as Professional Development Course Leaders for Inquiry-Based Learning, *Journal of Education and Training Studies*, Vol. 6, No. 7. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i7.3261>
- MEB (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı*, MEB Yayınları, Ankara.
- MEB (2015). *İlkokul Matematik Dersi 1-4. Sınıflar Öğretim Programı*, MEB Yayınları, Ankara.
- MEB (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı(İlkokul ve Ortaokul 1-8. Sınıflar)*, MEB Yayınları, Ankara.

- Miranda, R. J., & Damico, J. B. (2015). Changes in teachers' beliefs and classroom practices concerning inquiry-based instruction following a year-long ret-plc program. *Science Educator*, 24(1), 23-35.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Saad, R., & BouJaoude, S. (2012). The relationship between teachers' knowledge and beliefs about science and inquiry and their classroom practices. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8(2), 113-128.
- Schwab, J. J. (1958). The teaching of science as inquiry. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 14(9), 374-379. <http://dx.doi.org/10.1080/00963402.1958.11453895>
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D. Grouws, *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York, NY: MacMillan
- Skoda, J., Doulik, P., Bilek, M., & Slmonova, I. (2015). The effectiveness of inquiry based science education in relation to the learners' motivation types. *Journal of Baltic Science Education*, 14(6), 791-803. Erişim adresi: <http://www.jbse.webinfo.lt/journal.htm>
- Swan, M. (2007). The impact of task-based professional development on teachers' practices and beliefs: A research study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4-6), 217-237.
- Wee, B., Shepardson, D., Fast, J., & Harbor, J. (2007). Teaching and learning about inquiry: Insights and challenges in professional development. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 63-89.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 5.baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

Inquiry Based Learning (IBL) is a student-centered teaching approach that requires students to participate in the learning process by seeking knowledge through a research and reasoning process to improve understanding of the content or to solve a problem (Center for Inspired Teaching, 2008). Inquiry and investigation involves the need for students to start thinking like scientists and mathematicians (Keselman, 2003). In IBL lessons, students are encouraged to observe phenomena, create their own questions, select mathematical approaches, conduct hands-on experiments, make explanations to clarify relationships, and investigate the solutions, related interpretations and communications (Dorier and Maass, 2014). In this approach, the teacher supports students in an active but non-leading way (Radford, 2010).

Science education is mainly based on real life experiences or natural phenomena. The inquiry process in science education involves estimation, experimentation, data collection, data interpretation, and drawing conclusions (Anderson, 2002; Artigue and Blomhøj, 2013). Mathematics education is concerned with the structure and properties of mathematics. For example, “The sum of two whole numbers is always greater than the addends.” “Does this rule also apply to the fractions?” Such questions can be investigated by using reasoning processes such as mathematical induction and deduction. This process is different from the inquiry process in science education. The inquiry in mathematics education uses various mathematical processes such as problem solving, metacognition, modeling, reasoning, discussion and proof, connections, representation, and communication (Artigue and Blomhøj, 2013; Chapman, 2011).

Justice et al. (2009) reported that in IBL lessons, the students valued the relationships they had with their teachers. The students explained that the relationship with their teachers became more important and trustable because of the increased communication supported by the pedagogy. Previous research results indicate that the IBL approach is more effective than the teacher-centered approaches (Hmelo-Silver, Duncan and Chinn, 2006).

In this study, an Inquiry Based Mathematics Teaching (IBMT) process was planned and implemented in an undergraduate course as an action plan for prospective teachers to understand the nature of mathematics and to gain critical thinking skills. The opinions of the participant prospective mathematics teachers were examined in order to understand to what extent the course goals have been achieved.

2. Method

Research Design

The design of this study is action research falling under qualitative studies. In action research, the researchers engage in systematic inquiry alone or with colleagues to understand and solve the problems that arise in practice (Yıldırım and Şimşek, 2005). The goals of action research involve revising the teaching-learning methods and changing the students' attitudes, beliefs, perceptions or value systems (Cohen et al., 2000). An action research starts when a researcher notices a problem and continues with the researcher's efforts to find a solution to the problem. A teacher's recognition of a problem arising from a method used in the classroom, experimenting an alternative method to this method, and assessment of the results is an example of an action research (Büyüköztürk et al., 2010, p.279). Collins and Spiegel (1995) suggested that action research involves four phases: identifying a problem, making a plan, taking action, and evaluating the effect of the action.

Participants

In this study, the participants were determined by using criterion sampling method from purposeful sampling methods used in qualitative research. According to this sampling method, all cases that meet a predetermined set of criteria are examined (Yıldırım and Şimşek, 2005). The criteria in the current research were enrolling in the Basic Mathematics 1 course and participating actively in all processes of the study. According to these criteria, of the 96 freshman prospective elementary teachers who were enrolled in the Basic Mathematics 1 course, 56 prospective teachers were included in the study.

Research Process

This study was conducted within the context of the Basic Mathematics 1 course in the elementary teacher education program. This course focuses on the number strand of mathematics. The researcher has taught this course for many years and has observed that the prospective teachers had learnt the mathematical knowledge in their previous education mostly by memorizing without reasoning about the mathematical procedures. For example, most prospective teachers cannot define mathematical terms or they perform mathematical procedures using memorized

rules and facts. The researcher decided to conduct an action research considering that the weaknesses in the prospective teachers' mathematical knowledge may turn into a problem when they become teachers. The IBL approach was chosen as an intervention since it may help the prospective teachers acquire mathematical thinking processes. The construction of this action research's content started four years ago. When the researcher decided to use the IBL approach in the course, first, he revised the course content. The course content was revised based on the elementary school mathematics curriculum (grades 1-8) written by the Ministry of National Education. Equations, identities and factorization, absolute value, and sets were excluded from the course content. The main reason for excluding these topics is the idea that this intensive content cannot be taught using the IBL approach. The course content and the activities were finalized as a result of continuous reflection on the weaknesses noticed in this four year period. Schwab (1958) and Schoenfeld (1992) argued that the curriculum to allow relevant pedagogy should be changed instead of sacrificing IBL to meet the demands of the curriculum.

The researcher designed the teaching activities aligned with the course content. The implementation processes of these activities were also planned. The materials to be used in the activities were determined. The prospective teachers were not required to use a textbook throughout the course. The activities were designed to be done as individually or collaboratively.

At the beginning of this action research study, the participants were asked to respond to two open-ended questions in writing in order to determine their perspectives about mathematical knowledge and what they expected from the Basic Mathematics 1 course. The prospective teachers' responses to these questions were analyzed by using descriptive analysis methods.

In the implementation of the action plan, the Inquiry-Based Mathematics Teaching (IBMT) model that Chin E. et al. (2016) developed within the scope of the PRIMAS project was used. During the course, the prospective teachers were engaged in completing short projects, solving problems, and constructing mathematical models. They were also asked to respond to questions under the heading of thought-provoking questions biweekly. These questions required prospective teachers to use and expand the knowledge they learned in previous lessons. During the course the mathematical concepts were not taught using a direct teaching method, rather, the prospective teachers were encouraged to inquire about mathematical concepts and procedures through problem solving.

The learning environment was designed in such a way that the prospective teachers can defend, validate, and discuss their ideas. The course instructor (the researcher) orchestrated class discussions in a non-leading way and created a learning environment for the prospective teachers to express their ideas freely. He posed questions to the whole class or to certain students and asked them to defend their answers.

The evaluating the effect of the action phase of the current action research took place at the end of the course and consisted of the participating prospective teachers' assessment of their learning processes. At this phase, the prospective teachers were asked to respond in writing to the open-ended question "Has the Basic Mathematics 1 course met your expectations? Explain." The prospective teachers' responses were analyzed using content analysis.

3. Findings Discussion and Results

1. Action Plan: Determining the existing perspectives of prospective teachers and finding out their expectations from the course.

For this purpose, two questions were asked to the prospective teachers. The first question was "What is your opinion about your mathematics knowledge?" and the second question was "What do you expect from this course?" The analysis of the answers to the first question revealed that 38% of the prospective teachers viewed their mathematics knowledge as inadequate and 11% as partly adequate. In other words, half of the prospective teachers thought that their mathematics knowledge was not strong. The analysis of the answers to the second question revealed that the main expectations of the prospective teachers from the Basic Mathematics 1 course are to learn the knowledge that will be useful to them in their professional lives, to learn mathematics in detail, and to enjoy the learning process. Besides, there were expectations that were also contained in the action plan. These expectations were learning mathematics conceptually, learning the big ideas of mathematics, changing their perspectives of mathematics, and learning without memorizing.

2. Action Plan: Implementing the teaching activities.

During the first weeks of the course that included IBL lessons, the prospective teachers reacted negatively towards the activities. The reasons for such reaction might be that the prospective teachers' previous teachers had insufficient knowledge about mathematical inquiry and how to use it in classroom teaching (Wee et al., 2007), the prospective teachers did not experience the IBL approach in their prior education, their education focused on

solving multiple choice questions, they wanted to obtain knowledge in a short amount of time through memorization, and they tend to avoid inquiry based learning approach (Saad and BouJaoude, 2012).

As part of the IBL approach, the prospective teachers were required to complete short projects. These projects were designed to be done within groups of two people over one week period. At the end of this period, the volunteer groups presented their projects to whole class and received feedback from their peers regarding the positive and negative aspects of their projects. The instructor contributed to this process by posing questions to the group members who presented their projects about issues that were not raised by other prospective teachers. Biweekly, the prospective teachers were asked questions to be answered in the next lesson.

3. Action Plan: Evaluating the effect of the action.

At the end of the semester, the prospective teachers were asked “Has the Basic Mathematics 1 course met your expectations? Explain.” They answered this question in writing. The prospective teachers' answers were coded first by content analysis and then the themes were determined based on these codes. The codes were collapsed into four themes: Nature of Mathematics, Method, Teaching Skills, and Affective Features.

Nature of Mathematics: One of the goals of the action plan in the current study was to increase the awareness of prospective teachers about the nature of mathematics. Within this theme, four features related to the nature of mathematics were identified. The first was that mathematics was not a discipline that could be learnt by memorization. Four prospective teachers commented about this feature of mathematics. The second feature of nature of mathematics is “It is not the solution, it is the solution process.” Acknowledging that the participants had generally a result-oriented education in the past, the current study expected them to notice the importance of problem solving processes. Only two prospective teachers stated this feature. The third feature of nature of mathematics is that mathematics has a different structure from other disciplines. Students who do not understand this structure might use inappropriate study strategies and might not be successful in mathematics. Nine prospective teachers reported that they now have a different perspective about mathematics indicating that they began to understand the nature of mathematics. The fourth feature of nature of mathematics is that mathematics consists of interconnected concepts, procedures, and propositions. Students who do not understand this structure might fail in mathematics. Eight prospective teachers reported that they understood this structure.

Method: The prospective teachers recognized that a different teaching method was used in the lessons. The most frequently cited description of this method is “Inquisitive thinking.” The prospective teachers wrote about learning through inquiry and reasoning that are also main characteristics of the IBL method. The prospective teachers thought that the method is very different. While eleven of them stated this, ten prospective teachers reported that they had difficulty in the process because it took time for them to get used to the method. Ten prospective teachers also realized that this method refuses to learn by memorizing. The lessons involved extensive use of manipulatives and visual representations. Seven prospective teachers wrote about this aspect of the lessons. Six prospective teachers reported that they enjoyed the lessons and other six prospective teachers mentioned that it was a pity that their past mathematics learning experiences did not include methods like the one used in the current course.

Teaching Skills: The theme of “Teaching Skills” was not an expected theme. However, the fact that the participants were prospective teachers might have led to the emergence of this theme. Five of the prospective teachers expressed that they could now answer the mathematics questions that they could not answer before. Four prospective teachers wrote that they felt like teachers through participating in the course activities.

Affective Features : This theme involves prospective teachers' affective thoughts about the course. Five of the nine prospective teachers who expressed that they had a positive affective stance toward the course explained that the course was enjoyable, exciting, and good, while four of them wrote that it was more helpful than they expected. Four prospective teachers stated that they had negative feelings towards the course. Two of them explained that they were bored in the lessons, while two of them expressed that they did not learn about some topics (functions, limit, derivative etc.) that they expected to learn in the course.

Kinsey and Moore (2014) discussed that some students prefer traditional teaching methods for two main reasons. First, the IBL approach is quite different from the teaching approaches that they have experienced over the years and thus they are not accustomed to this approach. Therefore, it will not be easy for students to get used to this approach. Secondly, the IBL approach uses the content knowledge intensively. This causes students who lack conceptual knowledge to react to the method as it makes their participation in the learning process difficult. In the current study, the prospective teachers reacted negatively towards the IBL method in the first weeks. After about a one-month period, these reactions decreased and they participated more in the course activities.

It is not easy for teachers to change their teaching methods from direct teaching to inquiry-based teaching; because this requires the teacher to change the method of teaching concepts and procedures (Swan, 2007). Additionally, teachers might avoid using the IBMT approach because of lack of knowledge about how to use this method in classroom teaching and not having a strong understanding about mathematical inquiry (Wee et al., 2007). In order

to use the IBMT method, the teachers should first believe that this approach is effective and then develop professionally to be able to use it in their lessons. Teachers also need to support the students in finding different solution methods, to be patient when students make mistakes, and to trust their students' competences.

IBMT is an effective means of promoting the development of students' mathematical knowledge and mathematical thinking (Chapman and Heater, 2010). This approach should be used for a robust knowledge in mathematics.