

FEN ÖĞRETİMİNDE DEĞİŞKENLER NASIL ADLANDIRILABİLİR?

Gülşen BAĞCI KILIÇ **, Esra YARDIMCI **, Duygu METİN **

ÖZET

Fen öğretiminde öğretilen deneysel süreçlerin ana ögesi olan değişkenlerin anlaşılması oldukça önemlidir. Değişkenler Fen öğretiminde genellikle istatistikte adlandırıldıkları gibi bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada, değişkenleri bilmeyen öğretmen adaylarının, değişkenlerin istatistiksel adlandırmalarıyla karşılaştıklarında nasıl anlamlandırdığı analiz edilmiştir. Bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla uygulanan bir teste yer alan ve verilen senaryolara dayandırılan araştırma sorularına göre değişkenleri belirlemeleri istenen iki açık uçlu-soruya verilen cevaplar analiz edilmiştir. Analiz sonuçları sınıf öğretmeni adaylarının tamamına yakınının kontrol edilen değişkeni doğru belirleyemeyip, daha çok bağımlı değişkeni yazdığını göstermiştir. Öğretmen adaylarının çoğu bağımlı değişken yerine bağımsız değişkeni yazmışlardır, tersine yani bağımsız değişken yerine bağımlı değişken yazma durumuna ise daha az rastlanmıştır. Öğretmen adayları bağımsız değişken olarak çok çeşitli ifadeler kullanmakla birlikte, yaygın olarak bağımlı değişkene yakın fakat anlamı net olmayan ifadeler kullanmışlardır. Araştırma sonuçları değişkenlerin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken diye adlandırmalarının değişkenleri bilmeyen öğretmen adaylarını öğrenmenin başlangıcında yanlış değişkene yönlendirdiğini, fakat öğrenilmesini engellemediğini göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Fen öğretimi, değişkenler, bağımlı değişken, bağımsız değişken, kontrol edilen değişkenler

HOW WOULD VARIABLES BE NAMED IN SCIENCE EDUCATION?

ABSTRACT

Identifying and controlling variables is very important in science education. Variables in science education are named the same as they are in statistics such as independent variables, dependent variables, and controlling variables. In this study, pre-service elementary teachers' understanding of variables was analyzed. Two questions in a science process skills test were used as data source. In these questions, a scenario was explained and ended with a research question. Pre-service elementary teachers were asked to write a hypothesis and determine independent, dependent, and controlling variables related to research questions. Almost all of the pre-service teachers could not determine controlling variables and mostly wrote dependent variable instead of controlling variables. Most of them wrote independent variable instead of dependent variable. Responses to the independent variable included unclear phrases. Some of these patterns could be explained by the meaning of the variable names in daily use in Turkish. Results of this study showed that name of the variables affected pre-service elementary teachers understanding of the variables, but did not inhibit their learning.

Keywords: Science education, variables, independent variables, dependent variables, controlling variables

1. GİRİŞ

Değişken nicel ya da nitel anlamda bir özelliğin belirgin olarak bir durumdan diğerine farklılık göstermesi olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2003). Değişkenler değişik özelliklerine göre değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır. Değişkenler aldıkları değerlerin bir miktar belirtip belirtmemelerine göre nicel ve nitel değişkenler olarak, süreklilik arz edip etmemelerine göre sürekli ve süreksiz değişkenler, kaynağına göre denek ve çevresel değişkenler olarak sınıflandırılırlar (Büyüköztürk, 2003).

Bu makalenin konusu olan değişkenler ise, neden sonuç ilişkisi içinde sınıflandırılan değişkenlerdir. Değişkenler neden sonuç ilişkisi içinde bağımlı ve bağımsız değişkenler diye ikiye ayrılırlar. Bağımlı değişken araştırmacının manipüle etmediği, bağımsız değişkene bağlı olarak ortaya çıkan ve araştırmacının sonucu durumunda olan değişkendir. Bağımsız değişken ise, araştırmacının manipüle ettiği, ilgisini yoğunlaştırdığı nicel ya da nitel olabilen değişkendir (Büyüköztürk, 2003). Kısacası, bağımsız değişken bir deneyde amaçlı olarak değiştirilen ve etkisi merak edilen değişkendir. Bağımlı değişken ise bağımsız değişkenin amaçlı olarak değiştirilmesinden nasıl etkileneceği merak edilen değişkendir.

Deneysel çalışmalarda bağımlı değişkendeki etkinin sadece bağımsız değişkenden kaynaklanması için bazı değişkenlerin etkisinin kontrol edilmesi gerekir. Bu tür değişkenlere genelde kontrol edilen değişkenler denilmekle birlikte, kontrol değişkenleri ya da sabit değişkenler diye adlandırıldıkları da görülmektedir.

Değişkenlerin belirlenmesi ve kontrol edilmesi deneysel çalışmaların temelini oluşturur ve bilim yapma sürecinin en ana öğeleridir. Bu nedenledir ki, sadece bilimsel bilgilerin öğretildiği, deney yapılsa bile yeni öğrenilen bilimsel bilgilerin kanıtlanması türünde deneylerin yapıldığı geleneksel Fen öğretiminden bilim yapma sürecini yaşatarak bilimsel bilgilere ulaşılmasını savunan çağdaş Fen öğretiminde bilimsel süreç becerileri önemsenmekte ve artık Fen ve Teknoloji programında bir öğrenme alanı olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2004; MEB, 2005). Bilimsel süreç becerileri temel ve birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri olarak ikiye ayrılır (Martin, Sexton ve Gerlovich, 1998). Değişkenlerle ilgili olan bilimsel süreç becerisi, değişkenleri belirleme ve kontrol edebilme becerisi olarak adlandırılmaktadır ve birleştirilmiş süreç becerileri içerisinde yer almaktadır. Çocukların deneysel çalışma tasarlamak ve bilimsel düşünebilmek için geliştirmeleri gereken en önemli beceridir.

Fen öğretiminde değişkenler öğretilirken istatistikte olduğu gibi bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler olarak adlandırılır. Fakat, bunların birbiriyle karıştırıldığı Ateş (2005) çalışmasında belirlenmiş ve değişik adlandırmalar önerilmiştir. Buna ek olarak, yıllardır fen öğretmenleri tarafından farklı adlandırmalar kullanılmaktadır (Şahin-Pekmez, Dalkıran, Topçu ve Yıldız, 2007; Aydoğdu, 2006; Bağcı Kılıç, 2006; Geban, 1992). Bu yazarlar genelde bağımsız değişken için değiştirilen değişken, bağımlı değişken için ölçülen değişken terimlerini kullanmaktadır. Ateş (2005) ise bağımlı değişken yerine cevap veren değişken terimini önermiştir. Kontrol edilen değişkenler ise bazıları tarafından aynen kullanılmakta (Şahin-Pekmez, Dalkıran, Topçu ve Yıldız, 2007; Bağcı Kılıç, 2006; Geban, 1992),

** Doç. Dr. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bolu. kilic_g@ibu.edu.tr

** Arş. Gör. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bolu

bazıları tarafından ise sabit tutulan değişkenler ya da sabitler (Ateş, 2005) diye adlandırılmaktadır.

Değişkenlerin istatistikteki adlarıyla kullanıldığında anlaşılmasının zor olduğu ve karıştırıldığının sezildiği, alternatifleri çıktığı halde, nasıl karıştırıldığı yolunda sadece Ateş'in (2005) araştırmasına rastlanmıştır. Ateş (2005) araştırmasında öğretmen adaylarının değişkenleri nasıl anladıklarını öntestte sorulan 'bağımsız, bağımlı ve kontrol edilen değişken nedir?' gibi direkt sorulan açık-uçlu sorularla ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada ise öğretmen adaylarından başka bir araştırma kapsamında (Yazarlar, incelemede) kullanılan bir ankette yer alan ve senaryolara dayalı verilen araştırma sorularına uygun hipotezi, bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirlemelerinin istendiği iki soruda her değişkene yazdıkları değişkenlerin detaylı analizi yapılarak değişkenlerin birbirine nasıl karıştırıldığı ortaya çıkarılmıştır.

2. YÖNTEM

Araştırmanın amacı öğretmen adaylarının değişkenleri, bilimsel süreç becerileri uygulanan bir dönemlik laboratuvar uygulamasının başında ve sonunda nasıl belirlediklerini ve varsa karışımların nasıl olduğunu araştırmaktır. Ayrıca, uygulamanın başlangıcında değişkenleri tanımayan öğretmen adaylarının sezgileri ve bu terimlerin günlük hayatta kullandıkları anlamları doğrultusunda nasıl bir mantıkla karar verdiklerini açıklamaya yönelik çıkarımlarda bulunmaktadır.

Katılımcılar Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı 2. sınıfta Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I dersini alan iki gruptaki 63 öğretmen adaydır. Laboratuvar uygulamalarında yönlendirilmiş araştırma uygulanmıştır. Gerçekleştirilen laboratuvar etkinliklerinden bazıları şöyledir; Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilimsel Deney Tasarlama, Mikroskop Tanıtımı ve Kullanımı, Mikroskoptaki Küçük Dünyalar, Hayatımızdaki Asit ve Bazlar, Kimyasal Reaksiyonlar ve Biz, Optik Oyunları, Sıvıların Kaldırma Kuvveti, Kayaçları Tanıyalım! ve Kampüsümüzdeki Kaya ve Toprak Çeşitliliği. Laboratuvar uygulaması bilimin ve bilimsel süreç becerilerinin tanıtılması ile başlayarak, fenin tüm alanlarından konuları içeren içeriklerde araştırma yoluyla amaçlanan kavramların öğrenilmesi ve aynı zamanda da bilimsel süreç becerilerinin uygulanması şeklinde ilerlemiştir. Bu etkinliklerde, temel ve birleştirilmiş süreç becerilerinin tamamına yönelik uygulamalar yapılmıştır. Yönlendirilmiş araştırma uygulamasına ek olarak laboratuvar öncesi ve sonrasında tartışma yapılmıştır. Ön tartışma laboratuvarın başlangıcında yapılmış ve öğrencilerin ön bilgilerinin ve konuyla ilgili düşüncelerinin ve varsa sorularının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Son laboratuvar tartışması deneyler bittikten sonra yapılmış ve bulgular paylaşarak tartışılmıştır. Ayrıca, son tartışmada öğrencilere uygulamada hangi bilimsel süreç becerilerini kullandıkları sorulmuş, hangi aşamada hangi bilimsel süreç becerilerini kullandıklarını analiz etmeleri ve paylaşımları istenmiş, araştırmacıların yardımıyla netleştirilmiştir.

Uygulama bir dönem sürmüştür. İlk laboratuvar dersi öntest, son laboratuvar dersi ise sontest uygulamasına ayrılmıştır. Öntestte ve sontestte öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla Aydoğdu (2006) tarafından düzenlenmesi yapılan

“Öğretmenlere Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. Bilimsel süreç becerilerini ölçen test on çoktan seçmeli ve yedi açık-uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu çalışmada sunulan veriler bu testin son iki açık-uçlu sorusundan elde edilmiştir. Bu sorularda birer senaryo verilmekte ve senaryo ile ilgili bir araştırma sorusu verilmektedir. Sonrasında bu araştırma sorusu ile ilgili hipotez yazmaları ve bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirlemeleri istenmektedir. Sorular aşağıda verilmektedir:

Soru 1: Hasan ve Ahmet bir parkta oynamaktadırlar. Ahmet, oyun sahasındaki bir kaydırdan mermer parçasını aşağıya doğru yuvarlar. Hasan, eğer mermer parçası daha uzun kayaktan aşağı yuvarlanırsa daha hızlı hareket edebileceği fikrini teklif etmektedir. Bu tartışma, aşağıdaki araştırma sorusuna yol açmaktadır. Araştırma sorusunu okuduktan sonra hipotezi, bağımlı değişkeni, bağımsız değişkeni ve kontrol edilen değişkenini tayin ediniz.

Araştırma sorusu: Bir mermer parçası, bir rampanın yüksekliği değiştiği zaman kaymaya bırakıldığında hızı ne olur?

Hipotez: (*'Rampanın yüksekliği arttıkça mermer parçasının hızı artar' gibi hipotezler yazılabilir.*)

Bağımlı değişken: (*Mermer parçasının hızı*)

Bağımsız değişken: (*Rampanın yüksekliği*)

Kontrol edilen değişken: (*Rampanın yüzeyi, mermer parçasının bırakılma noktası v. b.*)

Soru 2: Melisa, son derece meraklı bir altıncı sınıf öğrencisidir. Karlı bir günde bir kamyonun yol üzerine tuz serpelediğini fark eder. Kamyon, Melisa'nın evini geçip gittikten sonra Melisa kar botunu, şapkasını ve eldivenlerini giyer ve onun sürüş yolunun kenarına gidip, bir gözlem yapar. Melisa gözleminden, daha sonra yürüttüğü bir deney için aşağıdaki araştırma sorusunu dizayn etmiştir. Bu deneydeki hipotezi, bağımlı değişkeni, bağımsız değişkeni ve kontrol edilen değişkenini yazınız.

Araştırma Sorusu: *Eğer tuz buza eklenirse ne olacak?*

Hipotez: (*'Buza tuz eklenirse buz daha çabuk erir' gibi hipotezler yazılabilir.*)

Bağımlı değişken: (*Buzun erime hızı*)

Bağımsız değişken: (*Tuz eklenmesi*)

Kontrol edilen değişken: (*Buz miktarı, ortamın sıcaklığı, v.b*)

Diğer araştırma kapsamında bu iki soruda yazılan hipotez ve değişkenlerin doğru ve yanlışlığı incelenmiştir. Fakat bu inceleme yapılırken araştırmacılar öğretmen adaylarının cevaplarında belli desenlerin ortaya çıktığını sezmiş ve karışımların nasıl olduğunu merak etmişlerdir. Bu makalede sunulan araştırma kapsamında bu iki soruyu sadece doğruluk yanlışlık yönünden değil, hangi değişkenin yerine hangi değişkenin yazıldığını kodlayarak daha detaylı analiz etmişlerdir. Kodlamalar yapıldıktan sonra kodlar sınıflandırılmış ve yorumlanmıştır.

Verilerin analizinde içerik analizi uygulanmıştır (Şimşek ve Yıldırım, 2006). Öncelikle üç araştırmacı tarafından bir kodlama şeması oluşturulmuştur. Daha sonra her araştırmacı dört anketi bireysel olarak kodlamıştır. Kodlamalar arasındaki tutarlılığın %75 olduğu bulunmuş, farklılıklar tartışılarak uzlaşmıştır. Sonrasında anketler

paylaşılarak bireysel olarak kodlamaya devam edilmiştir. Ön ve son testlerin kodlanması sonucunda elde edilen kodların frekans ve yüzdeleri hesaplanmış ve yorumlanmıştır.

3. BULGULAR VE YORUM

Öntest

Öntestte iki soruya verilen cevapların doğru, yanlış ve boş olarak kodlanmasının sonuçları Tablo 1’de sunulmaktadır. Tabloda verilen her iki soruya ait öntest verilerinden görüldüğü gibi öğretmen adaylarının yarıya yakını her iki sorudaki hipotezi doğru kurabilirken değişkenleri belirlemede zorluk çekmişlerdir. İlk soruda öğretmen adaylarının sadece %17’si bağımlı değişkeni, %13’ü bağımsız değişkeni doğru belirleyebilmişlerdir. İkinci soruda değerler biraz yükselmekle birlikte öğretmen adaylarının %21’i bağımlı, %35’i bağımsız değişkeni doğru belirlemiştir. Bu demektir ki, bu yüzdeler dışındaki öğretmen adayları ya değişkenleri hiç belirleyemeyip boş bırakmış ya da yanlış belirlemişlerdir. Yanlış cevaplar ve boş bırakılan cevaplar birlikte ele alındıklarında öğretmen adaylarının yaklaşık %70’i her iki soruda bağımlı ve bağımsız değişkeni doğru belirleyememiştir.

Kontrol edilen değişkenleri belirlemede ise veriler daha da düşmektedir. Birinci soruda hiçbir öğretmen adayı kontrol edilen değişkenleri doğru belirleyemezken, ikinci soruda sadece 2 öğrenci doğru belirleyebilmiştir.

Değişkenlerin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken nedir gibi direkt olarak sorulduğu bir çalışmada da (Ateş, 2007) sınıf öğretmen adaylarının %83’ünün bağımsız değişkenin, %65’inin bağımlı değişkenin ve %74’ünün kontrol edilen değişkenin ne anlamda kullanıldığını bilmedikleri rapor edilmiştir.

Her iki çalışmadaki veriler öğretmen adaylarının kontrol edilen değişkenleri hiç tanımadıklarını göstermektedir. Üniversite 2. sınıfa gelmiş bir öğretmen adayı için çok düşük olan bu veriler öğretmen adaylarının önceki eğitimlerinde değişkenleri belirleme becerilerini geliştirmeye yönelik bir eğitim almadıklarının bir kanıtıdır. Bu durumda, öntestte cevaplarını oluştururken sezgileri ve bu terimlerin günlük anlamları ile yola çıktıkları varsayılmıştır.

Tablo 1. Öntestte her iki soruyu doğru ve yanlış cevaplayanlar ya da boş bırakanların yüzdesi

	1. soru		2. soru	
	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
Hipotez	Doğru	31 (%48)	29 (%46)	29 (%46)
	Yanlış	24 (%38)	29 (%46)	29 (%46)
	Boş	7 (%11)	5 (%8)	5 (%8)
Bağımlı Değişken	Doğru	11 (%17)	13 (%21)	13 (%21)
	Yanlış	45 (%70)	41 (%64)	41 (%64)
	Boş	6 (%10)	8 (%13)	8 (%13)
Bağımsız Değişken	Doğru	8 (%13)	22 (%35)	22 (%35)
	Yanlış	45 (%70)	28 (%44)	28 (%44)
	Boş	7 (%11)	10 (%16)	10 (%16)
Kontrol Edilen Değişken	Doğru	0 (%0)	1 (%2)	1 (%2)
	Yanlış	50 (%78)	44 (%68)	44 (%68)
	Boş	12 (%19)	22 (%35)	22 (%35)

Not: Her grup için toplam 100 çıkmamaktadır, çünkü yuvarlamadan kaynaklanan eksikler ya da fazlalıklar olmuştur ve bazen anlam verilemeyen cevaplar olmuş ve hiçbir sınıfa alınmamış, az olduğu için ayrı bir sınıf olarak sunulmasına gerek duyulmamıştır.

Değişkenlerin hangisini hangisiyle karıştırıldığını anlamak için yapılan kodlama verileri Tablo 2’de sunulmaktadır. En yaygın karıştırma kontrol edilen değişkeni bağımlı değişkenle karıştırmalarıdır. İlk soruda öğretmen adaylarının %31’i ve ikinci soruda %28’i kontrol edilen değişken yerine bağımlı değişkeni yazmışlardır. Bağımlı değişken bir deneyde detaylı incelenen ve genelde ölçülen değişkendir. Öğrenciler kontrol değişkeni ifadesini gördüklerinde deneyde neyin kontrol edileceğini düşünmüş olabilirler. Böylece, birinci senaryodaki deneyde mermer parçasının daha uzun rampada daha hızlı hareket edip etmeyeceğinin kontrol edileceğini düşünerek mermerin hızını kontrol edilen değişken olarak yazmış olabilirler. Hatta bazen şu şekilde cümle anlamı çıkacak şekilde yazanlar olmuştur:

Kontrol Edilen Değişken: Yüksekliğe bağlı hızın ne olacağı (Ö. A. 6)

Kontrol Edilen Değişken: Hızın değişip değişmediği (Ö. A. 34)

Kontrol Edilen Değişken: Mermerin hızındaki değişiklik (Ö. A. 35)

Bu alıntılar kontrol edilen değişkenin ne olduğunu bilmeyen öğretmen adaylarının bu deneyde yüksekliğe bağlı hızın ne olacağını, hızın değişip değişmediğinin ya da mermerin hızındaki değişikliğin kontrol edileceğini düşünerek bu değişkenin kontrol değişkeni olduğu sonucuna vardıklarını göstermektedir. Benzeri desen ikinci soruda da vardır ve aynı öğretmen adaylarının cevapları aşağıdaki alıntılarda sunulmaktadır:

Kontrol Edilen Değişken: Tuzun buza ne kadar etki ettiği (Ö. A. 6)

Kontrol Edilen Değişken: Buzun erime sıcaklığının değişip değişmediği (Ö. A. 34)

Kontrol Edilen Değişken: Buzun eriyiş hızı (Ö. A. 35)

Alıntılar öğretmen adaylarının ‘tuzun buza ne kadar etki ettiği kontrol edilecek’, ‘buzun erime sıcaklığının değişip değişmediği kontrol edilecek’ ve ‘buzun eriyiş hızı kontrol edilecek’ diye düşündükleri izlenimi yaratmaktadır. Bu tür düşünce ‘kontrol etmek’ ifadesinin günlük hayattaki kullanımından kaynaklanıyor olabilir. Günlük hayatta yaptığımız bir şeyin etkisini kontrol ederiz. Kontrol etmek ifadesini değişip değişmediğine bakmak, nasıl değiştiğini incelemek için kullanırız. Kısacası günlük hayatta ‘kontrol etmek’ ifadesini incelemek anlamına yakın bir anlamda kullanırız. Bu da deneylerdeki anlamını bilmeyen öğretmen adaylarını sezgisel olarak bağımlı değişkene götürmektedir. Çünkü bir deneyde yakından incelenen bağımlı değişkendir. Kontrol edilen değişken ise ya deneyi etkilemesi önlenen ya da etkisi önlenemiyorsa test ve kontrol deneylerini aynı oranda etkilemesi için önlem alınan değişkendir. Görüldüğü gibi, kontrol edilen değişkenin deneydeki anlamı günlük hayattaki ‘kontrol etmek’ anlamından çok daha farklıdır.

Yapılan bir diğer çalışmada Ateş (2005) kontrol edilen değişkenlerin ne olduğu direkt sorulduğunda çalışmaya katılan sınıf öğretmen adaylarının %74’ü kontrol edilen değişkenin ne anlamda kullanıldığını bilmediğini ve ‘üzerinde deney yapılan değişkendir’, ‘bilimsel çalışmada üzerinde çalıştığımız değişkendir’, ‘deneye etki edeceğini düşündüğümüz ana etkidir’ ve ‘diğer değişkenlerin üzerinde denendiği değişkendir’ gibi cevaplar verdiklerini rapor etmiştir. Ateş (2005) öğretmen adaylarının bazılarının kontrol edilen değişkeni bağımsız değişkenle, bazılarının ise bağımlı

değişkenle karıştırdığı çıkarımını yapmıştır. Bu araştırmadaki sonuçlar Ateş (2005) araştırmasıyla benzer olmakla birlikte, Tablo 2’de sunulan detaylı veriler öğretmen adaylarının kontrol edilen değişkeni bağımsız değişkenden çok bağımlı değişken ile karıştırdıklarını göstermektedir.

Tablo 2. Ötestte Değişkenlerin Birbirine Karıştırılma Şekilleri

Karıştırmalar	Öntest	
Bağımlı değişken yerine bağımsız değişken yazanlar	1. soru	15
	2. soru	24
Bağımsız değişken yerine bağımlı değişkeni yazanlar	1. soru	7
	2. soru	8
Kontrol edilen değişken yerine bağımlı değişkeni yazanlar	1. soru	31
	2. soru	28
Kontrol edilen değişken yerine bağımsız değişkeni yazanlar	1. soru	8
	2. soru	4

Değişkenleri öğrenmeye başlayan kişilerin bağımlı ve bağımsız değişkeni birbirine karıştırdıkları düşünülmüdü. Fakat hangisinin hangisine daha çok karıştırıldığı detayı veriye dayalı olarak bilinmiyordu. Tablo 2’de veriler bağımsız değişkeni bağımlı değişken gibi düşünen öğretmen adaylarının sayısının bağımlı değişkeni bağımsız değişken gibi düşünenlerden birinci soruda iki kat ikinci soruda ise üç kat daha fazla olduğunu göstermektedir. Bir deneyde bağımsız değişken amaçlı olarak değiştirilen değişkendir ve deneyde gözlenen değişimin nedenidir ve bu değişime bağlı olarak deneyde bir başka değişim gözlenir. Örneğin, birinci soruda bağımsız değişken rampanın yüksekliğidir. Rampanın yüksekliği değiştirildikçe mermerin hızı değişir. Günlük hayatta daha yaygın kullandığımız ifade ile mermer parçasının hızı rampanın yüksekliğine bağlı olarak değişir. Değişkenleri bilmeyen öğretmen adayları bu mantıkla yola çıkarak deneyde gözlenen değişimin rampanın yüksekliğine bağlı olduğunu düşünerek rampanın yüksekliğinin bağımlı değişken olacağını düşünmüş olabilirler.

İkinci soruda tuzun eklenmesi bağımsız, bunun sonucu olarak buzun erimesi bağımlı değişkendir. Bu deneyde buzun erimesi tuzun eklenmesine bağlıdır. Bu günlük hayat kullanımı yine öğretmen adaylarını tuzun eklenmesinin bağımlı değişken olacağı sezgisine götürmüş olabilir. Araştırmacıların yaptığı bu çıkarıma bir destek aşağıda verilen alıntıdır.

Bağımlı değişken: Buzun tuza bağlı kaybolması (Ö. A. 6)

Alıntıdaki ifade yanlış da olsa öğretmen adayının düşünce süreci hakkında fikir vermektedir. Buzun tuza bağlı erimesinden dolayı öğretmen adayı tuzun bağımlı değişken olacağını düşünmüştür. Öğretmen adayların 15’i bağımlı değişkeni ‘tuz’, 5’i ‘tuz miktarı’ ve 2’si ‘tuz atılması’ şeklinde belirtmişlerdir. Bu deneyde bağımsız değişkenin doğru ifadesi tuz eklenmesidir. Bu ifadeler bağımsız değişkenin doğru ifadesi olarak kabul edilmese de yakın ifadelerdir, çünkü hepsi tuzla ilgilidir.

İki soruda benzer desen ortaya çıktığı için değişkenleri bilmeyen öğretmen adaylarının deneyde gözlenen değişiklik neye bağlı ise, o özelliğin bağımlı değişken olabileceğini sezdikleri ve bunun onların deneydeki bağımsız değişkeni bağımlı değişken gibi algılamalarına neden olmuş olabileceği düşünülmüştür.

Bağımsız değişken konusunda durum daha farklıdır. Bağımsız değişkeni bir başka değişkenle karıştırma birinci soruda 7, ikinci soruda 8 öğretmen adayında gözlenmiştir ve bu öğrenciler bağımsız değişken yerine bağımlı değişkeni yazmışlardır. Birinci soruda bağımsız değişken rampanın yüksekliğidir ve sadece 8 öğretmen adayı bunu düzgün ve doğru ifade edebilmiştir. En çeşitli cevaplar bağımsız değişkenden ortaya çıkmıştır. Birinci soru için bağımsız değişkene yazılanlar detaylı analiz edildiğinde elde edilen bulgular Tablo 3’te sunulmaktadır. Bu deneyde bağımsız değişken rampanın yüksekliği ya da rampanın boyu olmasına rağmen en yaygın yanlış 17 öğretmen adayının bağımsız değişkeni ‘mermer parçası’ olarak ifade etmesidir. Deneyde rampanın yüksekliği değiştirilecek ve hep aynı noktadan aynı mermer parçası bırakılacak ve hızı gözlenecek ya da ölçülecektir. Bağımsız değişken rampanın yüksekliği, bağımlı değişken mermer parçasının hızı ve kontrol edilen değişkenler rampanın yüzeyi, mermer parçasının bırakıldığı nokta gibi değişkenlerdir. Birinci soruda 7 öğretmen adayı (Tablo 2) bağımsız değişkeni bağımlı değişken olan ‘mermer parçasının hızı’ olarak ifade etmişlerdir. Bağımsız değişken için ‘mermer parçası’ ifadesini kullanan 17 öğretmen adayı düzgün ifade etmeye uğraşmadıkları için ‘mermer parçası’ deyip geçmiş olabilirler, fakat yine de ‘mermer parçası’ ifadesi bağımlı değişken olan ‘mermer parçasının hızı’ ifadesine çok yakındır.

Tablo 3. Birinci soruda bağımsız değişkene yazılan yanlış cevapların kodlaması

Kod	Frekans
Mermer parçası	17
Rampa	7
Mermerin kayması	2
Zaman	1

İkinci soruda da benzeri bir desen ortaya çıkmaktadır. Sorudan kara ya da buza tuz eklendiği ve buzun erimesinin gözlemlendiği bir deney ortaya çıkmaktadır. Bağımsız değişken ‘tuz eklenmesi’, bağımlı değişken ‘buzun erimesi’ ve kontrol edilen değişkenler ‘buz miktarı’ ve ‘ortamın sıcaklığı’ gibi değişkenlerdir. Sekiz öğretmen adayı bağımsız değişken olarak ‘buzun erimesi’ ya da ‘karın erimesi’ gibi ifadeler yazmışlar, yani bağımsız değişken yerine bağımlı değişkeni (Tablo 2) yazmışlardır. Diğer yanlış cevaplar detaylı analiz edildiğinde Tablo 4’teki bulgular elde edilmiştir. En yaygın yanlış 17 öğretmen adayı tarafından yapılan sadece ‘buz’ ya da ‘kar’ yazılmasıdır. Bunlar yine bağımlı değişkene yakın ifadelerdir, fakat düzgün ifade edilmemiştir.

Tablo 4. İkinci soruda bağımsız değişkene yazılan yanlış cevapların kodlaması

Kod	Frekans
Buz ya da kar	17
Erime	4
Buzun son hali	1
Buzlu yol	2
Buza etkisi	1

Her iki sorudan elde edilen benzeri desene dayanarak, öğretmen adaylarının bağımsız değişkene karar verirken ya direkt bağımlı değişkeni yazdıkları ya da buna yakın ifadeler kullandıkları sonucuna varılmıştır.

Sontest

Şimdiye kadarki bölümde öğretmen adaylarının değişkenleri bilmediğinde değişkenleri adlandırmada kullanılan terimlerin günlük hayattaki anlamlarının öğretmen adaylarını yanlış değişkene yönlendirdiği gösterilmiştir. Bu bölümde öğretmen adaylarının değişkenleri karışımların bir dönem boyunca yapılan bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik bir laboratuvar uygulamasının sonunda nasıl değiştiği tartışılacaktır. Bir dönemlik laboratuvar uygulamasından sonra değişkenlerin doğru, yanlış ve boş olarak kodlanmasın sonuçları Tablo 5'te sunulmaktadır. Her iki soruda olumlu gelişme olmuş ve doğru cevaplayanların sayısı her değişken için artmıştır. Fakat, ana desen yine aynıdır. Öğretmen adayları en iyi performansını hipotez yazmada göstermişler, daha sonra bağımlı değişkeni belirlemede, sonrasında bağımsız değişkeni belirlemede gittikçe azalan bir performans göstermişler ve en düşük performansı kontrol edilen değişkenleri belirlemede göstermişlerdir.

Tablo 5. Öntestte ve sontestte her iki soruyu doğru ve yanlış cevaplayanlar ya da boş bırakanların yüzdesi

Ölçülen BSB'ler	1. soru		2. soru		
	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest	
Hipotez	Doğru	31 (%48)	55 (%86)	29 (%46)	44 (%69)
	Yanlış	24 (%38)	7 (%11)	29 (%46)	16 (%25)
	Boş	7 (%11)	2 (%3)	5 (%8)	3 (%5)
Bağımlı Değ.	Doğru	11 (%17)	51 (%80)	13 (%21)	42 (%66)
	Yanlış	45 (%70)	11 (%17)	41 (%64)	17 (%27)
	Boş	6 (%10)	2 (%3)	8 (%13)	3 (%5)
Bağımsız Değ.	Doğru	8 (%13)	49 (%77)	22 (%35)	39 (%61)
	Yanlış	45 (%70)	11 (%17)	28 (%44)	21 (%33)
	Boş	7 (%11)	3 (%5)	10 (%16)	3 (%5)
Kontrol Edilen Değ.	Doğru	0 (%0)	36 (%56)	1 (%2)	28 (%44)
	Yanlış	50 (%78)	24 (%38)	44 (%68)	29 (%45)
	Boş	12 (%19)	3 (%5)	22 (%35)	6 (%10)

Sontestte öğretmen adaylarının çoğunluğu bağımlı (1. soruda %80, 2. soruda %66) ve bağımsız değişkeni (1. soruda %77, 2. soruda %61) doğru belirlemişlerdir. Kontrol edilen değişkenleri belirlemede ise sontestteki sonuçlar birinci soru için %56, ikinci soru için %44'tür. Kontrol edilen değişkenleri belirlemedeki sonuçlar diğerlerine göre daha düşük görünse de öntestte sıfıra yakın değerlerden başladığı için iyi bir artıştır. Fakat, sontestte öğretmen adaylarının ancak yarıya yakını kontrol edilen değişkenleri doğru belirleyebilmişlerdir. Bu da değişkenlerin içinde en zor gelişen becerinin kontrol edilen değişkenleri belirlemek olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının yanlış cevapları incelendiğinde (Tablo 6), değişkenleri birbirine karışımların bazı öğrencilerde hala devam ettiği, fakat oldukça azaldığı görülmektedir. Öntestle karşılaştırmaların kolaylıkla yapılabilmesi açısından öntest verileri aynı tabloda tekrar verilmiştir.

Tablo 6. Öntest ve sontestte değişkenlerin birbirine karıştırılma şekilleri

Karışımlar	Öntest		Sontest	
	1. soru	2. soru	1. soru	2. soru
Bağımlı değişken yerine bağımsız değişken yazanlar	1. soru	15	15	4
	2. soru	24	24	4
Bağımsız değişken yerine bağımlı değişkeni yazanlar	1. soru	7	7	5
	2. soru	8	8	6
Kontrol edilen değişken yerine bağımlı değişkeni yazanlar	1. soru	31	31	1
	2. soru	28	28	4
Kontrol edilen değişken yerine bağımsız değişkeni yazanlar	1. soru	8	8	7
	2. soru	4	4	1

Öntestte en yaygın olan karıştırma her iki soruda da kontrol edilen değişkene bağımlı değişkenin yazılmasıydı. Tablo 6'dan görüldüğü gibi bu karıştırma sontestte birinci soru için bire, ikinci soru için ise dörde düşmüştür. Kontrol edilen değişken yerine bağımsız değişkenin yazıldığı karıştırma ise birinci soru için sadece bir kişi azalarak yedi öğretmen adayında belirlenmiş, fakat ikinci soru için sadece bir öğretmen adayında belirlenmiştir.

Öntestte gözlenen ikinci en yaygın karıştırma türü bağımlı değişken yerine bağımsız değişkenin yazılmasıdır. Bu karıştırma da sontestte azalarak her iki soruda sadece dört öğretmen adayında belirlenmiştir.

Görüldüğü gibi, uygulamadan sonra en yaygın karışımlarda oldukça fazla azalma görülmüştür. Bu sonuç zamanla tecrübe kazandıklarında öğretmen adaylarının bağımlı ve bağımsız değişkenleri öğrenebildiğini göstermektedir.

Bağımsız değişkendeki karışırmaya bakıldığında bağımsız değişken yerine bağımlı değişkeni yazma öntestte az görülmüştü, sontestte yine az da olsa birinci soruda beş, ikinci soruda ise altı kişide gözlenmiştir.

Sontestte kontrol edilen değişkenleri öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının doğru belirleyebildiklerini ve bağımlı ve bağımsız değişkenle karıştırma olayının azaldığını Tablo 6'daki nicel veriler göstermektedir. Kontrol edilen değişkendeki nitel değişim de oldukça olumludur. Öğretmen adaylarının çoğunluğu kontrol edilen değişkene birden fazla değişken yazmışlardır ve bazı değişkenler detaylı düşünme gerektiren değişkenlerdir. Kontrol edilen değişkene yazılan değişkenlerin nitel kodlaması yapılmış ve sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur. Görüldüğü gibi öntestte bağımsız değişkene en çok yazdıkları yanlış olan 'mermer parçası (31)' ifadesi sontestte artık kontrol edilen değişkene en çok yazılan ifade olmuştur. Fakat yine muallak bir ifadedir, öğretmen adaylarının yine kısa kestiği görülmektedir. Fakat bazı öğretmen adayları 'mermer parçasının büyüklüğü (19)', 'mermerin ağırlığı (4)', 'mermerin türü (3)', 'mermerin şekli (2)', 'mermerin bırakılma hızı (2)' gibi mermer parçasının bir özelliğini değişken olarak ifade etmişlerdir ve bu ifadeler değişken ifadesi olarak daha doğrudur. Tablo 7'de gözlenen başka bir desen kontrol edilen değişkene yazılan çoğu özelliğin mermer parçası ile ilgili olmasıdır. Daha az da olsa kontrol edilen değişkene rampa ile ilgili 'kayak ya da rampa (8)', 'kayılan yüzey (3)', 'rampanın uzunluğu (1)' gibi ifadeler yazılmıştır. Çok az öğretmen adayı rampa ve mermer parçası haricinde olan değişkenleri yazmıştır. Bunlar, 'zaman (2)' ve 'ortam (1)' gibi genel ifadelerdir.

Tablo 7. Sontestte birinci soruda kontrol edilen değişkene yazılan yanlış cevapların kodlaması

Kod	Frekans
Mermer parçası	31
Mermer parçasının büyüklüğü	19
Kayak ya da rampa	8
Mermerin ağırlığı	4
Mermerin türü	3
Mermerin bırakılma hızı	2
Kaydırığın cinsi	2
Kayılan yüzey	3
Mermerin şekli	2
Zaman ya da süre	2
Rampanın uzunluğu	1
Ortam	1

İkinci soruda da benzer bir desen ortaya çıkmıştır. Öntestte bağımsız değişkene en çok yazılan ‘buz ya da kar’ ifadesi sontestte kontrol edilen değişkene yazılmıştır, fakat yine muallak bir ifadedir. Fakat bazı öğretmen adayları ‘buz miktarı (7)’, ‘buzun boyutu (4)’, ‘buz yüzeyi (1)’ gibi buzun bir özelliğini belirten daha doğru değişken ifadeleri yazmışlardır. Benzeri şekilde kabaca ‘tuz (7)’ yazıp geçen öğretmen adayları olmakla birlikte ‘tuz miktarı (11)’, ‘tuzun cinsi (3)’ gibi daha detaylı ve doğru değişken ifadeleri kullanılmıştır. Buz ve tuzla ilgili olan kodlar karşılaştırıldığında buzla ilgili kodların daha fazla olduğu görülmektedir. Çok az da olsa buz ve tuzla ilgili olmayan değişkenler yazılmıştır. Bunlar, ‘sıcaklık (6)’, ‘yol (4)’, ‘çevre şartları (2)’, ve ‘ortam (1)’ olmuştur.

Tablo 8. İkinci soruda kontrol edilen değişkene yazılan yanlış cevapların kodlaması

Kod	Frekans
Buz ya da kar	21
Tuz miktarı	11
Buz miktarı	7
Tuz	7
Sıcaklık	6
Buzun boyutu	4
Yol	4
Tuzun cinsi	3
Çevre şartları	2
Ortam	1
Buz yüzeyi	1

Kontrol edilen değişkende her iki soruda görülen nitel olumlu değişmeler öğretmen adaylarının kontrol edilen değişkenleri belirlemede gelişme kaydettiklerini, fakat düzgün ifade etmekte hala zorlandıklarını göstermektedir.

4. TARTIŞMA

Makalenin amacı değişkenleri bilmeyen öğretmen adaylarının bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken diye adlandırıldığında değişkenleri nasıl algıladığını ve karar verdiğini, sezgilerinin onları nereye götürdüğünü incelemektir. Araştırma sonuçları bu noktaları oldukça netleştirmiştir.

Değişkenleri bilmeyen öğretmen adaylarının en çok hatayı kontrol edilen değişkeni belirlerken yaptıkları ve genelde bağımlı değişkeni yazdıkları ortaya çıkmıştır. Bunun nedeninin kontrol edilen değişkendeki ‘kontrol’ kelimesinin günlük hayatta ‘kontrol etmek’ anlamına yakın bir anlamda anlaşılması ve o deneyde neyin olup olmadığının kontrol edileceği fikrine yönlendirmesi olabileceği çıkarımı yapılmıştır. Deneylerde gözlenen ya da ölçülen değişim bağımlı değişken olduğu için bu yönelme öğretmen adaylarını bağımlı değişkene yönlendirmektedir.

Bağımlı değişkende yapılan en yaygın yanlış bağımlı değişken yerine bağımsız değişkenin yazılması olmuştur. Bunun nedeninin ise, bağımlı değişkendeki ‘bağımlı’ ifadesinin öğretmen adaylarına günlük hayatta kullandığımız ‘bir şeye bağlı olmak’ anlamını düşündürerek, o deneyde gözlenen olay neye bağlı değişecekse ona, yani bağımsız değişkene yönlendirmesi olabilir.

Bağımsız değişkendeki karışımlar ya direk bağımlı değişkenin yazılması ya da bağımlı değişkene yakın muallak ifadelerin yazılması olmuştur.

Değişkenleri başta bilmemeleri öğretmen adaylarını sezgisel olarak genelde yanlış kararlara götürmüştür. Fakat bir dönemlik bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik yönlendirilmiş araştırma ve ön-son laboratuvar tartışması uygulamasından sonra değişkenleri belirlemede olumlu gelişmeler kaydedilmiştir. Bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlemede en iyi sonuçlar alınmış, kontrol edilen değişkende artış iyi olmasına rağmen başlangıçta hiçbir öğretmen adayında bu beceri gelişmediği için ancak yarısı kontrol edilen değişkenleri belirlemede gelişme kaydetmiştir.

Öntestte değişkenler bilinmezken, değişkenlerin istatistikteki adlarıyla yani bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler diye adlandırılmasının öğretmen adaylarının değişkenleri öğrenmelerini engellemediği, fakat öğrenmeye başlarken zihinlerini oldukça karıştırdığı ve yanlış yönlendirdiği bu makalede sunulan verilerden görülmektedir. Bu durumda, bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler demek yerine farklı ve özellikle hiç bilmeyenleri dahi günlük anlamlarıyla doğru değişkene yönlendirecek seçenekler denenebilir.

Hali hazırda değişkenlerin değişik adlandırmaları kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın bağımsız değişken için değiştirilen değişken, bağımlı değişken için ölçülen değişkendir (Şahin-Pekmez, Dalkıran, Topçu ve Yıldız, 2007; Bağcı Kılıç, 2006; Geban, 1992). Ateş (2005) bağımlı değişken için cevap veren değişken terimini önermiştir. Kontrol edilen değişkenler genelde aynen kullanılmakta, fakat Ateş (2005) sabit değişkenler ifadesini önermektedir.

Bağımsız değişken için değiştirilen değişken denmesini ele alırsak, daha anlaşılır olduğu görülmektedir. Bağımsız değişken bir deneyde amaçlı olarak değiştirilen değişkendir. Değiştirilen değişken dendiğinde kişi o deneyde neyin değiştirildiğini düşünecek ve doğru değişkene daha iyi yönelecektir. Örneğin, birinci sorudaki deneyde araştırma sorusu ‘Bir mermer parçası, bir rampanın yüksekliği

değiştirdiği zaman kaymaya bırakıldığında hızı ne olur?’ olarak verilmiş ve öğretmen adaylarından değişkenleri belirlemeleri istenmiştir. Bağımsız değişken yerine değiştirilen değişken kullanılmış olsaydı neyin değiştirileceği ‘rampanın yüksekliği değiştirildiği zaman’ ifadesinde oldukça açıktır ve öğretmen adayları rampanın yüksekliğinin değiştirilen değişken olacağı fikrine doğru bir şekilde yönelebilirler. İkinci sorudaki araştırma sorusu ‘Eğer tuz buza eklenirse ne olacak?’ sorusudur ve bunu cevaplayacak deneyde neyin değiştirileceği yine açıktır. Buza tuz eklenmesinin değiştirilen değişken olabileceği fikrine yine daha kolay ve doğru şekilde yönelebilirler. Bağımlı değişkene ölçülen değişken denildiğinde yine günlük hayattaki kullanımıyla çelişmeyen bir yönlendirmeye neden olacağı düşünülmektedir. Örneğin, yine sorular üzerinden gidersek birinci sorudaki ‘Bir mermer parçası, bir rampanın yüksekliği değiştirildiği zaman kaymaya bırakıldığında hızı ne olur?’ araştırma sorusunu araştırmak amacıyla tasarlanan bir deneyde neyin ölçüleceği yine çok açıktır. Hızın ne olacağı sorulduğuna göre hızın, daha düzgün ifade ile mermer parçasının hızının, ölçülen değişken olacağını anlamak çok kolaydır. İkinci sorudaki araştırma sorusu ‘Eğer tuz buza eklenirse ne olacak?’ sorusunda ölçülecek bir şey olmadığı için ölçülen değişken denildiğinde şaşırtıcı olabilecektir. Çünkü bu soruda buzun erime süresi araştırılırsa ölçmeye gerek olabilir, fakat araştırma sorusu daha çok gözlemin yeterli olacağını ima etmektedir. Ölçme de aslında bir gözlemdir; gözlemlerimizin nicelleştirilmesidir. Ölçüm ise gözlemimizin nicelleştirilmiş sonucudur. Bu durumda gözlem daha geniş olduğu için bağımlı değişken için ‘ölçülen değişken’ yerine ‘gözlenen değişken’ ifadesi kullanılsa daha mantıklı olabilir ve ikinci sorudaki gibi ölçüm gerektirmeyen durumlarda da kişileri iyi yönlendirir. Bu makalede bağımlı değişkende yapılan en yaygın hatanın bağımsız değişkeni yani değişimden sorumlu değişkeni yazdıklarını hatırlarsak, gözlenen değişken denmesi o deneyde neyin gözleneceğini düşündürerek bilmeyen kişileri de daha doğru yönlendirebilir.

Kontrol edilen değişkenler genelde aynen kullanılmakta, bazen sabit değişkenler (Ateş, 2007) diye adlandırılmaktadır. Kontrol edilen değişken diye adlandırılmasının bilmeyen kişileri daha çok bağımlı değişkene yönlendirdiği önceki bölümlerde sunulmuştu. Bunun nedeninin günlük hayatta ‘kontrol etmek’ anlamından kaynaklanmış olabileceği, böylece anlamını tam bilmeyen öğretmen adaylarını ‘hızın artıp artmayacağı’ ve ‘buzun eriyip erimeyeceğinin’ kontrol edileceği anlamına yönlendirdiği çıkarımında bulunulmuştu. Bu durumda, kontrol edilen değişken ifadesinin daha anlaşılır ve günlük hayattaki anlamıyla çelişmeyen bir karşılık bulunması iyi olabilir. Araştırmacılar kontrol altına alınan değişken ya da etkisi kontrol edilen değişken ifadesini önermektedirler. Fakat her iki önerinin de öğretmen adaylarında doğru anlamlandırmaya yönlendirip yönlendirmediği test edilmelidir.

Kontrol edilen değişkenler yerine sabit değişkenler ifadesi bir seçenek olarak önerilmekle birlikte (Ateş, 2005) yeterli bir karşılık olmadığı düşünülmektedir. Sabit değişkenler, kendisi ya da etkisi sabitlenen değişkenler olarak anlaşılacaktır. Fakat bu sabitleme değişkenleri kontrol etmenin sadece bir yöntemidir. Bazı değişkenlerin alacağı değeri sabitleyebiliriz, fakat bazı değişkenleri sabitleyemeyiz, fakat hala deneyin dışında tutarak ya da deney dışında tutamıyorsak test ve kontrol deneylerini aynı oranda etkilemesi yolunda önlem(ler) olarak kontrol edebiliriz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Değişkenlerin bağımsız, bağımlı ve kontrol edilen değişken olarak adlandırılmasının öğretmen adaylarının anlamlandırmasını etkilediği sonucuna varılmış ve daha anlaşılır adlandırmalar olarak sırasıyla, değiştirilen değişken, gözlenen değişken ve kontrol altına alınan ya da etkisi kontrol edilen değişken ifadeleri önerilmiştir. Bu önerilerin de bu çalışmaya benzer bir çalışma ile test edilmesi yararlı olacaktır.

Bu araştırma bir grup sınıf öğretmenliği adayı ile sınırlıdır. Benzeri çalışmalar diğer anabilim dallarında okuyan öğretmen adayları ve özellikle çocuklarla yapılabilir. Bu tür araştırmalar yoluyla Fen öğretiminde değişkenlerin öğretilmesini ve öğrenilmesini kolaylaştıracak mantıklı alternatiflere ulaşılabilir.

KAYNAKÇA

- Ateş, S. (2005). Öğretmen Adaylarının Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme Yeteneklerinin Geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 21-39.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bağcı Kılıç, G. (2006). *İlköğretim Bilim Öğretimi*, İstanbul: Morpa Yayınları.
- Bağcı Kılıç, G., Yardımcı, E., Metin, D. (incelemede) Ön ve Son-Laboratuvar Tartışması Eklenmiş Yönlendirilmiş Araştırmanın Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi
- Büyüköztürk, Ş. (2003) *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Geban, Ö., Aşkar, P., & Özkan, İ. (1992). Effects of Computer Simulated Experiments and Problem Solving Approaches on High School Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 86, 5-10.
- Martin, R., Sexton, C., & Gerlovich, J. (1998) *Teaching Science for All Children: Methods for Constructing Understanding*. Allyn and Bacon, U. S.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2004) *İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı (4-5. sınıf)*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005) *İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı (6-8. sınıf)*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Şahin-Pekmez, E., Dalkıran, G., Topçu, M. S. & Yıldız, E. (2007) *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin Tespiti Üzerine Nitel Bir Araştırma*, İlköğretim Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.