

Sorgulamaya Dayalı Öğretimde Rehberlik Düzeyinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Kavram Yanılgılarını İyileştirmedeki Etkisinin Bilimsel Süreç Becerileriyle Etkileşimi

Üzeyir ARI, Arş. Gör., Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi, uzeyirari@gmail.com

Haki PEŞMAN, Yrd. Doç. Dr., Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi, h.pesman@gmail.com

Oktay BAYKARA, Prof. Dr., Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi, obaykara@gmail.com

Öz: Sorgulamaya Dayalı Öğretim (SDÖ) yönteminde minimum öğretmen rehberliği öğrenmeyi güçleştirebilir; hatta kavram yanılgıları kazanmaya da neden olabilir. Bu nedenle bu çalışmada SDÖ yönteminin “sonuca varma” aşamasında “yapı iskeleleri” kullanarak rehberliğin düzeyi artırılmış (YİSDÖ) ve kavram yanılgılarını gidermedeki etkileri incelenmiştir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri (BSB) kişisel özellik olarak belirlenmiş; uygulanan yöntemlerin kavram yanılgılarını azaltmadaki etkileri düşük, orta ve yüksek BSB'lere sahip öğrenciler için kıyaslanmıştır. Dolayısıyla bu çalışma bir Kişisel Özellik-Uygulama Etkileşimi (ÖZUYET) araştırmasıdır. Çalışmaya 2015-2016 öğretim yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümünde okuyan birinci sınıf öğrencileri katılmıştır. Öğrenciler deney ve kontrol grubuna seçkisiz atanmış, kontrol grubunda SDÖ, deney grubundaysa YİSDÖ yöntemi uygulanmıştır. Veriler “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (ön-test) ve “Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi” (son-test) kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizindeyse Johnson-Neyman tekniği kullanılmıştır. Sonuç olarak BSB'leri yüksek olan öğrencilerin kavram yanılgılarını azaltmada SDÖ yönteminin YİSDÖ yöntemine kıyasla daha etkili olduğu gözlenmiştir. Ancak BSB'leri düşük olan öğrencilerde, YİSDÖ yönteminin daha etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yapı İskelesi ile Desteklenmiş Sorgulamaya Dayalı Öğretim, Fen Bilimleri Öğretmen Adayı, Bilimsel Süreç Becerileri, Johnson-Neyman Tekniği, Kavram Yanılgıları

Interaction of Effect upon Remediating Prospective Science Teachers' Misconceptions by Guidance Level in Inquiry Teaching with Science Process Skills

Abstract: In inquiry teaching (IT), minimum instructor guidance may interfere with learning, even cause to acquire misconceptions. Therefore, in this study, the level of guidance was increased by using “scaffolding” in the phase of “drawing a conclusion” in IT (Scaffolded Inquiry Teaching - SIT), and their effects on remediating misconceptions were investigated. Science Process Skills (SPS) of the students were identified as “aptitude,” and the effects of the treatments on refining misconceptions were compared for students with low, moderate, and high level of SPS. Thus, this study is an Aptitude-Treatment Interaction (ATI) research. Freshman students studying in the department of Science Education at Fırat University in 2015-2016 academic year participated in the study. The students assigned to the groups randomly, and IT was used in the control group while SIT was used in the experimental group. Data were collected by using “Science Process Skills Test” (Pretest) and “Simple Electric Circuits Diagnostic Test” (Posttest). To analyze the data, Johnson-Neyman Technique was used. In conclusion, IT was observed to be more effective than SIT on refining misconceptions of the students with high level of SPS. Nevertheless, for the students with low level of SPS, SIT was observed to be more effective.

Key Words: Scaffolded Inquiry Teaching, Prospective Science Teacher, Science Process Skills, Johnson-Neymann Technique, Misconceptions

1. GİRİŞ

Öğrencilerin fen kazanımlarına ileri düzeyde erişmelerine yardımcı olmak fen eğitiminin önemli amaçlarından biridir. Fakat bu amacı gerçekleştirmek o kadar da kolay değildir (Gallagher, 2007, s.2). Eğer herhangi bir birey hafızasında tuttuğu bilimsel bilgiyi kullanabiliyor ve uygulayabiliyorsa, ancak o zaman onun bilimi anladığı kabul edilebilir (Gallagher, 2007, s. 13). Başka bir ifadeyle bir bilgiye sahip olmak mutlaka onu anlamak anlamına gelmez. Yani öğrenciler problem çözümünde onu kullanabilmelidirler. Ancak özellikle birçoğumuzun deneyimlediği geleneksel öğretimle bu bilimsel anlama elde edilemez (Gallagher, 2007, s.2). Problem çözümünde bilimsel bilgiyi kullanmadaki zorluğa ek olarak öğrenciler bilimsel bilgiyle çelişen bazı bilgilere de sahip olabilirler. Öğrencilerin sahip oldukları bu tür bilgiler “kavram yanılgısı” olarak adlandırılmaktadır (Hammer, 1996; Peşman ve Eryılmaz, 2010). Bu yüzden fen eğitiminin diğer bir amacı da öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını düzeltmektir. Ancak geleneksel öğretim bu amacı da gerçekleştirmede yetersiz görünmektedir (Hake, 1998).

Öğrencilere bilimsel bilgilerini kullanma becerisi sağlamak yani bilimsel bilgiyi anlamalarını sağlamak için feni öğretmek, bilimsel bilginin ötesinde onların bu becerileri kazanmalarına yardımcı olmak için gereklidir. Bir kişinin bilimsel olarak okuryazar olması için bilimin şu dört boyutuna sahip olması gereklidir (Gallagher, 2007, s. 14):

1. Bilimin kavramsal bilgisi: Bilimin kapsadığı bilgi birikimidir.
2. Bilimsel süreçler: Bilim insanların bilgi birikimini meydana getiren kavramları oluşturmak ve araştırmayı gerçekleştirmek için kullandıkları zihinsel araçlardır.
3. Bilim uygulamaları: Bilimsel kavram ve süreçlerin dünyadaki uygulanma şekilleridir.
4. Bilimin doğası: Bilim insanların profesyonel bir ortamda bilimsel bilgiyi üretmek, geçerliliğini sağlamak ve iletişime geçmek için işbirliği içerisinde çalışma şekilleridir.

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES) bilimsel olarak okur-yazar bireyler yetişebilmesi için fen sınıflarında geleneksel öğretime alternatif olarak Sorgulamaya Dayalı Öğretimi (SDÖ) kullanmayı önermektedir (NRC, 2000). Bilim insanları problem çözümünde kullanılmak üzere bilimsel bilgiyi üretir. Bilimsel bilgi üretilene kadar bilim insanları bazı bilimsel süreç becerilerini kullanırlar. Diğer bir ifadeyle bilim, bilgi ve sürecin bir bileşimidir (Rao-Kumari, 2008, s. 3). SDÖ’de öğrenciler bilgiyi oluşturmak için bilim insanı gibi davranmaya teşvik edilirler (NRC, 2000, ss. 21-33). Buna göre sınıfta sorgulamanın beş temel özelliği şu şekilde önerilmektedir:

1. Öğrenci bilimsel odaklı soruları kullanarak araştırmaya başlar,
2. Öğrenci soruları cevaplama kanıtına öncelik verir,
3. Öğrenci kanıttan yola çıkarak açıklamalarını formüle eder,
4. Öğrenci bilimsel bilgi ile açıklamaları arasında bağlantı kurar ve
5. Öğrenci açıklamalarını savunur ve sunar.

SDÖ’nün uygun bir şekilde uygulandığı durumda öğrenciler sadece bilimsel bilgiyi öğrenmez aynı zamanda bilimsel süreçlerin bilimsel bilgiyi doğrulamakta nasıl kullanıldığını da öğrenir. Ayrıca, rehberliğin düzeyine göre dört farklı seviyede SDÖ yöntemi vardır (Schwab, 1962; Colburn, 2000; Settlage ve Southerland, 2007’den aktaran Blanchard vd., 2010): sıfır seviyesi – doğrulayıcı sorgulama, birinci seviye – yapılandırılmış sorgulama, ikinci seviye - rehberli sorgulama ve üçüncü seviye - açık sorgulama. Doğrulayıcı sorgulamada öğretmen araştırma sorusunu ve veri toplama sürecini öğrencilere sağlar. Etkinlikler sırasında öğrenciler sonuçtan haberdar olmasalar da öğretmen onların önceden öngörülen bir sonuca varması için rehberlik yapar. Genel olarak doğrulayıcı sorgulama da “yemek kitabı” şeklinde aşamalar da vardır. Yapılandırılmış sorgulamada öğrencilere bir soru ve bir yöntem sunulur; fakat sonuçların yorumlanmasından öğrenciler sorumludur. İkinci seviye olan rehberli sorgulamada ise

öğrenciler hipotezlerini nasıl test edeceklerini de belirler. Üçüncü seviye olan açık sorgulamadaysa soruyu dahi öğrenciler oluşturmaktadır. Dolayısıyla araştırmancının neredeyse tamamından öğrenciler sorumludur.

Ancak SDÖ'de dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Mesela, öğrenciler gözlemledikleri aynı veriyi kullanarak farklı çıkarımlara ulaşabilirler (Gallagher, 2007, s. 14). Dolayısıyla öğrencilerin ulaştıkları bu farklı çıkarımlar bilimsel bilgilerle çelişiyor da olabilir. Bundan dolayı SDÖ'nün özellikle "sonuca varma" aşamasında öğretmenin rehberliği artırması faydalı olabilir. Literatürde bir kişinin kendi başına ulaşabileceği gerçek gelişim seviyesi ile daha yetenekli bir akranının ya da bir yetişkinin rehberliğinde ulaşabileceği potansiyel gelişim seviyesi arasındaki farkın yakın gelişim alanı olarak adlandırıldığı bilinmektedir (Vygotsky, 1978'den aktaran Brown & Palincsar, 1989, ss. 409-413). Aynı zamanda rehberlikte, bir eğitimci tarafından üstlenilen öğretimsel rol ise yapı iskelesi (scaffolding) olarak tanımlanmıştır. Özetle SDÖ'nün son aşamasında yapı iskelesi kullanmak (scaffolded inquiry) öğrencilerin arzu edilen bilimsel açıklamalara ulaşma yeteneğini kazanmalarını sağlayabilir (potansiyel gelişim seviyesi). Dolayısıyla bu çalışmada SDÖ'nün iki farklı uygulaması kullanılmıştır. İlk uygulamada SDÖ ile laboratuvar dersi alan öğrenciler grup olarak kendi başlarına sonuca varmışlardır. İkinci uygulamada ise rehberliğin düzeyi artırılmış, yapı iskeleleri kullanılarak öğrencilerin sonuca varması sağlanmıştır (Yapı İskelesiyle Desteklenmiş Sorgulamaya Dayalı Öğretim - YİSDÖ). Bu arada hem kontrol hem deney grubunda öğrencilerin bulgularını kendi başlarına yorumlamaları beklendiği için her iki grupta da yapılandırılmış SDÖ kullanılmıştır. İkinci uygulamayla öğrencilerin kazanımlara daha iyi erişecekleri ve daha az kavram yanılgısına sahip olacakları düşünülmüştür.

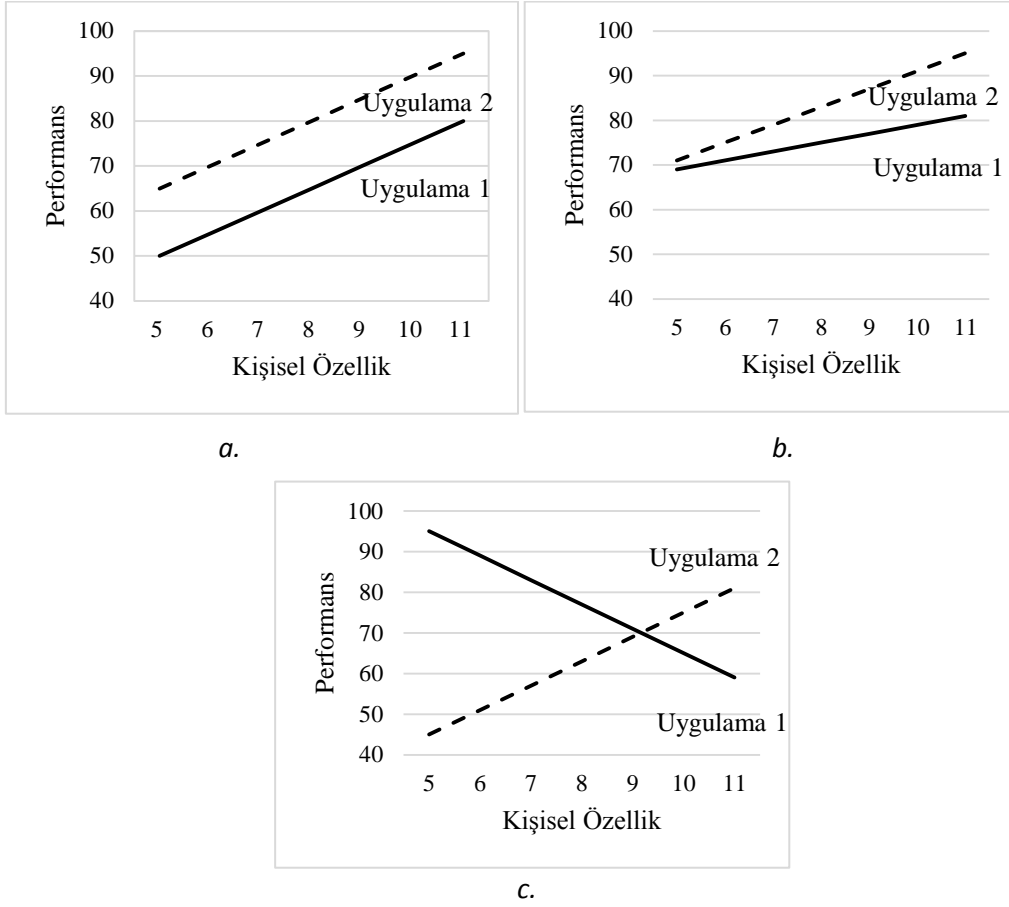
1.1. Öğrenci Özellikleri-Uygulama Etkileşimi

306

Sosyal bilimler alanında yapılan bilimsel incelemelerin genellikle deneysel ve korelasyon çalışmaları olduğu söylenebilir. Deneysel çalışmalarla bir uygulamanın ya da bir durumun etkisi araştırılırken korelasyon çalışmalarıyla bireyler, sosyal gruplar ya da türler arasındaki zaten var olan çeşitlilikleri (variations) araştırılmaktadır. Fakat bu iki araştırma türüne ek olarak bu iki araştırma türünü bir araya getiren üçüncü bir araştırma türü vardır: Öğrenci Özellikleri-Uygulama Etkileşimi (ÖZUYET) çalışmaları (Berliner ve Cahen, 1973; Cronbach, 1957'den aktaran Koran ve Koran, JR., 1984; Şen, 2010). ÖZUYET çalışmaları kapsamında "Öğrenci Özellikleri" tasarlanan öğretim yöntemlerinin hedeflediği öğrenmeyi destekleyen ya da engelleyen "herhangi bir bireysel özellik" olarak tanımlanmaktadır (Cronbach ve Snow, 1977'den aktaran Koran ve Koran JR., 1984). Bu bağlamda ön başarı, kişisel özellikler ile tutum ve güdü eğilimleri gibi değişkenler ÖZUYET çalışmalarında "Öğrenci Özellikleri" olarak tanımlanmaktadır. Öğretim stili, ilerleme hızı, yapısal çeşitlilik, alternatif öğretim programı, farklı öğretmenler ve farklı sınıf ortamları ise "Uygulama"ya örnek olarak verilebilir (Koran ve Koran JR., 1984). ÖZUYET çalışmaları kapsamında düzenli ve düzensiz olmak üzere iki tür etkileşimden söz edilebilir (Lubin, 1961'den aktaran Berliner ve Cahen, 1973). Bu etkileşim türleri Şekil 1 kullanılarak anlatılmıştır (Berliner ve Cahen, 1973; Koran ve Koran JR., 1984).

Verilen şekillerde öğrenci özelliği açısından iki farklı uygulama sonrasında öğrencilerin gösterdikleri performansların kişisel özelliklere göre nasıl etkilendiği gösterilmektedir. Başka bir deyişle kişisel özelliği zayıf, orta ve güçlü düzeyde olan öğrencilerin uygulamalardan benzer şekillerde mi yoksa farklı şekillerde mi etkilendikleri gösterilmektedir. Genel olarak üç farklı durum söz konusudur. Şekil 1.a kişisel özellik ve uygulama arasında herhangi bir etkileşimin olmadığı durumu göstermektedir. Yani "Uygulama 1" ve "Uygulama 2" öğrencilerin kişisel özelliği hangi düzeyde olursa olsun aynı şekilde etki yapmıştır. Yani kişisel özelliği güçlü olan öğrenciler için her iki uygulama da kişisel özelliği düşük olan öğrencilere kıyasla daha etkilidir;

ancak, her öğrenci için “Uygulama 2” “Uygulama 1”e kıyasla daha faydalıdır. Böyle bir veri ile karşılaşırsa eğitimciler “Uygulama 2”yi “Uygulama 1”e tercih edebilirler.



Şekil 1. a. ÖZUYET yok; b. Düzenli ÖZUYET; c. Düzensiz ÖZUYET (Berliner ve Cahen, 1973; Koran ve Koran JR., 1984)

Şekil 1.b’de bir etkileşim görünmektedir ve bu şekildeki etkileşimler “düzenli etkileşim” olarak adlandırılır. Uygulamaların etkisi arasında düşük kişisel özellikli öğrenciler için bir fark yok iken orta ve yüksek kişisel özellikli öğrencilerde “Uygulama 2” “Uygulama 1”e kıyasla artan düzeyde daha da etkili olmaktadır. Eğer “Uygulama 1” “Uygulama 2”den daha fazla ya da aynı maliyette ise eğitimciler tüm öğrencilere daha etkili olan uygulamayı yani “Uygulama 2”yi uygulayacaklardır. Fakat eğer “Uygulama 1”in maliyeti “Uygulama 2”nin maliyetinden önemli ölçüde daha az ise kişisel özelliği düşük öğrencilerde “Uygulama 1”i uygulayabilir. Çünkü kişisel özelliğin daha düşük olduğu yerde uygulamalar arasındaki performans farkı en aza inmiştir. Burada “Uygulama 1” kullanılabilir.

Şekil 1.c’de “düzensiz etkileşim” tanımlanmaktadır. Böyle bir etkileşim kişisel özellik ölçümünün gözlemlenen aralığı içinde birbirine çapraz doğrular oluştuğunda olur. Şekil 1.c’de sunulan bu düzensiz etkileşim örneğinde kişisel özellik ölçüm puanı 9’un üzeri olan öğrenciler “Uygulama 1”den ziyade “Uygulama 2”de olmaları daha faydalı olabilir. Başka bir deyişle eğer öğrenciler 9’dan daha düşük puanlara sahiplerse “Uygulama 1” “Uygulama 2”den daha faydalı olabilir. 9 puan civarı öğrenciler için her iki uygulamada eşit olarak faydalıdır.

2. YÖNTEM

Geleneksel deneysel çalışmalarda geleneksel uygulamaya karşı yeni bir uygulamanın etkisi grupların son ortalama puanları kıyaslanarak araştırılmaktadır. Bu durumda bir gruptaki

öğrencilerin hepsinin uygulamadan benzer şekilde etkilendiği varsayılır. Ancak grup içindeki öğrenciler kişisel özellikler açısından farklılıklar gösterebilir. Örneğin, derse karşı ön başarıları, karakterleri, motivasyonları ve tutumları farklı olabilir. Bu nedenle böyle farklı özellikleri olan öğrenciler farklı uygulamalardan farklı şekillerde etkilenebilirler. Bundan dolayı bu çalışmada deneysel çalışmalarla korelasyon çalışmalarının bir sentezi olan ÖZUYET yöntemi kullanılmıştır (Koran ve Koran, JR., 1984).

Bu çalışmada mekanik laboratuvarında iki grup bulunmaktadır. Gruplardan birinde SDÖ yöntemi diğerinde ise yapı iskelesi (scaffolded) ile desteklenmiş SDÖ yöntemi kullanılmıştır (YİSDÖ). Öğrencilerin kavram yanılgıları uygulama sonrasında değerlendirilmiştir. Ek olarak öğrencilerin bilimsel süreç becerileri de uygulamadan önce değerlendirilmiştir.

2.1. Evren ve Örneklem

Bu çalışmanın evrenini Fırat Üniversitesinde eğitim gören birinci sınıf fen bilimleri öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini ise 2015-2016 akademik yılının bahar yarıyılında elektrik laboratuvarı dersini alan birinci sınıf fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada örnekleme tekniklerinden uygun küme örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Fraenkel ve Wallen, 1996, ss. 90-113). Ancak örneklemedeki öğrencilerin deney ve kontrol grubuna atamaları seçkisiz atama yoluyla yapılmıştır. Toplamda ise 50 kız ve 13 erkek olmak üzere 63 öğrenci bu çalışmaya katılmıştır. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1
Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Dağılımları

Gruplar	Kız		Erkek		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
Deney	24	72.7	9	27.3	33	100
Kontrol	26	86.7	5	13.3	31	100
Toplam	50	79.4	13	20.6	63	100

308

2.2. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın verileri Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (BEDTT) ve Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) kullanılarak toplanmıştır.

2.2.1. Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (Üç Basamaklı Test)

Bu test fen bilimleri öğretmen adaylarının basit elektrik devreleri ile ilgili kavram yanılgılarını belirlemek ve bu konudaki kavramsal başarılarını ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Peşman (2005) tarafından geliştirilen bu test üç basamaktan oluşan 12 soru içermektedir. Bu üç basamaktan ilki çoktan seçmeli geleneksel bir sorudan, ikincisi birinci soruya verilen cevabın nedenini sorgulayan birkaç seçenektir ve sonuncusu da ilk iki basamağa verilen cevaptan emin olup olmama durumunu sorgulayan sorudan oluşmaktadır. Bu çalışmada testin öğretmen adaylarının kavram yanılgısı puanları için güvenilirlik katsayısı .31 ve öğretmen adaylarının kavramsal başarı puanları için güvenilirlik katsayısı .56 olarak hesaplanmıştır. Testi geliştiren araştırmacı da kavram yanılgısı puanları için güvenilirlik katsayısını .33, kavramsal başarı puanları için güvenilirlik katsayısını ise .69 olarak hesaplamıştır (Peşman, 2005). Bu çalışmadaki katsayılar araştırmacının bulduğu katsayılarla benzerlik göstermektedir ve kavram yanılgısı testlerinin doğası gereği bu şekilde çıkmaktadır.

2.2.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini değerlendirmek amacıyla kullanılan bu test, Burns vd. (1985) tarafından geliştirilmiş ve Türkçeye uyarlaması

Özkan vd. (1992) tarafından yapılmıştır. 36 maddelik bu testte bilim insanlarının bilimsel süreçleri gerçekleştirdiklerinde ortaya koydukları beş beceri değerlendirilmektedir. Bu becerilerin maddelere göre dağılımı Tablo 2’de görülmektedir. Bu çalışmada testin güvenilirlik katsayısı .70 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2
Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Maddelerin Dağılımı

Beceriler	Maddeler
Değişkenleri Tanımlama	1,3,13,14,15,18,19,20,30,31,32,36
İşlevsel Tanımlama	2,7,22,23,26,33
Hipotez Kurma	4,6,8,12,16,17,27,29,35
Verileri ve Grafiği Yorumlama	5,9,11,25,28,34
Araştırmayı Tasarlama	10,21,24

2.3. Verilerin Analizi

Bu çalışmada bilimsel süreç becerileri farklı düzeylerde olan öğrencilerin Uygulama 1 (SDÖ) ve Uygulama 2’den (YİSDÖ) aynı şekilde mi yoksa farklı şekillerde mi faydalandıkları incelenmiştir. Bunun için Johnson-Neyman (Fraas ve Newman, 1997) olarak bilinen bir teknikte veriler analiz edilmiştir. Johnson-Neyman tekniğinin nasıl kullanıldığı bu çalışmanın kapsamında değildir. Bu teknik Fraas ve Newman’ın (1997) makalesinde detaylı olarak açıklanmıştır. Fakat bu tekniğin uygulanmasında özetle üç basamak vardır. Bunlardan ilkinde çoklu doğrusal regresyon aracılığıyla test edilen öğretim uygulaması (SDÖ’ye karşı YİSDÖ) ve kişisel özellik (bilimsel süreç becerileri) arasında anlamlı bir etkileşimin olması gerekmektedir. İkinci olarak, anlamlı bir etkileşim durumunda etkileşimi gösteren dağılım grafiğindeki (Scatterplot) kesişim noktası hesaplanır. Son olarak anlamlı etkileşimlerin olduğu ve olmadığı bölgeler istatistiksel olarak belirlenir.

2.4. Deneysel İşlem

Kontrol grubunda bulunan öğrencilere SDÖ yöntemi uygulanırken deney grubunda bulunan öğrencilere YİSDÖ yöntemi uygulanmıştır. Bu kapsamda deney grubunda bulunan öğrencilere SDÖ’nün “sonuca varma” aşamasında ekstra destekler (soru-cevap tekniği, rol oynama tekniği, benzetim vs.) sunularak onların varmalarını istediğimiz sonuca daha kolay varmaları sağlanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere ise herhangi bir ek destek sağlanmaksızın sonuca kendilerinin varmaları istenmiştir. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerden 4’er kişilik gruplar oluşturulmuş ve etkinlikler sekiz hafta sürmüştür. Her etkinlikten önce gruplara çalışma kağıtları verilmiştir. Deney ve kontrol grupları için ayrı ayrı hazırlanmış olan bu çalışma kağıtlarına öğrencilerden etkinlikte gerçekleştirdikleri aşamaları yazmaları istenmiştir. Çalışma kağıtları sonuca varma aşamasına kadar benzer süreçler içermesine karşın sonuca varma aşamasında deney grubunda benzetim tekniği, analogi tekniği, yönlendirici sorular gibi onların istediğimiz sonuca varmalarını sağlayacak destekler (scaffolding) sunulmuştur. Etkinliklerin işlenmesi için geçen sürenin iki grupta da benzer olmasına dikkat edilmiştir. Etkinlikleri laboratuvarında görevli iki asistan yürütmüştür. Tüm etkinliklere ilgi çekici bir problemle başlanmış ve bu problemin çözümüne ilişkin öğrencilerden hipotez kurmaları ve deney yapmaları istenmiştir. Daha sonra gözlemlerini kaydetmeleri, verilerini işlemeleri ve sonuca varmaları istenmiştir. Literatürde öğrencilerin aynı verileri elde etseler bile farklı sonuçlara ulaşabilecekleri belirtilmiştir (Gallagher, 2007, s. 14). Bu nedenden dolayı deney grubundaki öğrencilere varmaları istenen sonuca daha doğru bir şekilde ulaşmaları için destekler sunulmuştur.

3. BULGULAR

Daha önce belirtildiği gibi fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri “Bilimsel Süreç Beceri Testi” aracılığıyla değerlendirilmiştir. Johnson-Neyman tekniği bu beceriler için ayrı ayrı kullanılmıştır. Fraas ve Newman’da (1997) açıklandığı gibi bağımsız değişken ve bu beceriler arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılarak test edilmiştir. Buna göre fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinden “değişkenleri tanımlama” becerisi için çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları Tablo 3’te gösterildiği gibidir.

Tablo 3

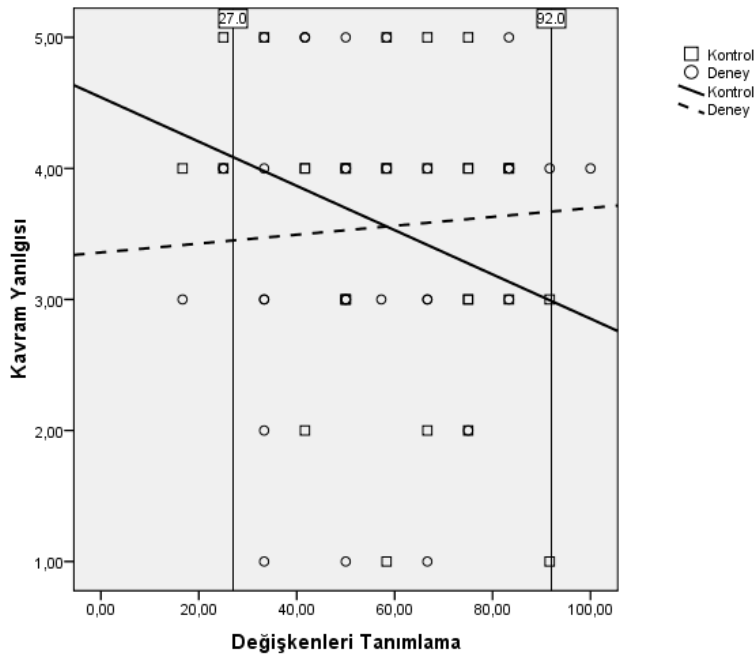
Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Değişkenleri Tanımlama Becerisi için Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Regresyon Modeli Değişkenleri	Regresyon Katsayısı	t	p	Kısmi Eta kare
(Sabit)	4,542	6,869	,000	
Değişkenleri Tanımlama*Öğretim yöntemi	,020	1,449	,153	0,034**
Değişkenleri Tanımlama	-0,017	-1,606	,114	
Öğretim yöntemi	-1.183	-1.381	,173	
R ² =,044 Düzenlenmiş R ² = -.005				
Hataların kareler toplamı= 76.143				

** Küçük büyüklükte bir etki büyüklüğü vardır.

Tablo 3’e göre öğretmen adaylarının “değişkenleri tanımlama” becerisi için etkileşim istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen etki büyüklüğünün zayıf-orta büyüklüğe sahip olduğu görülmektedir (p = ,153; Eta kare = 0,034). Etki büyüklüğü, yapılan çalışmadaki örneklemden elde edilen verilerin sonuçlarının sıfır hipotezinde tanımlanan beklentilerden sapma düzeyini gösteren istatistiksel değerdir (Vacha-Haasse ve Thompson, 2004). Etki büyüklüğü, genel olarak, sıfır hipotezleri ile alternatif hipotezler arasındaki farkın büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır. Bu da, araştırma sonuçlarının pratikteki anlamlılığının bir göstergesi niteliğindedir (Özsoy ve Özsoy, 2013). Bu çalışmada pratik olarak anlamlı farklılık varken istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmaması durumu çalışmanın sınırlılıklarından olan küçük örneklem büyüklüğünden kaynaklanmaktadır (Stevens, 2009, s. 8). Etkileşimi gösteren dağılım grafiği Şekil 2’de gösterilmiştir. Grafiğe bakıldığında basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanılgısı puanları y-ekseninde gösterilmiştir. Kavram yanılgısı puanı yüksek olan öğretmen adayları daha fazla kavram yanılgısına sahiptir. X-ekseninde öğretmen adaylarının uygulamadan önceki “değişkenleri tanımlama” beceri düzeyleri sunulmuştur. Düz çizgi SDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubu için kavram yanılgısı puanları ile değişkenleri tanımlama becerileri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Kesikli çizgi de YİSDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri için bu ilişkiyi göstermektedir. Kesişim noktası ve sınır değerleri Fraas ve Newman’da (1997) açıklandığı gibi hesaplanmıştır. Buna göre kesişim noktası yaklaşık olarak 59,1 iken alt ve üst sınır değerleri sırasıyla 27,0 ve 92,0 olarak hesaplanmıştır.

Buna göre “değişkenleri tanımlama” beceri puanları 92 ve üzerinde olan fen bilimleri öğretmen adaylarının basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanılgılarını azaltmada YİSDÖ yöntemine göre SDÖ yönteminin daha etkili olduğu gözlenmiştir. “Değişkenleri tanımlama” beceri puanları 27 ve altında olan fen bilimleri öğretmen adayları için ise YİSDÖ’nün diğer yöntemlere göre daha etkili olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak değişkenleri tanımlama beceri puanları 27 ve 92 arasında olan fen bilimleri öğretmen adayları için YİSDÖ ve SDÖ yöntemiyle derslerin işlenmesi kavram yanılgılarının azaltılması açısından bir farklılık oluşturduğuna dair bir kanıt yoktur.



Şekil 2. Fen bilimleri öğretmen adaylarının değişkenleri tanımlama becerileri ile öğretim yöntemi arasındaki etkileşimi gösteren dağılım grafiği

Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinden “işlevsel tanımlama” becerisi için çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları Tablo 4’te gösterildiği gibidir.

Tablo 4

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının İşlevsel Tanımlama Becerisi için Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Regresyon Modeli Değişkenleri	Regresyon Katsayısı	t	p	Kısmi Eta kare
(Sabit)	3,716	8,813	,000	
İşlevsel Tanımlama*Öğretim yöntemi	,005	,435	,665	0,003
İşlevsel Tanımlama	-,004	-,500	,619	
Öğretim yöntemi	-,231	-,362	,718	
$R^2=,005$ Düzenlenmiş $R^2= -,046$				
Hataların kareler toplamı = 79,286				

Tablo 4 incelendiğinde bilimsel süreç becerilerinden “işlevsel tanımlama” becerisinde uygulanan iki farklı yöntemde etkileşim göstermediği ve etki büyüklüğünün çok düşük çıktığı gözlenmiştir ($p = ,665$; Eta kare = 0,003).

Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinden “hipotez kurma” becerisi için çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları Tablo 5’te gösterildiği gibidir. Tablo 5’teki “hipotez kurma” becerisinde etkileşim istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen pratikte anlamlılık (orta büyüklükte) söz konusudur ($p = ,065$; Eta kare = 0,056). Bu beceride etkileşimi gösteren dağılım grafiği Şekil 3’te gösterilmiştir. Kesişim noktası ve sınır değerleri Fraas ve Newman’da (1997) açıklandığı gibi hesaplanmıştır. Buna göre kesişim noktası yaklaşık olarak 49,7 iken alt ve üst sınır değerleri sırasıyla 32,0 ve 67,0 olarak hesaplanmıştır.

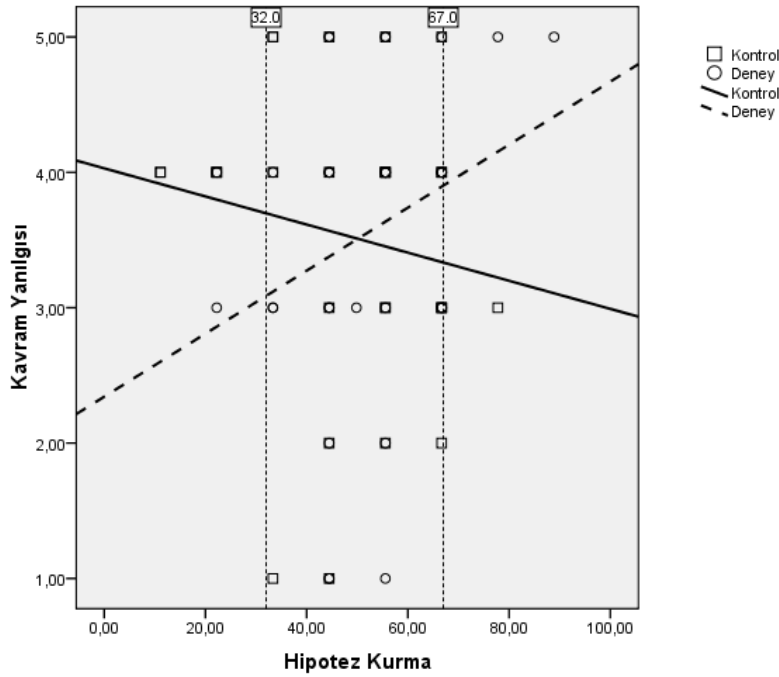
Tablo 5

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Hipotez Kurma Becerisi için Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Regresyon Modeli Değişkenleri	Regresyon Katsayısı	t	p	Kısmi Eta kare
(Sabit)	4,029	6,809	,000	
Hipotez kurma*Öğretim yöntemi	,034	1,878	,065	0,056*
Hipotez kurma	-,010	-,894	,375	
Öğretim yöntemi	-1,686	-1,791	,078	
R ² =.059 Düzenlenmiş R ² = .011				
Hataların kareler toplamı = 74,942				

* Orta ya da yüksek büyüklükte bir etki büyüklüğü var ve pratikte anlamlılık vardır.

Buna göre “hipotez kurma” beceri puanları 67 ve üzerinde olan fen bilimleri öğretmen adaylarının elektrik konusundaki kavram yanılgılarını azaltmada YİSDÖ yöntemine göre SDÖ yönteminin daha etkili olduğu gözlenmiştir. Hipotez kurma beceri puanları 40 ve altında olan fen bilimleri öğretmen adayları için ise YİSDÖ’nün diğer yöntemle göre daha etkili olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak hipotez kurma beceri puanları 40 ve 67 arasında olan fen bilimleri öğretmen adayları için YİSDÖ ve SDÖ yöntemiyle derslerin işlenmesi kavram yanılgılarının azaltılması açısından bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir.



Şekil 3. Fen bilimleri öğretmen adaylarının hipotez kurma becerileri ile öğretim yöntemi arasındaki etkileşimi gösteren dağılım grafiği

Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinden “grafiği ve verileri yorumlama” becerisi için çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları Tablo 6’da gösterildiği gibidir.

Tablo 6

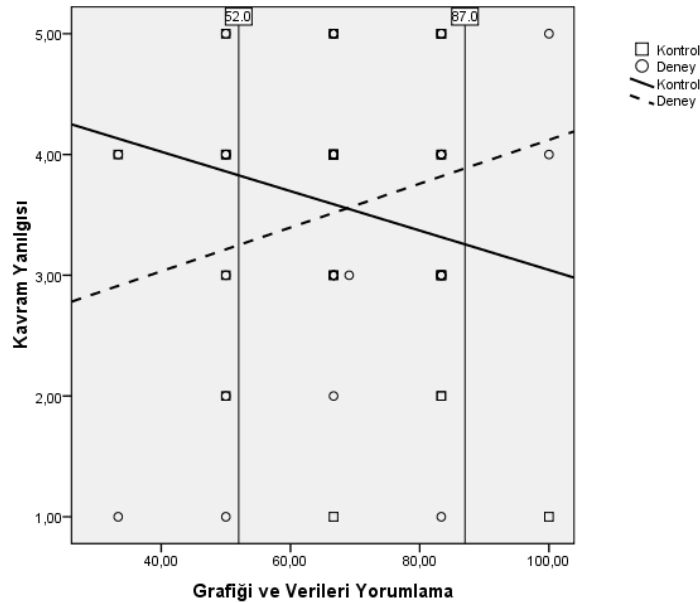
Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Grafik ve Verileri Yorumlama Becerisi için Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Regresyon Modeli Değişkenleri	Regresyon Katsayısı	t	p	Kısmi Eta kare
(Sabit)	4,675	4,611	,000	
Grafiği ve Ver. Yor.*Öğretim yöntemi	,034	1,840	,071	0,054*
Grafiği ve Ver. Yor.	-,016	-1,150	,255	
Öğretim yöntemi	-2,368	-1,784	,080	
R ² =.056 Düzenlenmiş R ² = .008				
Hataların kareler toplamı = 75,157				

* Orta ya da yüksek büyüklükte bir etki büyüklüğü var ve pratikte anlamlılık vardır.

Tablo 6'daki "Grafiği ve Verileri Yorumlama" becerisinde de etkileşim istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen pratikte bir anlamlılık vardır (p = ,071; Eta kare =0,054). Etkileşimi gösteren dağılım grafiği Şekil 4'te gösterilmiştir. Kesişim noktası ve sınır değerleri Fraas ve Newman'da (1997) açıklandığı gibi hesaplanmıştır. Buna göre kesişim noktası yaklaşık olarak 69,1 iken alt ve üst sınır değerleri sırasıyla 52,0 ve 87,0 olarak hesaplanmıştır.

Buna göre "grafiği ve verileri yorumlama" beceri puanları 87 ve üzerinde olan fen bilimleri öğretmen adaylarının basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarını azaltmada YİSDÖ yöntemine göre SDÖ yönteminin daha etkili olduğu gözlenmiştir. Grafiği ve verileri yorumlama beceri puanları 52 ve altında olan fen bilimleri öğretmen adayları için ise YİSDÖ'nün diğer yöntemle göre daha etkili olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak grafiği ve verileri yorumlama beceri puanları 52 ve 87 arasında olan fen bilimleri öğretmen adayları için YİSDÖ ve SDÖ yöntemiyle derslerin işlenmesi kavram yanlışlarının azaltılması açısından bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir.



Şekil 4. Fen bilimleri öğretmen adaylarının grafiği ve verileri yorumlama becerileri ile öğretim yöntemi arasındaki etkileşimi gösteren dağılım grafiği

Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinden “araştırmayı tasarlama” becerisi için çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları Tablo 7’de gösterildiği gibidir.

Tablo 7

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Araştırmayı Tasarlama Becerisi için Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

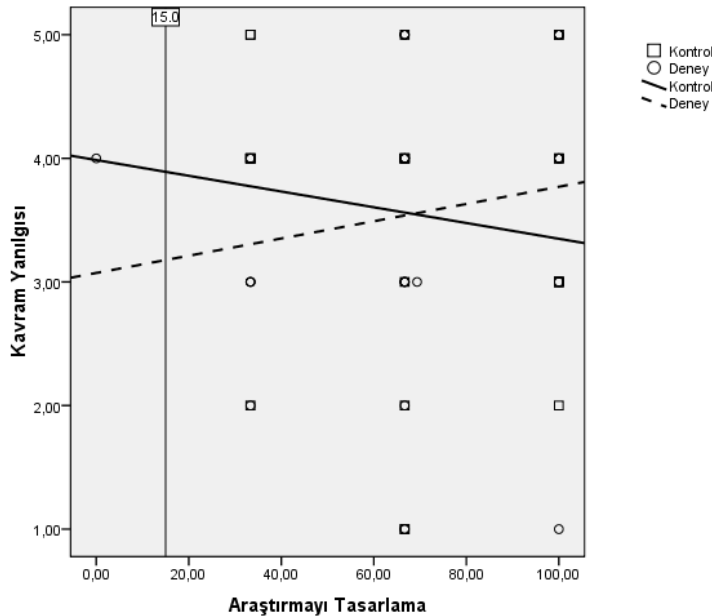
Regresyon Modeli Değişkenleri	Regresyon Katsayısı	t	p	Kısmi Eta kare
(Sabit)	3,986	6,719	,000	
Araştırmayı Tasarlama*Öğretim yöntemi	,013	1,201	,235	0,024**
Araştırmayı Tasarlama	-,006	-,816	,418	
Öğretim yöntemi	-,913	-1,109	,272	
R ² =,056 Düzenlenmiş R ² = ,008				
Hataların kareler toplamı = 75,157				

** Küçük büyüklükte bir etki büyüklüğü vardır.

Tablo 7’de “araştırmayı tasarlama” becerisinde küçük-orta büyüklükte bir etki büyüklüğü ile bir etkileşim söz konusudur (p = ,235; Eta kare = 0,024). Buna göre grafiğin kesişim noktası 70,2 olarak bulunmuştur. Üst sınır 126.4 olarak hesaplanmış ve bu alınabilecek maksimum beceri puanının üzerinde bir değerdir. Alt sınır ise 15,0 çıkmıştır. Etkileşimi gösteren dağılım grafiği Şekil 5’te gösterilmiştir.

Dolayısıyla “araştırmayı tasarlama” beceri puanları 15 ve altında olan fen bilimleri öğretmen adayları için YİSDÖ’nün diğer yöntemlere göre daha etkili olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak “araştırmayı tasarlama” beceri puanları 15 ve üzeri olan fen bilimleri öğretmen adayları için YİSDÖ ve SDÖ yöntemiyle derslerin işlenmesi kavram yanılgılarının azaltılması açısından bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir.

314



Şekil 5. Fen bilimleri öğretmen adaylarının araştırmayı tasarlama becerileri ile öğretim yöntemi arasındaki etkileşimi gösteren dağılım grafiği

Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri için çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları Tablo 8’de gösterildiği gibidir.

Tablo 8

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri için Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

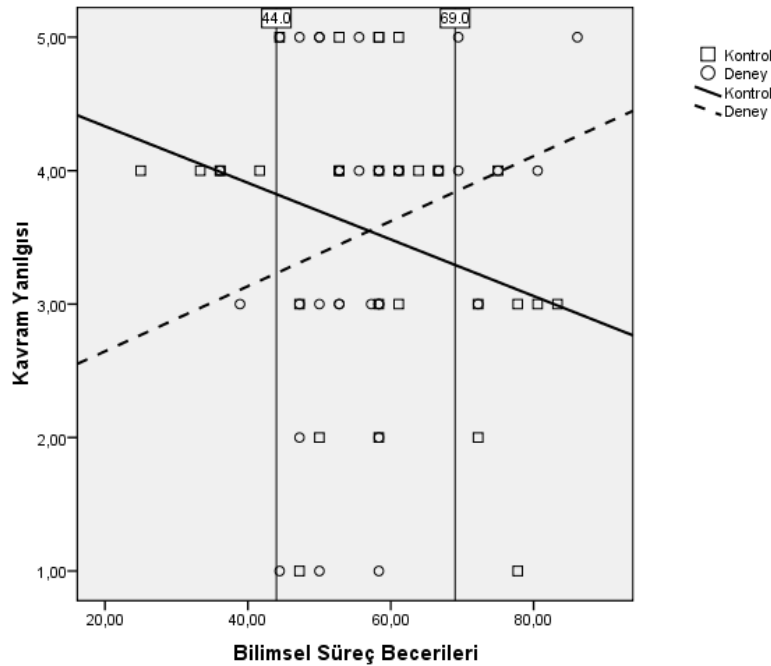
Regresyon Modeli Değişkenleri	Regresyon Katsayısı	t	p	Kısmi Eta kare
(Sabit)	4,757	5,662	,000	
BSB Toplam*Öğretim yöntemi	,046	2,016	,048	0,064*
Bilimsel Süreç Becerileri	-,021	-1,502	,139	
Öğretim yöntemi	-2,598	-1,962	,054	

R²=.066 Düzenlenmiş R²= .018
Hataların kareler toplamı = 74,402

* Orta ya da yüksek büyüklükte bir etki büyüklüğü var ve pratikte anlamlılık vardır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri toplam puanları için Tablo 8'e bakıldığında etkileşimin hem istatistiksel olarak hem de pratikte anlamlı olduğu görülmektedir (p = ,048; Eta kare = 0,064). Etkileşimi gösteren dağılım grafiği Şekil 6'da gösterilmiştir. Kesişim noktası ve sınır değerleri Fraas ve Newman'da (1997) açıklandığı gibi hesaplanmıştır. Buna göre kesişim noktası yaklaşık olarak 56,5 iken alt ve üst sınır değerleri sırasıyla 44,0 ve 69,0 olarak hesaplanmıştır.

Buna göre bilimsel süreç beceri puanları 69 ve üzerinde olan fen bilimleri öğretmen adaylarının elektrik konusundaki kavram yanlışlarını azaltmada YİSDÖ yöntemine göre SDÖ yönteminin daha etkili olduğu gözlenmiştir. Bilimsel süreç beceri puanları 44 ve altında olan fen bilimleri öğretmen adayları için ise YİSDÖ'nün diğer yöntemle göre daha etkili olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak bilimsel süreç beceri puanları 44 ve 69 arasında olan fen bilimleri öğretmen adayları için YİSDÖ ve SDÖ yöntemiyle derslerin işlenmesi kavram yanlışlarının azaltılması açısından bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir.



Şekil 6. Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile öğretim yöntemi arasındaki etkileşimi gösteren dağılım grafiği.

Özetle, "değişkenleri tanımlama", "hipotez kurma" ve "grafik ve verileri yorumlama" becerileri çok yüksek olan öğrenciler için SDÖ'nün; bu becerileri çok düşük olan öğrenciler içinse

YİSDÖ'nün basit elektrik devreleri ile ilgili kavram yanılgılarını azaltmada daha etkili olduğu görülmüştür. “Değişkenleri tanımlama”, “hipotez kurma” ve “grafik ve verileri yorumlama” becerileri orta düzeyde olan öğrencilerin kavram yanılgılarını azaltmak içinse SDÖ ve YİSDÖ'nün etkileri benzerlik göstermektedir. Bilimsel süreç beceri puanlarına genel olarak bakıldığında ise bilimsel süreç becerileri çok yüksek olan öğrenciler için SDÖ'nün kavram yanılgılarını azaltmada etkili olduğu görülmüştür. Bu becerileri çok düşük olan öğrencilerde ise YİSDÖ'nün etkisi daha iyidir. Bilimsel süreç becerileri orta düzeyde olan öğrencilerin kavram yanılgılarını azaltmak için SDÖ ve YİSDÖ'nün etkilerinin benzer olduğu bulunmuştur.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bilimsel süreç becerilerini geliştirmek için kullanılacak öğretim yöntemlerinin başında SDÖ gelmektedir (Wilke ve Straits, 2005). Ancak öğrenciler SDÖ'de istedik sonuca ulaşmada zorluk yaşayabilmektedirler ya da yanlış sonuca ulaşabilmektedirler (Gallagher, 2007, s. 14). Dolayısıyla bilimsel kavramlar yerine kavram yanılgıları da kazanabilirler. Bu durumda öğrencilerin varmaları istenen sonuçlara daha doğru bir şekilde ulaşması için öğretmenin rolü olan rehberliğin düzeyi önem kazanmaktadır. Farklı düzeylerde öğretmen rehberliğinin olduğu SDÖ yöntemi seviyelerinde öğrencilerin en fazla rehberli sorgulama seviyesinde başarılı oldukları ilk ve orta öğretim öğrencileri üzerine yapılan çalışmaları inceleyen bir meta analiz çalışması sonucunda etki büyüklükleri dikkate alınarak ortaya konulmuştur (Furtak vd., 2012). Yani sorgulamaya dayalı olarak işlenen derslerde etkinliklerin öğretmen rehberliğinde yapılmasının öğrencilerin kendi başlarına etkinlikleri yapmasından daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda etkinlikler veya öğretim materyalleriyle etkileşim yoluyla öğrencilere yol gösteren bir yöntem olarak tanımlanan (Bkz. Linn ve Eylon, 2006'dan aktaran Slotta ve Peters, 2008) ve araştırmacılar tarafından oldukça rağbet gören YİSDÖ (Slotta ve Peters, 2008) bu çalışmada SDÖ'ye bir alternatif olarak kullanılmıştır. Bu yöntemlerin bilimsel süreç becerilerine göre farklılık gösteren fen bilgisi öğretmen adaylarının basit elektrik devreleriyle ilgili kavram yanılgılarını azaltmadaki etkinlikleri kıyaslanmıştır. Başta “değişkenleri tanımlama”, “hipotez kurma” ve “grafik ve verileri yorumlama” becerileri olmak üzere bilimsel süreç becerileri yüksek olan öğrenciler için SDÖ'de rehberlik düzeyinin minimize edilmesinin, bilimsel süreç becerileri çok düşük olan öğrenciler içinse rehberlik düzeyinin artırılmasının daha etkili olduğu görülmüştür. Bundan dolayı bilimsel süreç becerileri orta ve yüksek düzeyde olan öğrencilere sahip bir fen öğretmenine SDÖ kullanırken rehberlik düzeyini düşük tutmaları önerilir. Buna karşın bilimsel süreç becerileri çok düşük ve orta düzeyde olan öğrencilere sahip öğretmenlere özellikle sonuca varma kısmında rehberlik düzeyini yapı iskelesi kullanarak artırmalarını; yani, YİSDÖ kullanmalarını öneririz.

DeneySEL çalışmayla korelasyon çalışmasını bir araya getiren ÖZUYET çalışmaları (Berliner ve Cahen, 1973; Cronbach, 1957'den aktaran Koran ve Koran, JR., 1984; Şen, 2010) bu çalışmada görüldüğü üzere, sadece SDÖ ve YİSDÖ'nün (uygulama) birbirlerine kıyasla kavram yanılgılarını azaltmadaki etkilerini değil farklı bilimsel süreç becerilerine sahip fen öğretmen adaylarının (kişisel özellik) birbirlerine kıyasla hangi öğretim yönteminden daha fazla yararlanabildiklerini ortaya koyabilmektedir. Alan yazında bilimsel süreç becerilerine göre SDÖ'nün etkisine bakılan farklı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak farklı kişisel özelliklere göre SDÖ'nün etkisine bakılan bir çalışma bulunabilmiştir. Buna göre öğrenciler fizik başarılarına, bilişsel stillerine ve bir önceki fizik başarı notuna göre gruplandırılmış ve SDÖ'nün düz anlatım yöntemine göre etkisine bakılmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada SDÖ yöntemi düz anlatım yöntemine göre daha etkili olsa da farklı kişisel özelliklerin yöntemden istatistiksel anlamda farklı olmasa da pratikte anlamlı bir şekilde farklı etkilendikleri görülmüştür. Buna göre öğrencilerin fizik başarıları açısından çalışmanın etki büyüklüğüne bakılarak yüksek fizik başarısına sahip olan öğrencilerin SDÖ'de düz anlatım yöntemine göre daha başarılı oldukları

bulunmuştur. Düşük fizik başarısına sahip olan öğrencilerde iki yönteminde etkisinin aynı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler bir önceki dönem fizik dersinden aldıkları notlara göre gruplandırıldığında notu 2, 3, ve 4 olan öğrencilerin düz anlatım yöntemine göre SDÖ yönteminden daha fazla faydalandıkları görülmüştür. Ancak genel olarak bakıldığında düzenli bir etkileşim söz konusu olduğundan SDÖ düz anlatıma göre daha faydalı bulunmuştur. Öğrenciler bilişsel stillerine göre incelendiğinde alana bağımlı bilişsel stilde öğrenciler önceki dönemde aldıkları fizik notuna göre gruplandırıldığında notu 1 ve 3 olan öğrenciler düz anlatıma göre SDÖ’de daha fazla fayda görmüşlerdir. Alan orta bilişsel stilde ise notu 2 olan öğrenciler SDÖ’den daha fazla faydalanmışlardır. Ayrıca bu stilde notu 3 olan öğrencilerinde SDÖ’den faydalandığı söylenebilir. Alan bağımsız bilişsel stilde de yine notu 2 olan öğrencilerin SDÖ’den daha fazla faydalandığı söylenebilir. Bu stilde notu 3 olan öğrencilerinde orta etki büyüklüğü ile SDÖ’den daha fazla faydalandığı bulunmuştur (Şen, 2010). Buna göre, bu çalışma ve alanyazındaki sonuçlar öğrencilerin kişisel özelliklerine göre bir öğretim yönteminden farklı düzeylerde faydalandıklarını göstermektedir. Ancak, ÖZUYET çalışmaları bu denli detaylı incelemeler yapmaya imkan tanınmasına rağmen alan yazında yeterince bu yöntemden faydalanılmadığı görülebilmektedir. Bundan dolayı fen araştırmacılarına ÖZUYET çalışmaları yapmaları önerilmektedir.

Fen öğretmen adaylarının bir problemle ilgili soruyu oluşturabilmeleri, kurdukları hipotezlerini test edecekleri deneyi tasarlayabilmeleri, bulgularını kendilerinin yorumlayarak sonuca varabilmeleri; yani açık sorgulama yapabilmeleri beklenir. Bu bağlamda veri ve grafik yorumlama bilimin en temel eylemlerindedir. Modern öğretim programlarında fen ve matematik öğretmenlerinden öğrencilerin veri ve grafik yorumlama becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir (Bowen ve Roth, 2005). Ancak, bu çalışma da yapılandırılmış sorgulamada dahi bütün öğretmen adaylarının başarılı olamadıkları görülmektedir. Bu aday öğretmenlerin hâlihazırda sahip oldukları bilimsel süreç becerilerinin bu durumu açıklayabilen bir faktör olduğu görülmektedir. Yani, özellikle “değişkenleri tanımlama”, “hipotez kurma” ve “grafik ve verileri yorumlama” becerileri gibi bilimsel süreç becerileri düşük olan öğrencilerin YİSDÖ’yle daha başarılı oldukları görülmektedir. Dolayısıyla, bu öğretmen adaylarında rehberlik düzeyinin artırılması daha etkili olmuştur. Başka bir deyişle öğretmene bağımlılık artmıştır. Yani, öğretmen olmadan söz konusu aday öğretmenler kendi başlarına bulgularını yorumlayarak bir sonuca varmakta güçlük yaşamaktadırlar. Özetle, fen öğretmen adaylarının özellikle kendi başlarına sonuca varabilmeleri için veri ve grafik yorumlama gibi becerilere önceden sahip olmaları ya da bu becerilerini önceden geliştirmek gerekmektedir. Szyjka, Mumba ve Wise (2011) fen öğretmen adaylarının grafik çizme performanslarını bilişsel ve duyuşsal 6 değişkenin (okuduğunu anlama, matematik başarısı, mantıksal düşünme performans puanları ile fen, matematik ve grafik çizmeye karşı tutumlar) nasıl açıkladığını incelemiştir. Grafik çizme performans puanlarındaki çeşitliliğin %41’ini sadece matematik başarısı ve mantıksal düşünme becerisi açıklamıştır. Szyjka v.d. (2011) buna dayanarak fen öğretmeni yetiştirme programlarının matematik ve mantıksal düşünme hususunu daha fazla içermesini önermiştir. Bowen ve Roth (2005) ise fen öğretmen adayları üzerinde yaptıkları bir çalışmada fen öğretmen adaylarından grafik ve veri yorumlamaları istendiği zaman bilim insanlarının bir rutin olarak yaptıklarını sergileyemedikleri görülmüştür. Dolayısıyla Bowen ve Roth (2005)’in de söylediği gibi, bilim insanlarının araştırmalarındaki gerçek verilerin çeşitlilik ve zorluk düzeylerine uygun etkinlikler yoluyla fen öğretmen adaylarının veri ve grafik yorumlama uygulamalarını daha fazla tecrübe etmeleri önerilmektedir.

Dolayısıyla öğretmen adaylarının ilköğretim ve ortaöğretim eğitimleri sırasında bilimsel süreç becerilerini kazanmaları oldukça önemlidir. Lise öğrencilerinin başta grafik oluşturma, veri yorumlama ve değişkenleri kontrol etmek üzere bilimsel süreç becerilerinin geliştirilebildiği Lazarowitz ve Huppert (1993) tarafından rapor edilmiştir. Bunun için ilk ve

ortaöğretimde yine SDÖ yöntemi kullanılabilir (Ergül vd., 2011). Bunun yanında, Türkiye’de fen bilimleri dersinde beşinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar okutulmakta olan 10 kitabın etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri açısından incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Toplam 653 etkinliğin bulunduğu bu 10 kitabın incelenmesi sonucunda etkinliklerin bilimsel süreç becerilerinin planlama ve başlangıç beceri düzeyinde olduğu tespiti yapılmıştır. Dahası fen müfredatlarında önerilen bilimsel süreç beceri düzeylerinin ders kitaplarında yeterince yer almadığı görülmüştür. Değişkenlerin belirlenmesi, değişkenlerin kontrol edilmesi gibi beceriler kullanılan fen ders kitaplarında en düşük oranlarda ya da hiç dâhil edilmemiştir. Buna ek olarak her bir becerinin temsil düzeyi yayınevine, üniteye ve sınıfa göre değişiklik gösterdiği görülmüştür (Aslan, 2015). Bununla ilgili olarak ilk ve ortaöğretimde kullanılan başta ders kitapları olmak üzere öğretim materyallerinin bilimsel süreç becerilerini kazandırmaya dönük hazırlanması gerektiği görülmektedir.

Ayrıca aday öğretmenlerin yükseköğretim programlarına yerleştirilmeden önce bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi de son derece önemlidir. Bununla ilgili olarak, Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Başkanlığı (ÖSYM) tarafından 2003 yılında yapılan Öğrenci Seçme Sınavındaki (ÖSS) fen ve matematik sorularının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ne derece ölçtüğü araştırılmıştır (Kanlı ve Temiz, 2006). 209 Fen ve Matematik Alanları Öğretmenliğini kazanmış olan öğrencilere (BSBT) uygulanmış; BSBT puanlarıyla ÖSS puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Pearson Product İlgileşim katsayısının $r=0,17$ olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, ÖSS puanlarındaki çeşitlilik BSBT puanlarındaki çeşitliliğin sadece %3’ünü açıklayabilmiştir. Başka bir deyişle %97’sini açıklayamamıştır. Bundan dolayı Kanlı ve Temiz (2006) 2003 yılında ÖSS’deki fen ve matematik sorularının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmediği sonucuna varmışlar ve bu sınavda bilimsel süreç becerilerinin de ölçülmesi gerekliliğine vurgu yapmışlardır.

KAYNAKLAR

- Aslan, O. (2015). How do Turkish middle school science coursebooks present the science process skills? *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(6), 829-843.
- Berliner, D. C., & Cahen, L. S. (1973). Trait-treatment interaction and learning. *Review of Research in Education*, 1, 58-94.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A. vd. (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.
- Bowen, G. M., & Roth, W. M. (2005). Data and graph interpretation practices among preservice science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1063-1088.
- Brown, A. L., & Palincsar, A. S. (1989). Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning and instruction*, (pp. 393-451). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Burns, J. C., Okey, J. R. vd. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23(6), 42 – 44.
- Cronbach, L. J. (1957). The two disciplines of scientific psychology. *American psychologist*, 12(11), 671.

- Cronbach, L. J., & Snow, R. E. (1977). *Aptitudes and instructional methods: A handbook for research on interactions*. Irvington.
- Ergül, R., Şimşekli, Y., Çalış, S., Özdilek, Z., Göçmençeşlebi, Ş. & Şanlı, M. (2011). The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skills and science attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 5(1), 48-68.
- Fraas, J. W., & Newman, I. (1997). The use of the Johnson-Neyman confidence bands and multiple regression models to investigate interaction effects: Important tools for educational researchers and program evaluators. *Multiple Linear Regression Viewpoints*, 24(1), 14-24.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.
- Furtak, E. M., Seidel, T. vd. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching a meta-analysis. *Review of educational research*, 82(3), 300-329.
- Gallagher, J. J. (2007). *Teaching science for understanding: A practical guide for middle and high school teachers*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement methods vs traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Hammer, D. (1996). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64, 1316-1325.
- Kanlı, U., & Temiz, B. K. (2006). The sufficiency of the science and mathematics questions in the student selection exam (SSE) in the year 2003 on the measurement of the students' scientific process skills. *Education & Science*, 31(140), 62-67.
- Koran, M. L., & Koran, JR., J. J. (1984). Aptitude-treatment interaction research in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(8), 793-808.
- Lazarowitz, R., & Huppert, J. (1993). Science process skills of 10th grade biology students in a computer-assisted learning setting. *Journal of Research on Computing in Education*, 25(3). 366-382.
- Linn, M. C., & Eylon, B. S. (2006). Science education: Integrating views of learning and instruction. In P. Alexander & P. Winne (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 511-544). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lubin, A. (1961). The interpretation of significant interaction. *Educational and Psychological Measurement*, 21, 807-817.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Özsoy, S., & Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12(2).
- Peşman, H. (2005). *Development of a three-tier test to assess ninth grade students' misconceptions about simple electric circuits*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Peşman, H. & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103, 208-222.
- Rao, D. B., & Kumari, U. N., (2008). *Science process skills of school students*. Arora Offset Press, Laxmi Nagar, Delhi-92.
- Schwab, J. J. (1962). *The teaching of science as enquiry*. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein, The teaching of science. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Settlage, J., & Southerland, S. A. (2007). *Teaching science to all children: Using culture as a starting point*. New York: Routledge.
- Szyjka, S., Mumba, F. & Wise, K. C. (2011). Cognitive and attitudinal predictors related to line graphic achievement among elementary pre-service teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 563-578.
- Slota, J., & Peters, V. (2008, June). A blended model for knowledge communities: Embedding scaffolded inquiry. In *Proceedings of the 8th international conference on International conference for the learning sciences-Volume 2* (pp. 343-350). Utrecht, The Netherlands: International Society of the Learning Sciences.
- Stevens, J. P. (2009). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. New York, NY: Roudledge.
- Şen, H. C. (2010). *An aptitude-treatment interaction study: The effect of inquiry-based interaction and lecture instruction on high school students' physics achievement* (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Vacha-Haase, T. & Thompson, B. (2004). How to estimate and interpret various effect sizes. *Journal of Counseling Psychology*, 51, 473-481.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.).
- Wilke, R. R., & Straits, W. J. (2005). Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological sciences. *The American Biology Teacher*, 67(9). 534-540.

SUMMARY

Inquiry teaching may be very beneficial in science classes. In science classes where inquiry teaching is utilized students may not only acquire the scientific knowledge but also the science process skills used for generating the scientific knowledge. In inquiry teaching, students may obtain the same findings; however, they may draw different even wrong conclusions in spite of the same findings. In this case, guidance by the teacher gains importance. With respect to the level of the guidance, there are four types of inquiry teaching: (1) level 0 – verification, (2) level 1 – structured, (3) level 2 – guided, and (4) level 3 – open inquiry. In level 0, students are provided with the question to be investigated and the data collection method. In addition, although students are not aware of the conclusion they will draw, the teacher guides them so that they will draw an expected conclusion. In structured inquiry, the question to be investigated and the method for data collection are again provided by the teacher; however, students draw conclusions on their own. In guided inquiry, students decide how to test their hypothesis as well. In open inquiry, students generate even the question to be investigated. Therefore, the students are responsible almost for all stages of the investigation. In this study, a group of freshman science teacher candidates participated in physics laboratory (electricity and magnetism) where they were provided with the question to be investigated and the data collection method. However, the students were responsible for interpreting their findings (structured inquiry). Another group participated in the physics laboratory where scaffolding is used as they were drawing a conclusion so that they do not draw an unexpected conclusion. In other words, providing scaffolding while drawing a conclusion was expected to help students better understand the scientific conceptions and overcome the misconceptions on simple electric circuits. Therefore, two versions of inquiry teaching were used in this study: (1) inquiry teaching (IT) and (2) scaffolded inquiry teaching (SIT). As the research method, the Aptitude-Treatment Interaction (ATI) research was conducted. In such studies, a traditional experimental and correlational research is combined. As just mentioned, there are two types of treatments in this study. In summary, effects of the treatments with respect to prospective science teachers' different levels of science process skills on remediating misconceptions about simple electric circuits were compared in this study. Data of the study were collected by means of the Simple Electric Circuit Diagnostic Test (SECAT) and Science Process Skills Test (SPST). The former instrument, which was developed by Peşman (2005), was administered as the posttest while the latter, which was developed by Burns et al. (1985) and translated into Turkish by Özkan et al. (1992), was administered as the pretest. Because science process skills of the prospective science teachers is the "aptitude" whose interaction with the treatments is investigated, the SPST was used as the pretest. The population of the study includes pre-service science teachers at Firat University. The sample includes all the pre-service science teachers participating in the physics laboratory. The data were analyzed using Johnson-Neyman technique. There are steps in this analysis. First, if there is a significant interaction between the treatments (IT vs SIT) and aptitude (science process skills) is tested via multiple linear regression. Second, in case of a significant interaction, the intersection point on the scatterplot showing the interaction is calculated. Finally, boundary values for the regions at which the interaction is significant and not significant are identified. As a result, prospective science teachers with low levels of "variable identification," "hypothesis construction," and "data and graph interpretation" were observed to benefit better from SIT on remediating misconceptions on simple electric circuits. In other words, for those prospective science teachers, increasing the level of guidance in IT seems to be more effective, or dependence on the instructor increases. That is, they may have difficulty in drawing the desired conclusions by themselves without the support of instructor. Therefore, it can be concluded that prospective science teachers may draw correct conclusions in IT by themselves with minimum level of guidance if they have science process skills such as "data and graph interpretation," "hypothesis construction," and "variable identification."