

Araştırma Sorgulama ve Doğrulamalı Laboratuvar Yöntemlerinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Başarı, Kavram Yanılgısı ve Epistemolojik İnançları Üzerine Etkisi

The Effect of Inquiry-Based and Verification Laboratory Methods on Achievement, Misconceptions and Epistemological Beliefs of Science Teacher Candidates

Volkan GÖKSU¹, Bilal GÜNEŞ²

Öz: Bu çalışmanın amacı, araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemi ile doğrulamalı laboratuvar yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin, kuvvet ve hareket konusunda üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının başarıları, kavram yanılgıları ve epistemolojik inançlarını üzerine etkisini belirlemek ve epistemolojik inançlar ile başarı ve kavram yanılgıları arasındaki ilişkileri ortaya koymaktır. Araştırmada üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmenlerinden deney grubunda 38 kontrol grubunda 40 öğretmen adayı uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Fen bilimleri öğretmen adaylarının kavram yanılgıları belirlenirken tek bir aşamaya göre değerlendirme yapmanın tam olarak doğru olmadığı çünkü testlerdeki aşama sayısı arttıkça kavram yanılgısı puanlarında değişim olduğu görülmektedir. Araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yönteminin doğrulamalı laboratuvar yöntemine göre fen bilimleri üçüncü sınıf öğretmen adaylarının başarılarını artırmada, kavram yanılgılarını gidermede ve epistemolojik inançlarını geliştirmede daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının başarı-1 ve kavram yanılgısı-3 puanlarının epistemolojik inanç alt boyutları ve ölçeğin tamamından alınan puanlar ile ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar sözcükler: Araştırma Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar, Üç Aşamalı Test, Kavramsal Değişim ve Epistemolojik İnançlar.

Abstract: The aim of this study is to determine the effects of the activities, which are prepared according to inquiry-based laboratory method and confirmatory laboratory method, on the achievements, misconceptions and epistemological beliefs of third grade science teachers about force and motion. Another aim is to reveal the relationships between epistemological beliefs and achievements and misconceptions. In the study, 38 students for the experimental group and 40 students for the control group were selected from the third grade science teacher candidates with the convenience sampling method. Quasi-experimental method was used in the study. As a result of the study, due to, as the number of steps in the tests increased there was a change in the misconception points it was found that it is not exactly correct to make a single-stage evaluation when determining the misconceptions of science teacher candidates. It was concluded that inquiry-based laboratory method was more effective than confirmatory laboratory method in terms of improving the achievements, solving misconceptions and developing their epistemological beliefs of teacher candidates. In addition, it was found that science-teachers' achievement-1 and misconception-3 scores were related to epistemological belief sub-dimensions and scores obtained from the whole scale.

Keywords: Inquiry-based laboratory Method, Three-Tires Test, Conceptual Change and Epistemological Beliefs.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

In the last decade, reform efforts towards science education, particularly in the United States, have made the inquiry-based teaching approach a central strategy for science education (Abd-El-Khalick et al. 2004). Similarly, as a result of the reform efforts in the field of science education in our country, a curriculum was established based on inquiry approach in the science curriculum (MEB, 2018). The experimental activities based on the inquiry-based laboratory method consist of six stages: defining the problem, planning phase, data collection, interpreting data, developing possible results and repeating. In addition to these six steps, class discussion step has also been added (Orlich et al, 1998). Inquiry-based learning method is student centered. It requires students to participate actively in learning processes. In this method, students are forced to integrate the new knowledge they have learned with the old information when looking for answers to their questions (Llewellyn, 2005). Students can enter the inquiry process at any stage. Students use teacher-guided questions and research protocols to develop their own questions and research. The effect of inquiry method for revealing and eliminating the misconceptions in students is seen in the literature (Yıldırım, 2012; Zacharia, and Anderson, 2003). When the misconceptions studies are examined, two main headings emerge; first, the student's or teacher's misconceptions about a subject, and

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, Dede korkut Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Eğitimi Bölümü, volkangoksu36@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8202-7730

² Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Eğitimi Bölümü, bgunes@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3911-6778

secondly, the development of a variety of teaching strategies and methods for the elimination of these misconceptions in students or teachers (Chambers and Andre, 1997; Hewson and Hewson, 1983). The studies related with epistemological beliefs and misconceptions prove that epistemological beliefs are related to misconceptions (Qian and Alverman, 1995; Stathopoulou and Vosniadou, 2007). The aim of this study is to determine the achievements, misconceptions and epistemological beliefs of science teachers about force and movement before and after activities. Another aim of the study is to determine the relationship between the achievements scores obtained from the applied scale and the misconception scores with epistemological beliefs.

Method

In this study, the target population is the third grade students of the state universities in the field of science teaching in Ankara. However, the accessible population of the study is the third grade science and technology teaching students of a state university located in Ankara. The sample of the study was formed with the participation of 78 third grade science and technology teaching students, including 38 in the experimental group and 40 in the control group using the convenience sampling method. In the study, quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used in quantitative research methods. Inquiry-based laboratory activities were applied to the experimental group and confirmatory laboratory activities were applied to the control group in the six-week period. Two data collection tools were used as pre-test and post-test to test the sub-problems of the study. The first is the FCI test. This test was scored according to the three tires and the students' achievements and misconceptions were revealed. In addition, epistemological beliefs scale was used to determine the epistemological beliefs of teacher candidates.

While evaluating the results of the study, ANCOVA was used to test sub-problems, two-factor ANOVA was used for mixed measurements and t-test and Pearson moments multiplication correlation were used to independent samples. The results were evaluated at .05 significance level.

Result and Discussion

Due to as the number of stages increases from KY1 to KY3, a decrease was observed in the KY1, KY2 and KY3 misconception scores of the candidates respectively. Because of this reason it is concluded that a single-tire evaluation is not entirely accurate to evaluate the misconceptions of science teacher candidates about force and motion. It was determined that the inquiry-based laboratory method was more effective than the confirmatory laboratory method to increase of B1, B2 and B3 achievements scores of the candidates about force and motion subject. Similarly it has been found that this method is more effective in decreasing misconceptions and developing epistemological beliefs than confirmatory laboratory method. In addition, it was found that the achievements -1 and misconception-3 scores of the candidates were related to the epistemological belief sub-dimensions and the scores obtained from the whole scale.

GİRİŞ

Eğitim sistemimizde bilgi, beceri ve davranışlarla donatılmış aynı zamanda milli ve manevi değerlerin farkında bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır. Öğretim programının özel amaçlarına bakıldığı zaman; öğrencilerimizin, temel fen kavramlarına hâkim, doğada veya doğal çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin farkındalığı oluşmuş bireyler olmaları amaçlanmıştır. Ayrıca öğrencilerimizin, bilim insanları tarafından bilimsel bilginin ortaya çıkış şeklini, bilimsel bilginin oluşum süreçlerini ile daha sonra nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak ve günlük yaşantıda karşılaşılan sorunların çözümünde kazandıkları bilgi, bilimsel süreç becerilerini ve diğer yaşam becerilerini kullanmaları beklenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Bu bağlamda ilköğretimde öğretmen olacak fen bilimleri öğretmen adaylarının da temel fen kavramlarını doğru bir şekilde bilmeleri ve öğrencilerine doğru bir şekilde rehberlik yapabilmelidirler. Bununla birlikte fen bilimleri öğretmenlerinin görevlerinden biri de öğrencilerin kavramları ezberleme yerine tam öğrenmelerini ve bu kavramları günlük hayatlarında karşılaştıkları sorunları çözmek için kullanmalarına yardımcı olmaktır.

Öğrenciler, sosyal çevreleri veya eğitim hayatlarında edindikleri kavram, ontolojik ve epistemolojik inançlar (Chi, Slotta ve Leeuw, 1994; Yürük ve Çakır, 2000) ile kavram ekolojisinde yer alan tüm unsurlarla sınıflara gelmektedirler (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982). Öğrenciler yaşadıkları çevreyle erken yaştan itibaren etkileşimleri sonucunda kavramlar hakkında fikir edinerek çerçeve teoriler oluştururlar (Vosniadou, 1994). Vosniadou'ya göre öğrenciler yeni bir olguyla karşılaştıklarında, yeni olguyu mevcut kavramları ile ilişkilendirerek yapılandırırılar. Bazen de öğrencilerin mevcut kavramları yeni

olguyu yapılandırmalarında yetersiz kalır. Bu durumda öğrenci mevcut kavramlarını değiştirmek ya da yeniden yapılandırmak zorunda kalır. Değişime karşı da oldukça direnç gösteren bu kavramlara, literatürde yapılan çalışmalarda; kavram yanlışları, yanlış kavramlar, alternatif kavramlar, alternatif yapılar, ön kavramlar, çocukların bilimi gibi farklı terimlerin kullanıldığı görülmektedir (Eryılmaz ve Tatlı, 2000). Ülkemizde yapılan çalışmalarda “misconceptions” kelimesi yaygın olarak “kavram yanlışları” şeklinde de kullanılmaktadır (Atasoy ve Akdeniz, 2007; Eryılmaz ve Tatlı, 2000). Bu çalışma da alternatif kavramlar, yanlış kavramlar, alternatif yapılar ya da yanlış anlamalar yerine kavram yanlışları terimi “Bireyin zihninde oluşmuş, bilimsel olarak doğru olmayan kavramlarında ısrarcı olunması” tanımının karşılığı olarak kullanılmaktadır.

Kavram yanlışlarını belirlemede klasik olarak tek aşamalı çoktan seçmeli testlerin kullanılması aslında öğrencide olmayan kavram yanlışlarını da ortaya koymaktadır. Onun için son yıllarda ülkemizde de kullanım sayısı artan üç aşamalı testler kullanılmaya başlanmıştır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Türker, 2005; Peşman, 2005; Sabancılar, 2006). Bireylerde var olduğu tespit edilen kavram yanlışlarının giderilmesinde, kavramsal değişim yaklaşımına göre bireyde var olan kavram yanlışını gidermek için ilk olarak birey o kavramla ilgili hoşnutsuzluk duymalı, yeni kavramı anlaşılabilir, akla yatkın ve verimli bulması gerekmektedir. İşte bu dört özellik bireyde tam anlamıyla gerçekleştiğinde kavramsal değişimin gerçekleştiği söylenebilir (Posner vd, 1982).

Epistemolojik inançların yapısı ve doğası hakkında ki birçok çalışmada; epistemolojik inançların okuduğunu anlama, problem çözme, motivasyon, öğrenme stratejileri, kavramsal değişim, başarı ve öğrenme ile ilişkisini bulabiliriz (Chan, 2008; Mason, 2003; Phan, 2008; Qian ve Alverman, 1995, 2000; Stathopoulou ve Vosniadou, 2007; Şahin, 2010; Tsai, 1998; Windschitl, ve Andre, 1998).

Epistemolojik inançlar ile kavramsal değişim ve başarı konuları hakkındaki ilişki incelendiğinde; ilk olarak, Windschitl ve Andre (1998) çalışmalarında gelişmiş inançlara sahip olan öğrencilerin başarı ve kavramsal değişimde daha başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Benzer bir çalışmada ise Qian ve Alverman (1995) 9-12. sınıf öğrencilerin Newton fiziği hakkındaki kavram yanlışlarının kavramsal değişim metinleri ile giderilmesi çalışmasında gelişmiş inançlara sahip olan öğrencilerin gelişmemiş inançlara sahip olan öğrencilere göre daha başarılı olduklarını ortaya koymuşlardır. Bu iki çalışmada da Schommer’in epistemolojik inançlar ölçeği kullanılmıştır. Yine Stathopoulou ve Vosniadou (2007) fizik ilişkili epistemolojik inançlar ile fizik konularındaki kavramsal anlama arasında anlamlı ilişkiler bulmuşlardır.

19. Yüzyılın sonlarından günümüze kadar Dewey, Schwab ve Rutherford gibi çok sayıdaki araştırmacı fen eğitim ve öğretiminde “araştırma sorgulamaya dayalı öğretim” yaklaşımının önemine vurgu yapmışlardır (Bybee, 2000). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı, Amerika’da ortaya konulan fen eğitimi geliştirme çalışmalarında önemli bir yöntem olarak kabul edilmiştir (Abd-El-Khalick vd. 2004). Aynı şekilde ülkemizdeki fen eğitimi reform sürecinde araştırma sorgulama yöntemi fen bilimleri dersi öğretim programında da temel yaklaşım olarak kabul edilmiştir (MEB, 2018).

ABD’deki fen eğitimi standartlarının (NRC) (2000) tanıma göre, “öğrenenler araştırma sorgulamaya dayalı aktivitelerde gözlemler yaparlar, sorulara sahip olurlar, ellerinde ne olduğunu görmek için bilginin diğer kaynaklarını ve kitapları incelerler. Gözlemler temelinde, öğrenenler soruşturmaları planlarlar, deneysel bulguların ışığında hâlihazırda ne bilindiğini değerlendirirler, veri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak için araçlar kullanırlar”. Sonuç olarak, öğrenenler cevapları, açıklamaları ve tahminleri önerirler ve sonuçları ilişkilendirirler.

Araştırma sorgulama yöntemi ile yapılan çalışmalar; Aktamış, Hiğde ve Özden (2016) yaptıkları meta analizi çalışmasında araştırma sorgulama yönteminin geleneksel yöntemlere göre akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve fen bilimlerine yönelik tutumları artırmada daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Kaya ve Yılmaz (2016) yaptıkları çalışmada kuvvet ve hareket konusunda araştırma sorgulama yönteminin başarı için daha etkili olduğunu ortaya koymaktadırlar. Bu durum farklı çalışmalar ile desteklenmektedir (Çeliksöz, 2012; Duran ve Dökme, 2018). Bu bağlamda araştırma sorgulama yöntemini etkililiğini gözlemek için birçok yöntemle karşılaştırma yapılmış ve birçok farklı değişken kullanılmıştır.

Sonuç olarak, temel fizik derslerini üniversite hayatlarında tamamlamış ve gelecek nesilleri yetiştirecek olan öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularındaki başarı ve kavram yanlışları düzeyleri incelenecektir. Bu çalışma, araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemi ile doğrulayıcı laboratuvar yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin, üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusunda başarılarında, kavram yanlışlarında ve epistemolojik inançlarında meydana gelebilecek etkinin ortaya konulması için tasarlanmıştır.

Araştırmanın amacı

Günümüze kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin öğrenme ortamına gelirken kavram yanlışları ile gelebildikleri tespit edilmiştir. Bu kavram yanlışları geçerli bir bilimsel tanıma uymamakta ve bunların değiştirilmesi oldukça zor olmaktadır. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenerek giderilmesi, uygulamalar öncesinde ve sonrasında epistemolojik inançlarının belirlenmesi ve Kuvvet Kavram Testi (KKT) testinden elde edilen Başarı-1 (B1) ile Kavram Yanılgısı-3 (KY3) puanlarının epistemolojik inançlarla olan ilişkisinin belirlenmesidir.

Bu amaç doğrultusunda oluşturulan temel sorular;

1. Deney ve kontrol gruplarında bulunan fen bilimleri öğretmen adaylarının başarı ve kavram yanlışlarının bir, iki ve üç aşamalı testten aldıkları ortalama puanlara göre yüzdelik dağılımı nasıldır?
2. Deney ve kontrol gruplarında bulunan fen bilimleri öğretmen adaylarının başarı, kavram yanlışlığı ve epistemolojik inanç ön test puanları sabit tutulduğunda son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney ve kontrol gruplarında bulunan fen bilimleri öğretmen adaylarının son KKT testi B1 puanları ile Epistemolojik İnançlar Ölçeği (EİÖ) puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
4. Deney ve kontrol gruplarında bulunan fen bilimleri öğretmen adaylarının son KKT testi KY3 puanları ile EİÖ puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

YÖNTEM

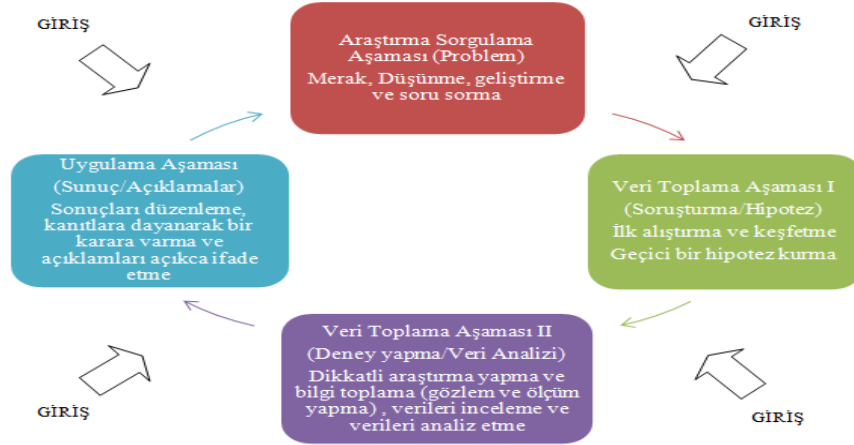
Bu çalışmada, araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemi ile doğrulayıcı laboratuvar yönteminin fen bilimleri öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışları ve başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Başka bir deyişle, bağımsız değişkenlerin (araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar ve doğrulayıcı laboratuvar) bağımlı değişkenler (epistemolojik inançlar, kavram yanlışları ve başarı) üzerinde etkili olup olmadıkları araştırılmıştır.

Bu araştırmada, kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Yarı deneysel yöntemi tam deneysel yöntemden ayıran özellik grupların (deney ve kontrol) rasgele seçimlerle oluşturulmayıp hazır bulunan gruplar arasından belirlenmesi veya seçilmesidir (Cohen, Manion ve Morrison, 2007; Fraenkel ve Wallen, 2003).

2.1. Araştırma Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Yöntemi

Araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemine göre hazırlanan deney etkinlikleri; problemi tanımlama, planlama aşaması, veri toplama, verileri yorumlama, olası sonuçlar geliştirme ve tekrar etme olmak üzere altı aşamadan oluşmaktadır ve bu altı basamağa ek olarak sınıf içi tartışma basamağı da eklenmiştir (Orlich vd, 1998).

Öğrenciler araştırma sorgulama sürecine herhangi bir aşamadan giriş yapabilirler. Genellikle, öğrenciler bu sürece yeni oldukları için araştırma sorgulama aşamasından başlarlar (Şekil 1). Öğrenciler kendi sorularını ve araştırmalarını geliştirmek için öğretmen rehberli sorular ve araştırma protokollerini kullanmaktadırlar. Öğrenciler bu sürece alıştığı zaman, diğer aşamalardan kendi araştırma sorgulamalarına başlayabilirler. Ruffin (2003) araştırma sorgulama merkezli yaklaşımın basamaklarını aşağıdaki gibi tanımlamış ve çalışmada bu basamakları dört ile sınırlandırmıştır. Araştırma sorgulama yaklaşımında asıl amaç öğrencilerin araştırma sorgulama işlemini yapabilmeleri ve bu süreci düzgün bir şekilde yürütebilmesidir (Ruffin, 2003).



Şekil 1. Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımının Basamakları (Ruffin, 2003)

2.2. Doğrulamalı Laboratuvar Yöntemi

Bu yaklaşımda derslerde sunulan teorik bilgilerin laboratuvar deneylerle ispatlanması veya doğrulanması esasına dayanır. Doğrulamalı laboratuvar yöntemi ile yapılan deneylerde öğrencilere deneyin amacı, konuyla ilgili teorik bilgi, işlem basamakları ve sonuçları gibi tüm bilgiler verilir. Öğrencinin görevi, yapılması gereken deneyi deney raporundaki işlem basamaklarına göre yapmak ve istenilen sonuçlara ulaşmaktır (Çepni ve Ayvaci, 2005; Kanlı, 2007).

Deney süreci uygulama aşamasında deney ve kontrol grubunda laboratuvar uygulamaları, altı hafta boyunca araştırmacı ile birlikte ikinci bir öğretim elemanı eşliğinde yürütülmüştür. Çalışma sürecinde yapılan deneyler ve KKT’de bulunan soruların haftalara göre dağılımı Tablo 1. de sunulmuştur.

Tablo 1. KKT’deki soruların deneylere göre dağılımı

Deney No	Deneyin Adı	Soru Maddeleri
1	“Bir Doğru Boyunca Hareket, Hız ve İvme”	19, 20
2	“Sabit Bir Kuvvet Etkisinde Hız Değişimleri”	9, 10, 11, 17, 23, 24, 25, 29
3	“İvmenin Kuvvet ve Kütleyle Bağlılığı”	8, 21, 22, 26, 27, 30
4	“Serbest Düşme Hareketi”	1, 2, 3, 12, 13, 14
5	“Düzgün Dairesel Hareket”	5, 6, 7, 18
6	“Bir İtmede Momentum Değişimleri”	4, 15, 16, 28

2.3. Evren ve Örneklem

Bu çalışmada hedef evren, Ankara ilindeki fen bilimleri öğretmenliği alanında eğitim veren devlet üniversitelerinin üçüncü sınıf öğrencileridir. Ancak çalışmadaki ulaşılabilir evreni ise Ankara’daki bir devlet üniversitesindeki üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmenliği öğrencileri oluşturmaktadır. Katılımcıların deney ve kontrol grubuna rastgele atanmasının mümkün olmadığı durumlarda en iyi örneklem yönteminin uygun örneklemidir (Fraenkel ve Wallen, 2003). Bu sebeple, araştırmanın örnekleme ulaşılabilir evrenden uygun örneklem yöntemiyle olarak belirlenmiştir. Fraenkel ve Wallen (2003) uygun örneklem seçilen deneysel çalışmalarda deney ve kontrol gruplarında en az 30 öğrenci bulunması gerektiğine vurgu yapmışlardır. Bu sebeple, çalışmada gruplardaki öğrenci sayısı denk alınmaya çalışılmış, deney grubunda 38 ve kontrol grubunda 40 kişi araştırmanın katılımcılarını oluşturmuştur. Araştırmada deney ve kontrol grupları rastgele olarak atanmıştır.

2.4 Veri Toplama Araçları

2.4.1. Kuvvet Kavram Testi (KKT)

Kuvvet Kavram Testi (Force Concept Inventory-FCI) olarak bilinen bu test ilk olarak 1992 yılında 29 sorudan oluşan şekli ile Hestenes, Swachamer ve Well tarafından geliştirilmiş ve 1995 yılında tekrar revize edilerek 30 sorudan oluşan son şekli verilmiştir. Bu araştırmacılar testin KR-20 güvenilirlik değeri ön test için 0.86 ve son test için 0.89 olarak bulmuşlardır.

Bu test kuvvet ve hareket konusunda kavramları içermektedir. Bu testin geliştirilme amaçlarından biri öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemektir. Dolayısıyla seçilen örnekleme göre farklı güvenilirlik değerleri elde edilebilir.

Kuvvet Kavram Testinin Puanlanması

Öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusundaki yanlışlarını belirlemek amacıyla KKT’deki her bir soru üç aşamalı olarak hazırlanmıştır. Aşağıda üç aşamalı KKT’den alınan örnek bir test sorusunu herhangi bir öğrencinin nasıl cevaplandığı Şekil 2. de gösterilmiştir.

Öğrenci serbest düşmeye bırakılan bir cisme etki eden kuvvetle ilgili olarak birinci aşamada, kendisine sunulan seçeneklerden kendine en uygun olan şıkkı doğru olarak işaretlemiş ve “neden” ile başlayan ikinci aşamada ilk aşamada neden o şıkkı seçtiğini açıklamıştır. Üçüncü aşamada ise öğrenci ilk iki aşamada verdiği cevaptan emin olup-olmadığını belirtmiştir.

Tek katlı bir binanın çatısından yere bırakılan bir taş,

1. bırakıldıktan kısa bir süre sonra en yüksek hızına ulaşır ve sonra bu sabit hızla düşmeye devam eder.
2. düştükçe hızlanır, çünkü taş dünyaya yaklaştıkça yerçekimi kuvveti belirgin bir şekilde artar.
3. hızlanır, çünkü neredeyse sabit olan yerçekimi kuvvetinin etkisindedir.
4. bütün cisimlerde var olan, dünya yüzeyinde durma doğal eğilimi nedeniyle düşer.
5. yerçekimi ve havanın taşı aşağıya doğru iten kuvvetlerinin birleşik etkisi nedeniyle düşer.

Neden: Bu hareket serbest düşme hareketidir. Bu yere doğru yol alırken yerçekimi kuvveti arttığından hız da artar.

Verdiğim cevaptan: ☒ Eminim ☐ Emin Değilim

Şekil 2. KKT örnek bir soru ve cevabı

Öğrencilerin Başarı puanlarının Belirlenmesi

Excel kodlama sayfasında her bir öğrencinin her bir soruya üç aşamada da ne cevap verdiklerini içermektedir. Bu cevapların başarı puanlamaları ise aşağıdaki açıklamalar dikkate alınarak yapılmıştır;

Başarı-1 (B1) puanları: öğrencilerin testteki soruların sadece birinci aşamasına verdiği cevaplar dikkate alınarak hesaplanmıştır. Eğer öğrenci her hangi bir sorunun birinci aşamasına doğru cevap vermiş ise 1 yanlış cevap vermiş ise 0 olarak kodlanmıştır. Bu şekilde öğrencinin KKT testindeki tüm sorular için başarı-1 puanları hesaplanmıştır.

Başarı-2 (B2) puanları: Öğrencilerin testteki soruların birinci ve ikinci aşamalarına verdiği cevaplar birlikte dikkate alınarak hesaplanmıştır. Eğer öğrenci her hangi bir soruda “neden” açıklarken doğru

açıklama yapmış ise 1 yanlış açıklama yapmış ise 0 olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin B2 puanı, birinci aşamadan aldığı puan (B1) ile ikinci aşamada elde edilen puan çarpılarak hesaplanmıştır.

Başarı-3 (B3) puanları: Öğrencilerin testteki soruların birinci, ikinci ve üçüncü aşamaya verdikleri cevapların tamamı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Eğer öğrenci her hangi bir sorunun üçüncü aşamasında emin olduğunu belirtmiş ise 1 emin değilim demişse de 0 olarak kodlanmıştır. Öğrencinin B3 puanı, B2 ile üçüncü aşamadan aldığı puan çarpılarak hesaplanmıştır. Yani, birinci, ikinci ve üçüncü aşamadan alınan puanların çarpımından oluşur.

Öğrencilerin Kavram Yanılgısı Puanlarının Belirlenmesi

Üç aşamalı KKT testinde yer alan soruların birinci aşamalarına ait seçeneklerin en az bir tanesi kavram yanılgısını göstermektedir. Bir fen bilimleri öğretmen adayının bir konuda kavram yanılgısının olduğunu söyleyebilmek için ilk aşamada kavram yanılgısını işaretlemiş olmalı ve ikinci aşamada o kavram yanılgısını destekleyen açıklama yaparak son aşamada bu cevabından emin olduğunu söylerse ise kavram yanılgısı vardır denir (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Bu doğrultuda kavram yanılgısı puanlaması aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

Kavram yanılgısı-1 (KY1) Puanları: Öğrencilerin testteki soruların sadece birinci aşamasına verdiği cevaplar dikkate alınarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin testteki sorulara verdiği cevap kavram yanılgısı ise 1 değilse 0 olarak kodlanmıştır. Bu şekilde öğrencinin KKT testindeki tüm sorular için KY1 puanları hesaplanmıştır.

Kavram Yanılgısı-2 (KY2) Puanları: Öğrencilerin testteki soruların birinci ve ikinci aşamalarına verdiği cevaplar birlikte dikkate alınarak hesaplanmıştır. Eğer öğrenci herhangi bir soruda ikinci aşamasında bir önceki aşamada düştüğü kavram yanılgısını destekleyen açıklama yapmış ise 1 diğer durumlarda ise 0 olarak kodlanmıştır. Öğrencinin KY2 puanı, birinci aşamadan aldığı puan (KY1) ile açıklamadan aldığı puan çarpılarak hesaplanmıştır.

Kavram Yanılgısı-3 (KY3) Puanları: Öğrencilerin testteki soruların birinci, ikinci ve üçüncü aşamaya verdikleri cevapların tamamı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Eğer öğrenci her hangi bir sorunun üçüncü aşamasında emin olduğunu belirtmiş ise 1 emin değilim demişse de 0 olarak kodlanmıştır. Öğrencinin KY3 puanı, İkinci aşamadan aldığı puan (KY2) ile son aşamadan aldığı puan çarpılarak hesaplanmıştır. Yani birinci, ikinci ve üçüncü aşamadan alınan puanların çarpımından oluşur.

Üç aşamalı KKT'den Verilerin Kodlanması

Örnek veri olarak şekil 2. deki öğrenci cevabının kodlaması yapılacak olursa;

Üç aşamalı KKT'nin amacı öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki başarı ve kavram yanılgılarını belirlemektir. Bu amaçla, KKT testine verdikleri cevaplar aşamalı bir şekilde incelenmiştir. Tüm öğrencilere ait cevaplar toplanmış ve her bir sorunun tüm aşamaları başarı, yanlış ve kavram yanılgısı dikkate alınarak puanlandırılmıştır. Kodlama sayfası doldurulurken ilk olarak öğrencinin cevap şıkkı işaretlenir ve daha sonra bu şıkkın doğru, yanlış veya kavram yanılgısı olduğu belirlenerek testin ilk aşaması sonlandırılır. İkinci aşamada ise birinci aşamada işaretlediği şıkkın nedenini yazar bu noktada öğrencinin verdiği cevap yine üç kategoriye girer bunlar; doğru açıklama, yanlış açıklama ve kavram yanılgısı açıklaması olarak kodlandı. Son adım olarak ilk iki basamakta verdiği cevaptan emin olup-olmama durumunu belirten kodlama yapılmıştır. Tablo 2'de her hangi bir öğrencinin şekil 2. deki üç aşamalı bir soruya verdiği cevabın Excel sayfasında kodlaması verilmiştir.

Tablo 2. Üç aşamalı KKT'nin kodlaması

Cevap	D/Y/KY	1. Aşama	Neden	E/E.D	2.Aşama	3.Aşama
	Doğru	0	0	1	0	0
	Yanlış	0	0	1	0	0
2	Kavram Yanılgısı	1	1	1	1	1

Tablo 2'ye göre öğrenci cevap olarak B şıkkını seçmiştir. Bu şık cevap anahtarına göre kavram yanlışlığı sınıfına girmektedir onun için KY1, Doğru ve yanlış seçenekleri 0 olarak kodlanmıştır. Daha sonra ikinci aşamaya geçilmiştir burada öğrencinin “Neden” sorusuna yapmış olduğu açıklama kavram yanlışlığını destekler nitelikte olduğu için kavram yanlışlığı nedeni 1, doğru ve yanlış açıklama ise 0 olarak kodlanmıştır. Son aşama olarak öğrencinin ilk iki basamakta verdiği cevaptan emin olup olmama durumuna göre eminse 1 değilse 0 olarak kodlanmıştır. Daha sonra B2 puanına bakacak olursak 0, KY2 ise 1 çıkmıştır. Çünkü öğrenci birinci aşamada kavram yanlışlığını işaretlemiş (yani KY1=1) ve neden açıklamasında yine kavram yanlışlığını destekleyen açıklama yapmıştır. Bu ikisinin çarpımından KY2=1 ve B2=0 çıkmıştır. Üçüncü aşama puanları hesaplanırken öğrencinin birinci, ikinci ve üçüncü aşama puanları çarpılarak hesaplanmıştır. Örnekte görüleceği üzere öğrenci B3 puanı 0 çünkü B1 ve B2 puanları sıfırdır. Ancak KY3 puanı 1 çıkmıştır çünkü KY1, KY2 ve son aşamada öğrenci eminim diyerek 1 puan almıştır. Bu puanların çarpımından KY3 puanı 1 olarak çıkmıştır.

Yanlış Negatif ve Yanlış Pozitif Cevapların Belirlenmesi

Yanlış negatif, öğrenci birinci aşamada soruya yanlış cevap vermiş ancak ikinci aşama sorunun nedenini açıklarken doğru açıklamış olarak tanımlanmaktadır. Yanlış pozitif ise öğrenci birinci aşamada soruya doğru cevap vermiş ve ikinci aşamada ise sorunun nedenini açıklarken yanlış açıklamış ise buna da yanlış pozitif denmektedir (Hestenes ve Halloun, 1995). Ayrıca birinci aşamada soruya doğru cevap vermiş ve ikinci aşamada da sorunun nedenini açıklarken doğru açıklamış ise bilimsel bilgi, birinci aşamada soruya yanlış cevap vermiş ve ikinci aşamada da sorunun nedenini açıklarken yanlış açıklamış ise bilgi eksikliği olarak tanımlanmıştır (Damlı, 2011; Gülçiçek; 2009; Peşman, 2005).

Öğrencilerin başarı ve kavram yanlışlığı puanları hesaplandıktan sonra yanlış negatif ve pozitifler ile bilgi eksikliği yukarıdaki tanımlar kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 3. Yanlış negatif ve yanlış pozitif karar tablosu

	Doğru Neden	Yanlış Neden
Doğru Cevap	Bilimsel bilgi	Yanlış pozitif
Yanlış Cevap	Yanlış negatif	Bilgi eksikliği

Bu kodlamalar bütün sorular için yapılarak ön test ve son test için yanlış negatif ve pozitifler bulunmuştur. Daha sonra ise yüzdelik dilimler halinde hesaplanmıştır.

KKT testinin başarı ve kavram yanlışlığı olarak iki farklı şekilde puanlandırılması sonucunda elde edilen veriler gerekli istatistiksel işlemler yapılabilmesi için bilgisayar ortamında hazırlanmıştır.

KKT Testinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

KKT testinin güvenilirliği için ilk adım olarak Cronbach α değerleri tablo 4. de verilmiştir.

Tablo 4. KKT'nin güvenilirlik Cronbach α değerleri

	Başarı 1		Kavram yanlışlığı 3	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu
Ön Test	0.467	0.449	0.607	0.429
Son Test	0.477	0.463	0.462	0.405

Deney ve kontrol grubu için yapılan çalışmada çıkan sonuçlara bakılacak olursa bu değerler bir testin güvenilirlik değeri için küçük olduğu görülmektedir. İkinci adım olarak, bu değerlerin düşük çıkmasından dolayı deney ve kontrol grubundaki fen bilimleri öğretmen adaylarının ön test ile son testleri arasındaki ilişkiye bakılması gerekir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplardaki tutarlılık Tablo 5 ve Tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 5. KKT'nin B1 son test puanları ile B1 ön test puanları arasındaki korelasyon

		B1 Son Test	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
B1 Ön Test	Pear. Cor.	.821	.921
	Sig.	.000	.000
	N	38	40

Tablo 6. KKT'nin KY3 son test puanları ile KY3 ön test puanları arasındaki korelasyon

		KY3 Son Test	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
KY3 Ön Test	Pear. Cor.	.592	.854
	Sig.	.000	.000
	N	38	40

Tablo 5 ve Tablo 6'ya göre deney ve kontrol grubunda bulunan fen bilimleri öğretmen adaylarının ön test ile son test B1 ve KY3 puanları arasında anlamlı ve yüksek derecede bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Yani öğrencilerin KKT testini cevaplarken tutarlı oldukları söylenebilir.

Üçüncü adım olarak; öğrenciler üç aşamalı testin son aşamasında ilk iki basamakta verdikleri cevaplarından eminim veya emin değilim cevabını vermektedirler ve bu üçüncü aşamaya güvenilirlik düzeyi denir. Başarı ve kavram yanlışlığı için yapılan puanlamalardan elde edilen ikinci aşama puanları ile üçüncü aşamadan aldıkları puanlar arasında bir ilişki var mıdır? sorusuna cevap vermek gerekirse; deney grubu ön test B2 puanları ile emin olup olmama durumları arasındaki ilişki $r = .249$ $n=38$, $p>.05$, kontrol grubu ön test B2 puanları ile emin olup olmama durumları arasındaki ilişki $r = .088$ $n=40$, $p>.05$, olduğu görülmektedir. Ayrıca, deney grubu son test B2 puanları ile emin olup olmama durumları arasındaki ilişki $r = .388$ $n=38$, $p<.05$, kontrol grubu son test B2 puanları ile emin olup olmama durumları arasındaki ilişki $r = -.083$ $n=40$, $p>.05$, olduğu görülmektedir.

Başarı puanları için yapılan bu işlemler kavram yanlışlıkları içinde yapılacak olursa, deney grubu ön test KY2 puanları ile emin olup olmama durumları arasındaki ilişki $r = -.027$ $n=38$, $p>.05$, kontrol grubu ön test KY2 puanları ile emin olup olmama durumları arasındaki ilişki $r = .104$ $n=40$, $p>.05$, olduğu görülmektedir. Ayrıca, deney grubu son test KY2 puanları ile emin olup olmama durumları arasındaki ilişki $r = -.382$ $n=38$, $p<.05$, kontrol grubu son test KY2 puanları ile emin olup olmama durumları arasındaki ilişki $r = -.175$ $n=40$, $p>.05$, olduğu görülmektedir.

Son testler için yapılan istatistikler sonucunda özellikle deney grubunda başarı için çıkan sonuçlar fen bilimleri öğretmen adaylarının ikinci aşama puanları artarken aynı şekilde güvenilirlik düzeyinde de bir artış görülmektedir. Bu da bize kullanmış olduğumuz yöntemin öğrencilerin verdikleri cevaplardan emin olmalarında etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca deney grubu için ikinci aşama kavram yanlışlıkları ile güvenilirlik düzeyine bakacak olursak fen bilimleri öğretmen adaylarının kavram yanlışlığı puanları artarken verdikleri cevaplardan güvenilirlik düzeyinde ki azalmanın anlamlı ve orta düzeyde bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Yani fen bilimleri öğretmen adaylarının doğru verdikleri cevaplarda emin olduklarını ancak kavram yanlışlığına sahip oldukları cevaplarda ise tam olarak emin olmadıklarını ortaya koymaktadır.

Son bir adım olarak, Hesteness ve Halloun 1995 yılında yaptıkları çalışmada KKT testinin içerik geçerliliği için yanlış negatiflerin oranına bakılması gerektiğini vurgulamış ve yanlış negatif oranının %10'u geçmemesi gerektiğini söylemişlerdir. Bu oranın %10'un altında olması testin güvenilir olduğuna işaret eder. Bu çalışmada ön test son test yanlış negatif yanlış pozitif ve bilgi eksikliği yüzdeliklerine bakıldığında KKT'nin güvenilirlik için sınır değeri olan %10 değerini aşmamaktadır.

Tablo 7. KKT'nin yanlış negatif ve yanlış pozitif oranları

	Ön Test	Son Test
Yanlış Negatif	4.79	3.89
Yanlış Pozitif	2.91	6.58
Bilgi Eksikliği	2.91	2.44

Tüm bu analizler incelendiğinde, KKT Testinin güvenilirlik değeri düşük çıkmış olmasına rağmen öğretmen adaylarının ön teste ve son teste cevaplarında tutarlı oldukları görülmektedir. Buna ek olarak öğretmen adaylarının güvenilirlik düzeyi ile B2 ve KY2 puanları arasındaki ilişki olmasının ve yanlış negatif oranının %10'un altında olduğu görülmesinin sonucu olarak KKT testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca Hestenes ve Halloun (1995) Huffman ve Heller'in (1995) eleştirilerine cevap olarak KKT'nin faktör analizi için uygun olmadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle bu çalışmada Hestenes ve Halloun (1995) oluşturduğu taksonomi kullanılmıştır.

2.5. Epistemolojik İnançlar Ölçeği

Bu çalışmada, Schommer (1990) tarafından ortaya konulan epistemolojik inançlar ölçeği kullanılmıştır. Schommer'in epistemolojik inançlar ölçeği ilk olarak 1990 yılında yayınlanmış ve dünya genelinde çok yaygın olarak epistemolojik inançları belirlemek için kullanılmıştır. Schommer'in epistemolojik inançlar modeli 63 madde ve dört ana bölümden oluşmaktadır.

Ölçeğin Türkçeye uyarlanmasını Deryakulu ile Büyüköztürk (2002, 2005) yapmıştır. Ölçeğin Türkçeye uyarlanması sürecinde ilk olarak 2002 ve daha sonra tekrar 2005 yılında geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır.

2002 yılında yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucu Schommer'in özgün ölçeği 63 maddeden 35 maddeye indirilmiş ve ölçek dört boyutlu yapı yerine üç boyutlu bir yapıdan oluştuğu görülmüştür. Çalışmadan elden edilen verilere göre ölçeğin güvenilirliğini sınamak için hesaplanan Cronbach α değeri, Faktör-1 "Öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inancı" için .83, Faktör-2 "Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inancı" için .62, Faktör-3 "Tek bir doğrunun var olduğuna inancı" için .59 ve ölçeğin bütünü için ise .71 olarak bulunmuştur (Deryakulu ve Büyüköztürk, 2002). Deryakulu ve Büyüköztürk 2005 yılında ölçeğin üç faktörlü yapısının korunduğunu ve güvenilirliğini sınamak için hesaplanan Cronbach Alpha α değeri, Faktör-1 için .84, Faktör-2 için .69, Faktör-3 için .64 ve ölçeğin tamamı için ise .81 olarak bulunmuştur (Deryakulu ve Büyüköztürk, 2005).

Bu çalışmada Deryakulu ve Büyüköztürk'ün (2002) ilk çevirisi olan epistemolojik inançlar ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek için yapılan faktör analizi sonuçlarında 28 madde ölçekten çıkarılmış ve ölçeğin son halinin 35 madde bağımsız üç faktöre ayrıldığı bulunmuştur. Ölçeğin Türkiye'de yapılan çalışmalar sonucunda faktör yapısının Amerika'daki geliştirilmiş özgün ölçeğin faktörlerinden oldukça farklı olduğu için faktörler yeniden; "**Öğrenmenin Çabaya Bağlı olduğuna inanç**" 18 madde, "**Öğrenmenin Yeteneğe Bağlı olduğuna İnanç**" 8 madde ve "**Tek Bir Doğrunun Var olduğuna İnanç**" 9 madde olarak adlandırılmıştır (Deryakulu ve Büyüköztürk, 2002).

Bireylerin epistemolojik inançlarının içinde bulundukları kültürden yoğun olarak etkilenmesi nedeniyle Schommer'in ölçeği farklı kültürlerle uyarlamaya çalışan araştırmacılarda farklı faktör yapısına sahip ölçeklere ulaşılmaktadır (Chan ve Elliot, 2000, 2002, Dahlin ve Regmi, 2000).

Ölçeği cevaplayan bireyler tüm maddelere beşli Likert tipi bir derecelendirme cetveli üzerinde katılma düzeylerini (1) kesinlikle katılmıyorum ile (5) kesinlikle katılıyorum arasında işaretlemektedirler. Özgün ölçekten elde edilen yüksek puan öğretmen adayının gelişmiş epistemolojik inancı düşük puan ise gelişmemiş epistemolojik inançlara sahip olduklarını temsil etmektedir.

EİÖ'nin Güvenilirlik Çalışması

EİÖ'nin güvenilirliği için ilk adım olarak Cronbach α değerleri Tablo 8 verilmiştir.

Tablo 8. EİÖ'nin güvenilirlik Cronbach α değerleri

	Deney Grubu	Kontrol Grubu
“Öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç”	0.609	0.627
“Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanç”	0.624	0.651
“Tek bir doğrunun var olduğuna inanç”	0.717	0.684
Toplam	0.844	0.863

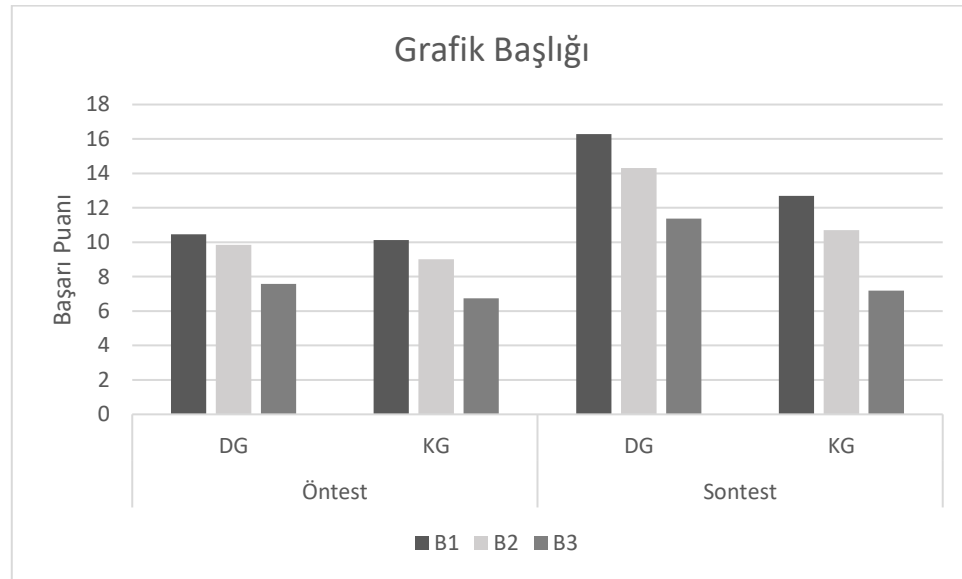
Çıkan bu değerlere göre, her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının epistemolojik inançlar ölçeği üç alt boyutu için ön test Cronbach α değerleri 0.609 ile 0.717 arasında değişirken ölçeğin tamamı için bu değer deney grubunda 0.844 iken kontrol grubunda 0.863 değerini almaktadır. Bu sonuçlara göre epistemolojik inançlar ölçeğinin üç alt boyutu için oldukça güvenilir ve ölçeğin tamamı için ise yüksek derecede güvenilir çıkmıştır (Kalaycı, 2006).

BULGULAR

3.1 Birinci alt probleme ilişkin bulgular.

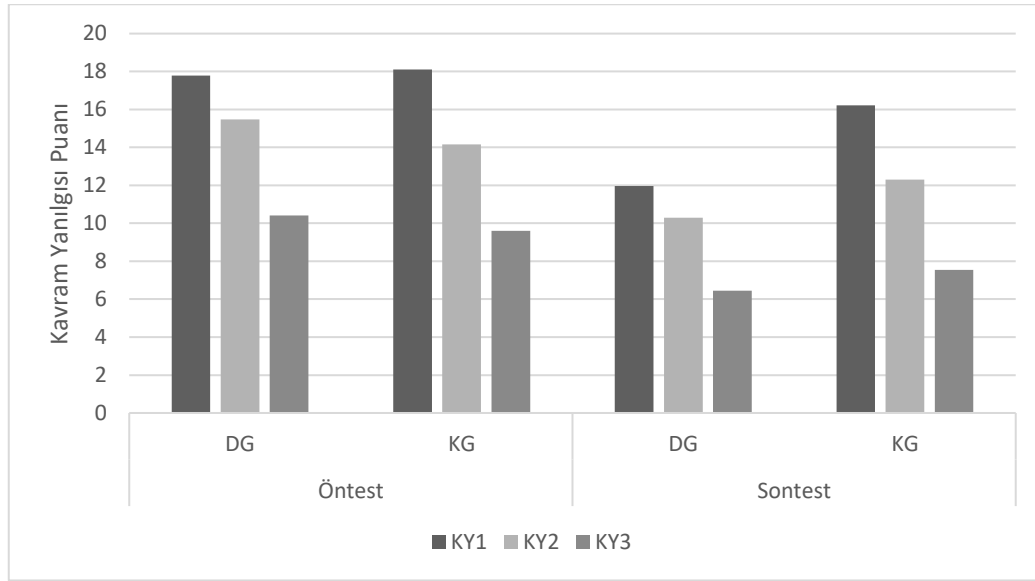
Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ön test ve son testten bir, iki ve üç aşamalı puanlamaya göre dağılımları öğrencilerin başarı puan ortalamalarının sorulardaki aşama miktarı arttıkça azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Özellikle üçüncü aşamada emin olup olmama durumundaki azalma dikkat çekmektedir.

Grafik 1. Başarı ön test ve son test puan ortalamalarının bir, iki ve üç aşamalı yüzdelik dağılımları



Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son testten aldıkları kavram yanlışlığı puanlarının ortalamaları bir, iki ve üç aşamalı puanlamaya göre öğrencilerin kavram yanlışlığı puan ortalamaları sorulardaki aşama miktarı arttıkça bir azalma olduğu görülmektedir. Özellikle son aşamada verilen cevaptan emin olup olmama durumundaki düşüş net bir şekilde görülmektedir.

Grafik 2. Kavram yanlışlarının ön test ve son test puan ortalamalarının bir, iki ve üç aşamalı yüzdelerle dağılımları



3.2 İkinci alt probleme ilişkin bulgular

Kovaryant olarak kullanılan ön test B1 puanları için, Deney ve kontrol grubunun ön test B1 puanları arasında anlamlı fark olup olmadığı t-testi ile değerlendirilmiş ve bir farklılık bulunmamıştır [$t(76)=.495$, $p>.05$].

Tablo 9. Deney ve kontrol gruplarının B1 puan ortalamaları ve düzeltilmiş ortalamaları

Grup	N	Ön Test Ort.	Son Test Ort.	Düzeltilmiş Son Test Ort.
Deney	38	10.47	16.29	16.13
Kontrol	40	10.12	12.70	12.85

Düzeltilmiş son B1 puanlarına göre, deney grubunun ortalaması kontrol grubunun ortalamasından yüksektir. Grupların düzeltilmiş son B1 ortalama puanları arasında gözlenen fark için yapılan istatistik sonuçları Tablo 10 de verilmiştir.

Tablo 10. Ön test B-1 puanlarına göre düzeltilmiş son test B1 puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	η^2	Gözlem Gücü
Ön TestBaşarı-1	603.14	1	603.14	218.44	.000	.744	1.00
Grup	208.13	1	208.13	75.38	.000	.501	1.00
Hata	207.08	75	2.76				
Toplam	1061.30	77					

* $p<.05$

ANCOVA sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubunda bulunan fen bilimleri üçüncü sınıf öğretmen adaylarının ön test B1 puanlarına göre düzeltilmiş son test B1 puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [$F(1-75)= 75.38$, $p<.05$]. Gözlenen güç değerinde genellikle .70'in yeterli olduğu söylenir ve .90 ile üzerinin ise gözlenen güç için büyüktür denir (Stevens, 2007) ve bu çalışmada bulunan gözlenen güç büyük 1.00 bulunmuştur. Ayrıca eta kare .01 küçük, .06 orta ve .14 ile üzerinin ise büyük etki büyüklüğü olarak adlandırılır (Green ve Salkind, 2004). Bu çalışma için etki büyüklüğü .501 yani büyük olarak bulunmuştur.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ön test ile son test sonrası KY3 test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 11. Fen bilimleri öğretmen adaylarının KY3 puanları tanımlayıcı istatistik değerleri

Grup	N	Ön test		Son test	
		Ort	ss	Ort	ss
Deney grubu	38	10.42	3.85	6.45	2.53
Kontrol grubu	40	9.60	2.64	7.55	2.86

Fen bilimleri öğretmen adaylarının araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemi ile doğrulamalı laboratuvar yöntemine göre hazırlanan etkinliklerine katılan deney grubu öğrencilerinin KY3 puanları deney öncesi ortalama puanı 10.42 iken bu değer deney sonrası 6.45 olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin KY3 puanları deney öncesi ortalama puanı 9.60 iken bu değer deney sonrası 7.55 olmuştur.

Deney ve kontrol grubunun ön test KY3 puanları arasında anlamlı fark olup olmadığı t-testi ile değerlendirilmiş ve bir farklılık bulunmamıştır [$t(76)=1.093$, $p>.05$].

Bu verilerin analizi içinde ANCOVA kullanılmaya karar verilmiştir ancak ANCOVA'nın en önemli varsayımlarında bir olan kovaryant ile bağımsız değişkenin regresyon eğrileri çakıştığı için ANCOVA yapılamadı (Stevens, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007). ANCOVA yerine karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA kullanılmasına karar verilmiş ve varsayımları tek tek incelenmiştir (Stevens, 2009).

Tablo 12. Öğretmen adaylarının KY-3 puanlarının öntest-sontest ANOVA sonuçları

	KT	Sd	KO	F	p	η^2	Gözlem Gücü
Denekler arası	1153.494	77					
Grup(deney/kontrol)	0.773	1	0.773	0.051	0.822	.001	.056
Hata	1152.721	76					
Denekler içi	613.038	78					
Ölçüm(ön test-son test)	353.544	1	353.544	120.255	0.000	.613	1.00
Grup*ölçüm	36.057	1	36.057	12.264	0.001	.139	.933
Hata	223.437	76	2.940				
Toplam	17665.32	78					

* $p<.05$

ANCOVA yerine karışık ölçümler için ANOVA kullanmamız testin gücünü azaltmasına rağmen deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının ön test ile son testleri arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüş [$F_{(1,76)}=12.264$, $P<0.05$] ve çalışmada gözlenen güç büyük .93 iken etki büyüklüğü değeri de .14 olarak bulunmuştur. Bu bulgu araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yaklaşımı ile doğrulamalı laboratuvar yaklaşımına göre hazırlanan etkinliklere katılan öğrencilerin KY3 puanlarını azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ön test EİÖ “Öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç” alt boyutu test puanları sabit tutulduğunda, son test EİÖ “Öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç” alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Kovaryant olarak kullanılan EİÖ “Öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç” ön test alt boyut puanları için, Deney ve kontrol grubunun EİÖ “Öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç” ön test alt boyut puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını t-testi ile incelenmiş ve anlamlı farklılık bulunmamıştır [$t(76)=.835$, $p>.05$].

Tablo 13. Deney ve Kontrol Gruplarının EİÖ “Öğrenmenin Çabaya Bağlı Olduğu İnanç” Alt Boyut Puan Ortalamaları ve Düzeltilmiş Ortalamaları

Grup	N	Ön Test Ort.	Son Test Ort.	Düzeltilmiş Son Test Ort.
Deney	38	74.03	61.42	61.03
Kontrol	40	72.88	68.05	68.42

Düzeltilmiş son EİÖ “Öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç” alt boyut ortalama puanlarına göre, deney grubunun ortalaması kontrol grubunun ortalamasından düşüktür. Grupların düzeltilmiş son EİÖ “Öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç” alt boyut ortalama puanları arasında gözlenen fark için yapılan analiz sonuçları Tablo 14 de verilmiştir.

Tablo 14. Ön test EİÖ “öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç” alt boyut puanlarına göre düzeltilmiş son test EİÖ “öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç” alt boyut puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları

Varyasyon Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	η^2	Gözlem Gücü
Ön Test EİÖ 1. Alt boyut	1245.85	1	1245.85	65.65	.000	.467	1.00
Grup	1055.94	1	1055.94	55.64	.000	.426	1.00
Hata	1423.32	75	18.98				
Toplam	3525.49	77					

*p<.05

ANCOVA sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubunda bulunan fen bilimleri üçüncü sınıf öğretmen adaylarının ön test EİÖ “Öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç” alt boyut ortalama puanlarına göre düzeltilmiş son test EİÖ 1. Alt boyut puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [F(1-78)= 55.64, p<.05]. Ayrıca çalışmada bulunan gözlenen güç büyük 1.00 ve etki büyüklüğü de büyük .426 olarak bulunmuştur.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ön test EİÖ “Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inanç” alt boyutu test puanları sabit tutulduğunda, son test EİÖ “Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inanç” alt boyutu test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Kovaryant olarak kullanılan EİÖ “Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inanç” ön test alt boyut puanları için, Deney ve kontrol grubunun EİÖ “Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inanç” ön test alt boyut puanları arasındaki farklılık t-testi ile değerlendirilmiş ve farklılık bulunmamıştır [t(76)=.97, p>.05].

Tablo 15. Deney ve kontrol gruplarının EİÖ “öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inanç” alt boyut puan ortalamaları ve düzeltilmiş ortalamaları

Grup	N	Ön Test Ortalama	Son Test Ortalama	Düzeltilmiş Son Test Ortalama
Deney	38	30.95	22.87	22.65
Kontrol	40	29.97	25.40	25.61

Düzeltilmiş son EİÖ “Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inanç” alt boyut ortalama puanlarına göre, deney grubunun ortalaması kontrol grubunun ortalamasından düşüktür. Grupların düzeltilmiş son EİÖ “Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inanç” alt boyutu ortalama puanları arasında gözlenen fark için yapılan analizin sonuçları Tablo 4.16’de verilmiştir.

Tablo 16. Ön test EİÖ “öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inanç” alt boyut puanlarına göre düzeltilmiş son test EİÖ 2. alt boyut puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları

Varyasyon Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	η^2	Gözlem Gücü
Ön Test EİÖ 2. Alt Boyut	282.53	1	282.53	28.05	.000	.272	.99
Grup	168.13	1	168.13	16.69	.000	.182	.98
Hata	755.42	75	10.07				
Toplam	1162.83	77					

*p<.05

ANCOVA sonuçlarına göre, her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının ön test EİÖ “Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inanç” alt boyut ortalama puanlarına göre düzeltilmiş son test EİÖ 2. Alt boyut puanları arasında farkın anlamlı olduğu bulunmuştur [$F(1-75)= 16.69$, $p<.05$]. Buna ek olarak çalışmada bulunan gözlenen güç büyük .98 ve etki büyüklüğü de büyük .18 olarak bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının ön test ile son test sonrası EİÖ “Tek bir doğrunun var olduğuna inanç” alt boyutu test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

Tablo 17. Fen bilimleri öğretmen adaylarının “tek bir doğrunun var olduğuna inanç” puanları tanımlayıcı istatistik değerleri

Grup	N	Ön test		Son test	
		Ort	ss	Ort	ss
Deney grubu	38	26.95	6.08	20.39	5.75
Kontrol grubu	40	27.68	5.62	24.38	4.13

Fen bilimleri öğretmen adaylarının araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemi ile doğrulayıcı laboratuvar yöntemine göre hazırlanan etkinliklerine katılan deney grubu öğrencilerinin “Tek bir doğrunun var olduğuna inanç” puanları deney öncesi ortalama puanı 26.92 iken bu değer deney sonrası 20.39 olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin “Tek Bir Doğrunun Var Olduğuna İnanç” puanları deney öncesi ortalama puanı 27.78 iken bu değer deney sonrası 24.38 olmuştur.

Deney ve kontrol grubunun ön test EİÖ “tek bir doğrunun var olduğuna inanç” alt boyutu puanları arasında bir fark olup olmadığı t-testi ile değerlendirilmiş ve farklılık bulunmamıştır [$t(76)=-.55$, $p>.05$].

Bu verilerin analizi içinde ANCOVA kullanılmaya karar verilmiştir ancak ANCOVA’nın en önemli varsayımlarında bir olan kovaryant ile bağımsız değişkenin regresyon eğrileri çakıştığı için ANCOVA yapılamadı (Stevens, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007). ANCOVA yerine karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA kullanılmasına karar verilmiş ve varsayımları tek tek incelenmiştir (Stevens, 2009).

Tablo 18. Fen bilimleri öğretmen adaylarının “tek bir doğrunun var olduğuna inanç” puanlarının öntest-sontest ANOVA sonuçları

	KT	Sd	KO	F	p	η^2	Gözlem Gücü
Denekler arası	3881.359	77					
Grup(deney/kontrol)	227.704	1	227.704	4.736	.033	.176	.974
Hata	3653.655	76	48.074				
Denekler içi	1889.822	78					
Ölçüm(ön test-son test)	960.053	1	960.053	87.431	0.000	.440	1.00
Grup*ölçüm	95.232	1	95.232	8.673	0.004	.535	1.00
Hata	834.537	76	10.981				
Toplam	5771.181	78					

*p<.05

Tablo 18 incelendiğinde; araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemi ile doğrulayıcı laboratuvar yöntemine göre hazırlanan etkinliklere katılan öğretmen adaylarının ön test ile son testleri arasında anlamlı farklılık olduğu [$F_{(1-76)}=8.673$, $P<0.05$] ve çalışmada gözlenen güç büyük 1.00 iken etki büyüklüğü değeri de büyük .535 olarak bulunmuştur. Bu bulgu ile laboratuvarda yapılan etkinliklerin, deney grubunda kontrol grubuna göre öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarını artırmada daha etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının ön test EİÖ toplam test puanları sabit tutulduğunda, son test EİÖ toplam puanları için bir fark var mıdır?

Kovaryant olarak kullanılan EİÖ ön test toplam puanları için, Deney ve kontrol grubunun EİÖ ön test toplam puanları arasında bir fark olup olmadığı t-testi ile değerlendirilmiş ve farklılık bulunmamıştır [$t(76)=.42$, $p>.05$].

Tablo 19. Deney ve kontrol gruplarının EİÖ toplam puan ortalamaları ve düzeltilmiş ortalamaları

Grup	N	Ön Test Ort.	Son Test Ort.	Düzeltilmiş Son Test Ort.
Deney	38	131.92	104.68	104.26
Kontrol	40	130.52	117.58	117.98

Düzeltilmiş son EİÖ toplam ortalama puanlarına göre, deney grubunun ortalaması kontrol grubunun ortalamasından düşüktür. Grupların düzeltilmiş son EİÖ toplam ortalama puanları arasında gözlenen farkın olup olmadığına dair yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Ön test EİÖ toplam puanlarına göre düzeltilmiş son test EİÖ toplam puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları

Varyasyon Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p	η^2	Gözlem Gücü
Ön Test EİÖ							
Toplam Puan	7316.99	1	7361.99	107.84	.000	.590	1.00
Grup	3714.99	1	3741.99	54.75	.000	.422	1.00
Hata	5088.99	75	67.85				
Toplam	15644.21	77					

* $p<.05$

ANCOVA sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ön test EİÖ toplam ortalama puanlarına göre düzeltilmiş son test EİÖ toplam puanları arasında fark olduğu tespit edilmiştir [$F(1-75)= 54.75$, $p<.05$]. ayrıca çalışmada bulunan gözlenen güç büyük 1.00 ve etki büyüklüğü de büyük .422 olarak bulunmuştur.

3.3 Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular

Deney grubunda bulunan öğrenciler için, B1 son test puanları ile sırası ile EİÖ’nin 1. 3. alt boyutları ve ölçeğin tamamı için son test puanları arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuş ($(r=-0.857$, $p<0.05)$, $(r=-0.769$, $p<0.05)$ ve $(r=-0.853$, $p<0.05)$). Ayrıca Başarı-1 son test puanları ile 2. alt boyut için son test puanları arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur ($r=-0.626$, $p<0.05$).

Kontrol grubunda bulunan öğrenciler için, B1 son test puanları ile EİÖ’nin 1. 2. 3. alt boyutları ve Ölçeğin tamamı için son test puanları arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuştur ($(r=-0.927$, $p<0.05)$, $(r=-0.711$, $p<0.05)$, $(r=-0.536$, $p<0.05)$ ve $(r=-0.872$, $p<0.05)$).

B1 puanları ile EİÖ alınan puanlar arasındaki ilişkiye bakıldığında genelde negatif bir ilişki bulunmuştur bunun nedeni ise fen bilimleri öğretmen adaylarının başarı puanları artarken epistemolojik inançlardan aldıkları puanlar azalmaktadır.

3.4 Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular

Deney grubunda bulunan öğrenciler için, kavram yanılgıları son test puanları ile EİÖ'nin 1. 2. 3. alt boyutları ve ölçeğin tamamı için son test puanları arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur (($r=0.552$, $p<0.05$), ($r=0.518$, $p<0.05$), ($r=0.554$, $p<0.05$) ve ($r=0.595$, $p<0.05$)).

Kontrol grubunda bulunan öğrenciler için, KY3 son test puanları ile EİÖ'nin 1. 2. 3. alt boyutları ve ölçeğin tamamı için son test puanları arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur ($r=0.470$, $p<0.05$), ($r=0.302$, $p<0.05$), ($r=0.221$, $p>0.05$) ve ($r=0.396$, $p<0.05$)).

KY3 puanları ile EİÖ alınan puanlar arasındaki ilişkiye bakıldığında genelde pozitif bir ilişki bulunmuştur bunun nedeni ise fen bilimleri öğretmen adaylarının kavram yanılgısı puanları artarken aynı zamanda epistemolojik inançlar puanlarının da arttığını görmekteyiz.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Öğrencilerin KKT hem başarı hem de kavram yanılgısı için bir, iki ve üç aşamalı puanlarına bakıldığında aşama sayısı ilerledikçe puanların düşme eğiliminde olduğu görülmektedir (Grafik 1-2). İlgili literatüre bakıldığında; üç aşamalı puanlama kullanılan farklı çalışmalarda aşama sayısı arttıkça puanlarda bir düşüş olduğu görülmektedir (Damlı, 2011; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Peşman, 2005; Sabancılar, 2006; Türker, 2005). Yine benzer durumda iki aşamalı puanlama yapan çalışmalarda da birden ikiye geçişte benzer sonuçlar olduğu görülmektedir (Rebello ve Zollman, 2004; Tan, Goh, Chai ve Treagust, 2002).

Öğrencilerin KKT Testi ön test ve son test B1 puanlarına bakıldığı zaman her iki grupta işlem sonrası bir artış söz konusudur. Ön test- Son test arasındaki farkı incelersek, deney grubu lehine bir farkın olduğu görülmektedir. Bu da bize hazırlanmış olduğumuz araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemi etkinliklerinin doğrulamalı laboratuvar yöntemine dayalı hazırlanmış etkinliklere göre fen bilimleri öğrencilerin kuvvet ve hareket konusunda başarılarını artırmada daha etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Bunun nedeni ise, deney grubunda yer alan öğrencilerin laboratuvar ortamında etkinlikler esnasında olayları tartışması, arkadaşları ile paylaşması ve fiziksel olayı sorgulaması ile birlikte öğrencinin daha net bir şekilde bilgiye ulaştığını söyleyebiliriz. Sonuçlarımızı destekleyecek şekilde, Gençtürk ve Türkmen (2007) yaptıkları çalışmada dördüncü sınıf fen bilimleri dersinde araştırma sorgulamaya dayalı yedi haftalık bir süreç planlamış ve bu süreç sonunda elde edilen veriler ışığında araştırma sorgulamanın geleneksel yöntemle göre öğrenci başarısının artırmada daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışkan (2008) yaptığı çalışmada araştırma sorgulamanın başarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Blanchard, Southerland, Osborne, Sampson, Annetta ve Granger (2010) yaptıkları araştırma sorgulamanın doğrulamalı laboratuvar ile karşılaştırıldığı çalışmalarında araştırma sorgulamanın kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin başarılarının doğrulamalı laboratuvar yönteminin kullanıldığı kontrol grubuna göre daha yüksek olduklarını belirtmişlerdir ve bu sonuç bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçla paralellik göstermektedir. Bilgin ve Eyvazoğlu'nun (2010) yaptıkları çalışma sonucuna göre araştırma sorgulamanın kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin başarılarını artırmada olumlu etkisinin olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin KKT testi ön test son test KY3 puanlarına bakıldığında her iki grupta da işlem sonrası KY3 puanlarında bir düşüş söz konusudur. Ön test son test arasındaki farka bakılacak olursa, deney grubu lehine bir farklılık olduğu görülmektedir. Bu sonuç ışığında fen bilimleri öğretmen adaylarının kavram yanılgılarını gidermede, araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerinin doğrulamalı laboratuvar yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerden daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde, Küçükler 2008 yılında lise öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada bilgisayar destekli araştırma sorgulama yönteminin öğrencilerde var olan kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğunu bulmuştur. Araştırma sorgulama yönteminin kavram yanılgılarını gidermede ki başarısı farklı çalışmalarda da karşımıza çıkmaktadır (Yıldırım, 2012; Zacharia, ve Anderson, 2003).

Öğrencilerin EİÖ'nün üç alt boyutu ("Öğrenmenin Çabaya Bağlı Olduğu İnancı", "Öğrenmenin Yeteneğe Bağlı Olduğu İnancı", "Tek Bir Doğrunun Var Olduğuna İnancı") ve ölçeğin bütünü için ön test son test puanları incelendiğinde hem deney grubunda hem de kontrol grubunda işlem sonrası bir düşüş söz konusudur. Ön test son test arasındaki fark incelendiğinde, deney grubu lehine üç alt boyut ve ölçeğin bütünü için bir anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Bu sonuç ışığında fen bilimleri öğretmen adaylarının

epistemolojik inançlarını geliştirmede, araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerinin doğrulayıcı laboratuvar yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerden daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Çalışkan (2004) kimya dersinde araştırma sorgulamayı kullandığı çalışmasında araştırma sorgulama yönteminin öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki epistemolojik inançları üzerinde etkili olmadığını bulmuştur ancak bizim çalışmamızda araştırma sorgulamaya dayalı etkinliklerin öğrencilerin epistemolojik inançlarını geliştirmede olumlu bir etkisinin olduğu bulunmuştur.

Her iki grupta bulunan öğrencilerin KKT son test B1 puanları ile Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin üç alt boyutu (“Öğrenmenin Çabaya Bağlı Olduğu İnanç”, “Öğrenmenin Yeteneğe Bağlı Olduğu İnanç”, “Tek Bir Doğrunun Var Olduğuna İnanç”) ve ölçeğin bütünü için son test puanlarına bakıldığında, B1 ile epistemolojik inançlar arasında negatif bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmaktadır.

Deney ve kontrol gruplarında bulunan gelişmiş epistemolojik inançlara sahip öğrencilerin tamamının yüksek başarılı olduğu ve gelişmemiş inançlara sahip olan öğrencilerin ise genel anlamda düşük başarılı öğrenciler oldukları Stathopoulou ve Vosniadou (2004) çalışması ile de benzerlik göstermektedir. Bir diğer çalışmada, Stathopoulou ve Vosniadou (2007) fizik ilişkili epistemolojik inançlar ile fiziksel anlama arasındaki ilişkiye baktıkları çalışmada, gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olan öğrencilerin diğer öğrencilere nazaran kuvvet ve hareket anlama testinde anlamlı puan farklarının olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yine farklı bir çalışmada, Şahin (2010) problem temelli öğrenmede deney ve kontrol grubuna 1992 yılında geliştirilen 29 soruluk KKT testini ön test ve son test olarak uygulamış ve öğrencilerin kavramsal anlamaları veya başarıları ile fizik hakkındaki epistemolojik inançlarının bir ilişki içerisinde olduğunu bulmuştur. Bu sonuç bizim yaptığımız çalışma ile paralellik göstermektedir. Epistemolojik inançlar ile kavramsal anlama veya başarı arasındaki ilişki çeşitli çalışmalarda da karşımıza çıkmaktadır (May ve Etkina, 2002; Perkins, vd. 2005).

Her iki grupta bulunan öğrencilerin KKT Testi son test kavram yanlışlığı-3 puanları ile Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin üç alt boyutu ve ölçeğin bütünü için son test puanlarına incelendiğinde, kavram yanlışlığı ile epistemolojik inançlar arasında pozitif bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmaktadır.

Deney ve kontrol gruplarında bulunan gelişmiş epistemolojik inançlara sahip öğrencilerin büyük kısmının düşük kavram yanlışlığına sahip olduğu ve gelişmemiş inançlara sahip olan öğrencilerin ise genel anlamda yüksek kavram yanlışlıklarına sahip öğrenciler oldukları görülmektedir.

Qian ve Alverman (1995) 212 lise öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin Newton mekaniğini ile ilgili kavram yanlışlıklarının gidermek için kendilerinin geliştirdiği çürütme metinlerini kullanmış ve aynı zaman bu öğrencilerin epistemolojik inançlarının kavramsal değişimdeki rolüne bakmışlardır. Yapılan bu çalışmada çıkan sonuçlara göre gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olan öğrencilerin diğer öğrencilere nazaran kavramsal değişimi daha kolay gerçekleştirdikleri ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Windschitl ve Andre (1998) yaptıkları çalışmada da öğrencilerin kavram yanlışlıklarının giderilmesi sürecinde epistemolojik inançların rolünün olduğunu ortaya koymaktadırlar. Bu iki durum bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Kavram yanlışlarından düşük puan alan öğrencilerin epistemolojik inançlar ölçeğinden aldığı puanlarının da düşük olduğunu yani gelişmiş inançlara sahip olan öğrencilerin kavram yanlışları puanlarının da düşük olduğu görülmekte ve literatür ile paralellik göstermektedir.

ÖNERİLER

Bu çalışmada genel epistemolojik inançlar üzerinde durulmuştur bundan sonraki araştırmacılar alan odaklı epistemolojik inançlar üzerinde de çalışılabilir.

Üniversitelerde laboratuvar derslerinde doğrulayıcı laboratuvar yöntemi yerine araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar yöntemini kullanmak öğrencilerin başarı ve kavram yanlışlıklarını gidermede daha etkili olarak kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, G. N., Mamlok-Naaman, R., Niaz, M., Treagust, D. and Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: international perspectives. *Science Education*, 88, 397-419.
- Aktamış, H., Hiğde, E., & Özden, B. (2016). Effects of the Inquiry-Based Learning Method on Students' Achievement, Science Process Skills and Attitudes towards Science: A Meta-Analysis Science. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13(4).
- Atasoy, Ş. & Akdeniz, R. A. (2007). Newton'un hareket kanunları konusunda kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi ve uygulanması, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 45-59.
- Bilgin, İ. & Eyvazoğlu, S. (2010). Rehberli araştırmanın işbirlikli ve bireysel öğretim yönteminin uygulandığı ortamda üniversite öğrencilerinin kimya başarılarına ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 38(3), 65-80.
- Blanchard, M. R., Southerland, A. S., Osborne, W. J., Sampson, D. V., Annetta, A. L. & Granger, M. E. (2010). Is Inquiry Possible in Light of Accountability?: A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction. *Science Education*. 94(4). 577-616.
- Bybee, R. W. (2000). *Teaching Science as Inquiry*. In J. Minstrell ve E. H. Van Zee (Eds.), *Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science* (pp. 20-46). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Chan, K. W. (2008). *Epistemological Beliefs, Learning, and Teaching: The Hong Kong Cultural Context*. In M. S. Khine (Eds), *Knowing, Knowledge and Beliefs* (257-272). Springer, Australia.
- Chan, K. & Elliott, R. (2000). Exploratory study of epistemological beliefs of Hong Kong teacher education students: Resolving conceptual and empirical issues. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 28(3), 225-234.
- Chan, K. & Elliott, R. G. (2002). Exploratory study of Hong Kong teacher education students' epistemological beliefs: Cultural perspectives and implications on beliefs research. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 392-414.
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D. & Leeuw, N. (1994). From things to processes: a theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4, 27-43.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research Method in Education*, (Sixth Edition) This edition published in the Taylor & Francis e-Library, New York.
- Çalışkan, S. İ. (2004). The Effect of Inquiry-Based Chemistry Course on Students' Understanding of Atom Concept, Learning Approaches, Motivation, Self-Efficacy, and Epistemological Beliefs. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara.
- Çalışkan, H. (2008). İlköğretim 7. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Derse Yönelik Tutuma, Akademik Başarıya ve Kalıcılık Düzeyine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Çeliksöz, M. (2012). Farklı düzeylerdeki sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yöntemlerinin ilköğretim öğrencilerinin başarı, tutum, bilimsel süreç becerisi ve bilgi kalıcılıklarına etkileri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Edirne.
- Çepni, S. & Ayvaci, H.Ş. (2005). Laboratuvar Destekli Fen Öğretimi Yaklaşımları, S. Çepni. (Editör). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Dördüncü Baskı. Ankara. Pegem A Yayıncılık, ss. 167-195.
- Dahlin, B. & Regmi, P. M. (2000). Ontologies of knowledge, East and West – A comparison of the views of Swedish and Nepalese students. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 13, 43-61.

- Damlı, V. (2011), Kavramsal Değişim Yaklaşımına Dayalı Web Tabanlı Etkileşimli Öğretimin Üniversite Öğrencilerinin Isı Ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgılarını Gidermeye Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Deryakulu, D. & Büyüköztürk, Ş. (2002). Epistemolojik inanç ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Araştırmaları*, 8, 111-125.
- Deryakulu, D. & Büyüköztürk, Ş. (2005). Epistemolojik inanç ölçeği'nin faktör yapısının yeniden incelenmesi: cinsiyet ve öğrenim görülen program türüne göre epistemolojik inançların karşılaştırılması. *Eğitim Araştırmaları*, 18, 57-70.
- Duran, M, & Dökme, İ. (2018). Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Kavramsal Anlama Düzeyi ve Bazı Öğrenme Çıktıları Üzerine Etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (3), 545-563.
- Eryılmaz, A. & Tatlı, A. (2000). ODTÜ öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanılgıları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 93-98.
- Eryılmaz, A. & Sürmeli, E. (2002). Üç-Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri Kongresi-Özetler. P-110.
- Fraenkel, J. & Wallen, N. (2003). *How to Design and Evaluate Research in Education*, McGraw-Hill Education.
- Gençtürk, A.H. & Türkmen, L. (2007). İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde sorgulama yöntemi ve etkinliği üzerine bir çalışma. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 27(1), 277-292.
- Gülçiçek, Ç. (2009). Mekanik Konusunda Doğrulamalı Laboratuvar Etkinlikleri ve Bilgisayar Destekli Laboratuvar Etkinliklerinin Karşılaştırılması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Hestenes, D. & Halloun, I. (1995). Interpreting the force concept inventory. *The Physics Teacher*, 33, 502-506.
- Hestenes, D., Wells, M. & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141-158.
- Huffman, D. & Heller, P. (1995). What does force concept inventory actually measure? *The Physics Teacher*, 33, 138-143.
- Kalaycı, Ş. (Ed.) (2006). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kanlı, U. (2007). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kaya, G, & Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 300-318.
- Küçüker, S. (2008). Bilgisayar Destekli Sorgulayıcı-Araştırma (Inquiry) Yönteminin Öğrencilerin Kimyasal Reaksiyonlar Konusundaki Kavramsal Değişimlerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Mason, L. (2003). Personal epistemologies and intentional conceptual change. In Sinatra, G.M and P.R. Pintrich (Eds), *Intentional Conceptual Change* (201-238). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Mahwah, New Jersey.

- May, B. D. & Etkina, E. (2002). College physics students' epistemological self-reflection and its relationship to conceptual learning. *American Journal of Physics*. 70(12). 1249-1258.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018) İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- National Research Council. (2000). Inquiry and National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.
- Orlich, D. C., Harder, J. R., Callahan J. R., Trevisan, M. S. & Brown, A. H. (1998). *Teaching Strategies: A Guide to Better Instruction*. Houghton Mifflin Company, Boston, New York.
- Perkins, K. K., Adams, W. K., Pollock, S. J., Finkelstein, N. D. & Wieman, C. E. (2005) Correlating student beliefs with student learning using the Colorado learning attitudes about science survey. In: Marx J, Heron P, Franklin S (eds) Proceedings of 2004 physics education research conference, Sacramento, CA. American Institute of Physics, pp 61–64.
- Peşman. H. (2005). *Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri ile İlgili Kavram Yanılgılarını Ölçmek Amacıyla Üç Basamaklı Bir Testin Geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara.
- Phan, H. P. (2008). Exploring epistemological beliefs and learning approaches in context: A Sociocultural perspective. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 6(3), 793-822.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, *Science Education*, 66(2), 211-27.
- Qian, G. & Alverman, D. (1995). Role of epistemological beliefs and learned helplessness in secondary school students' learning science concepts from text. *Journal of Educational Psychology*. 87(2). 282-292.
- Rebello, N. S. & Zollman, D. A. (2004). The effect of distracters on student performance on the force concept inventory, *American Journal of Physics*, 72(1), 116-125.
- Ruffin, M. (2003). The acquisition of inquiry skills and computer skills by 8th grade urban middle school students in a technology-supported environment (Doctoral Dissertation, University of Missouri).
- Sabancılar, H. (2006). *Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Dairesel Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498–504.
- Stathopoulou, C. & Vosniadou, S. (2004, May). The relationship between Epistemological Beliefs and Conceptual Change in Physics. 4th European Symposium of the European Association for Research on Learning and Instruction on 'Conceptual Change: Philosophical, Historical, Psychological and Educational Approaches, Delphi, Greece.
- Stathopoulou, C. & Vosniadou, S. (2007). Exploring the relationship between physics-related epistemological beliefs and physics understanding. *Contemporary Educational Psychology*. 32(3). 255–281.
- Stevens, J. P. (2007). *A Modern Approach Intermediate Statistics*, (Third Edition), Lawrence Erlbaum Associates, Taylor & Francis Group 270 Madison Avenue New York, America.
- Stevens, J. P. (2009). *A Modern Approach Intermediate Statistics*, (Fifth Edition), Lawrence Erlbaum Associates, Taylor & Francis Group 270 Madison Avenue New York, America.
- Şahin. M. (2010). Effects of problem-based learning on university students' epistemological beliefs about physics and physics learning and conceptual understanding of newtonian mechanics. *Journal of Science Education Technology*. 19. 266-275.

- Tabachnick, B. G. & Fidell, L.S. (2007). *Using Multivariate Statistics*, (Fifth Edition), Pearson Education, New York, America.
- Tan, K.C.D., Goh, N.K., Chia, L.S. & Treagust, D.F. (2002). Development and application of a two-ties multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis. *Journal of Research in Science Teaching*. 39(4), 283-301.
- Türker, F. (2005). Lise Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusu ile İlgili Kavram Yanılgılarını Ölçmek Amacıyla Üç-Basamaklı Bir Test Geliştirme. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara.
- Tsai, C. C. (1998). An analysis of scientific epistemological beliefs and learning orientations of Taiwanese eighth graders, *Science Education*, 82(4), 473-489.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. In S.Vosniadou (Guest Editor), Special Issue on Conceptual Change, Learning and Instruction, 4, 45–69.
- Windschitl, M. & Andre, T. (1998). Using computer simulations to enhance conceptual change: The roles of constructivist instruction and student epistemological beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*. 35(2), 145-160.
- Yıldırım, A. (2012). Rehberli sorgulama deneylerinin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına, başarıya ve kavramsal değişime etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yürük, Ö. & Çakır, N. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanılgılarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 185-191.
- Zacharia, Z., & Anderson, O. R. (2003). The effects of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students' conceptual understanding of physics. *American Journal of Physics*, 71(6), 618-629.