

İSTATİSTİK ÖĞRETİMİNDE YENİ YAKLAŞIMLARIN İSTATİSTİKSEL OKURYAZARLIĞA ETKİSİ: PROJE TABANLI ÖĞRENME

Yrd. Doç. Dr. Timur Koparan
Bülent Ecevit Üniversitesi
Ereğli Eğitim Fakültesi
timurkoparan@gmail.com

Doç. Dr. Bülent Güven
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fatih Eğitim Fakültesi
guvenbulent@gmail.com

Özet

Bu çalışmanın amacı proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerinin değişim kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla uzman görüşleri doğrultusunda değişim kavramına yönelik 10 sorudan oluşan bir test geliştirilmiştir. Testteki sorular değişim kavramının anlamı, farklı türdeki grafiklerde değişimin değerlendirilmesi, deneysel olasılık içeren bir olayda değişimin değerlendirilmesi, standart sapma, dağılım ve açıklık ile birlikte değişimin değerlendirilmesi ile ilgili bilgileri ölçmeye yöneliktir. Geliştirilen ölçme aracı 35'i deney grubu, 35'i kontrol grubu olmak üzere toplam 70 ortaokul 8. sınıf öğrencisine ön-test son-test olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Elde edilen ham puanlar Winsteps 3.72 modelleme programı ile lineer puanlara dönüştürülmüştür. Lineer puanlar ile Ancova analizi yapılmıştır. Elde edilen nicel bulgulara göre proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin değişim kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası istatistiksel okuryazarlık seviyeleri kişi madde haritaları ile ortaya konmuştur. Proje tabanlı öğrenme öncesi ve sonrası öğrencilerden elde edilen nitel verilerle de uygulamanın etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Değişim kavramı, İstatistiksel Okuryazarlık, Proje Tabanlı Öğrenme, Ortaokul Öğrencileri

THE EFFECT OF NEW APPROACHS ON STATISTICAL LITERACY: PROJECT BASED LEARNING

Abstract

In this study, it was aimed to investigate the effect of project based learning approach on students' statistical literacy levels towards change. With this aim, a performance test was developed related change concept This test is include 10 open-ended question. Quasi-experimental research design was used in the study. At intervention group statistics is given for four weeks according to project based learning approach. The sample consisted of total of 70 students studying at two different 8th grade classes of a middle school in 2011–2012 academic year in Trabzon The data were analysed with Rasch (1980) model. All raw scores transformed lineer score by Winsteps 3.72 to obtain equal interval scale. Lineer scores were used in ANCOVA analysis. According to gained between the achievements of intevention group and control group there is a substantial difference statistically in favor of intevention group. The results of the study revealed that the project based learning increased students' statistical literacy levels towards change concept in the intervention group. Students' statistical literacy levels were displayed before aplication and after application by person item maps. Besides study was supported by the qualitative data.

Key Words: Change Concept, Statistical Literacy, Project Based Learning, Middle School Students.

GİRİŞ

İstatistiksel okuryazarlık son yıllarda giderek önem kazanan bir konudur (Garfield ve Gal, 1999) ve birçok araştırmacı istatistiksel okuryazarlığın doğasını istatistiksel bilgi ve istatistiksel muhakeme gibi kavramlardan ayrı olarak tanımlamaya çalışmıştır (Wallman, 1993; Watson, 1997; Gal, 2002; Lehohla, 2002). Çoğu araştırmacı, tanımlar üzerinde olmasa da bilgi çağında bireyleri daha etkin yapan, istatistiksel okuryazarlığın vasıfları, tutumları ve bilgiyi kapsamı konusunda aynı fikirdedir. Günlük hayatımızı kuşatan istatistiksel bilgiler bunları doğru anlama, doğru yorumlama ve değerlendirme yetisini geliştirmeyi bir anlamda mecbur kılmaktadır. Bu nedenle istatistiksel okuryazarlığın geliştirilmesi gerektiği, istatistikçiler, matematikçiler ve bilim adamları tarafından kabul edilmektedir (Gal, 2002). Wallman (1993) istatistiksel okuryazarlığı günlük hayatımıza giren istatistiksel sonuçların anlaşılması ve eleştirel olarak değerlendirilmesi yeteneği, Lehohla (2002), indeksler ve göstergeler gibi bir takım niceliksel bilgileri okuyup anlama yetisi olarak tanımlamaktadır. Gal (2002) ise istatistiksel okuryazarlığı, istatistiksel bilgi ve verilerle ilgili tartışma, rastlantı olgusunu yorumlama, eleştirel bir gözle değerlendirme, bunlara ilişkin görüşleri dile getirme becerileri olarak tanımlamaktadır. Watson (1997), başlangıçta, veri tüketicisi ve medya raporları üzerine odaklanan istatistiksel okuryazarlığın görüş alanını geliştirmiş ve istatistiksel okuryazarlık için üç aşamalı bir hiyerarşi tarif etmiştir. Bu aşamalar; olasılıksal ve istatistiksel terminolojinin temel olarak anlaşılması, daha geniş sosyal tartışma içinde gömülü olan istatistiksel dil ve kavramların anlaşılması, medya içindeki iddiaların içerdiği anlamları anlama, onlarla başa çıkma şeklindedir.

İstatistik öğretimi üzerine yapılan tavsiyeler, istatistiksel düşünmenin gelişimi ve istatistiksel okuryazarlığa daha çok vurgu yapılması, gerçek veri kullanılması, işlemsel bilgidен ziyade kavramsal anlamanın sağlanması, sınıfta aktif öğrenme yöntemlerinin kullanılması, teknoloji kullanımının teşvik edilmesi, öğrenci öğrenmelerini ölçen ve geliştiren değerlendirmelerin birleştirilmesi yönündedir (GAISE, 2005).

Bazı araştırmacılar istatistik konularının öğretiminde projelerin kullanımı üzerine araştırmalar yapmışlardır (Roberts 1992; Garfield, 1995; Cook, 1998; Carnell, 2008, Koparan ve Güven, 2013). Hepsinin ortak yanı projelerin öğrencilerin istatistiksel okuryazarlıklarını geliştirdiğini düşünmeleridir. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımında öğretmen öğrencinin proje amaçlarını takip ederek öğrenmesi için öğrencileri yönetmektedir. Bu nedenle bu yaklaşım gerekli yaşam becerilerini güçlendirmek, motivasyon oluşturmak, uygulanabilir ve yararlı sonuçlar elde etmek için sistematik bir öğrenme yönetimi ile daha derin bir öğrenme süreci içermektedir (Buck Institute for Education, 2010; Harris and Katz, 2001; Moursund, 1999). Yani öğrenme daha karmaşık bir çalışma prosedürü ve uygulama için daha fazla zaman gerektirmektedir (Jung vd., 2001). Literatürdeki çalışmalar merkeze öğretmeni alan, katı öğretim planının yaygın olduğu geleneksel öğretim yönteminden farklı olarak, proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrenme sürecinde öğrenciyi merkeze alan, aktif bir öğrenme yaklaşımı olduğunu belirtmektedir. İstatistik eğitimi üzerine yapılan çalışmalar istatistik eğitiminin öğrenci merkezli olması gerektiği görüşünü savunmaktadır (GAISE, 2005; Roseth vd., 2008). İstatistik eğitiminde projelerin kullanımı, giderek artan bir şekilde öğretimsel uygulama olarak tavsiye edilmesine rağmen, birçok öğretim istatistik konuları içine projeleri hala dâhil edememiştir (Garfield, 1993). Bu nedenle proje tabanlı öğrenme yaklaşımına istatistik öğretimi içinde daha çok yer verilmesi gerekmektedir. İstatistik öğretiminde de istatistiksel okuryazarlığa ve istatistiksel okuryazarlık seviyelerinin gelişimine açık vurgu yapılmaktadır (GAISE, 2005). Literatürdeki çalışmalar dikkate alındığında istatistiksel okuryazarlığa katkıda bulunan öğeler, bağlam, örneklem, veri temsili, merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri, değişim, olasılık, çıkarım olarak adlandırılabilir. Bu çalışmada istatistiksel okuryazarlığın bir bileşeni olarak görülen değişim kavramına yönelik öğrenci seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Değişim Kavramı

Değişim istatistiksel okuryazarlık bileşenleri içinde önemli bir role sahiptir. Eğer değişim yoksa istatistik ve istatistikçiye ihtiyaç olmayacağını belirten Snee (1999), değişimin istatistiksel problem çözme sürecinde çok önemli bir rol oynadığını ve istatistiğin odak noktası olduğunu ifade etmiştir. Değişimin göz önünde bulundurulması, birçok araştırmacı tarafından istatistik dersleri için bir öğretimsel amaç olarak görülmektedir (Franklin vd., 2007; Shaughnessy, 1997; Wild ve Phannkuch, 1999). İstatistik öğretimi ile ilgili yapılan tavsiyelerde değişime özel vurgu yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (NCTM, 2000). Fakat çoğu istatistik

öğretimi için hazırlanan kitapların çoğunda değişimin öncelikli rolü açık olarak ele alınmamaktadır (Porter, 2001).

Matematik öğretim programının diğer kısımlarından istatistiği ayıran değişimdir. Örneklem ve rastgelelik gibi literatürde iyi tanımlanmış terimlerin tersine, değişimin tanımını bulmak zordur. Birçok matematik öğretim programı, standart sapma konusunun girişi dışında, bu kelimeden söz etmez. Bu nedenle ilköğretim ikinci kademe öğrencileri tarafından okul yılları boyunca oluşturulan değişim anlayışının araştırılması ilginç bir konu olarak araştırılmaya değerdir. İstatistik konusu içinde öğrencilerin bir dizi sorulara cevap vermesi, bu belirsiz değişim fikirleri hakkındaki anlamaların ortaya konulmasına izin verebilir. Değişim üzerine öğrenci anlamalarını araştırma ihtiyacı 1990'lı yıllarda farkına varılmış ve sonraki yıllarda yapılan araştırmalardaki görevlerin gelişmesine sebep olmuştur. Günlük yaşamda değişimin gözlenmesi, gazetelerin spor sayfalarında, televizyonda hava tahmin raporlarında ve özel sınıf aktiviteleri üzerinde tartışılabilir. Birçok öğrenci kelimelerdeki değişim hakkında fikirleri açıklamada zorlanır. Bu aynı zamanda bazı öğretmenler için muhtemel problemlerdendir. Matematik öğretim programının diğer alanlarında olduğu gibi, kavramların gelişimine yardım edecek uygun yöntemlerde, dilin kullanımı önemlidir. Değişim kavramını daha iyi anlamak için değişim kavramı ile ilişkili kavram ve bileşenlerin incelenmesine ihtiyaç vardır. Bu bileşenler, değişkenlik hakkında sezgisel fikirlerinin geliştirilmesi, istatistiksel düşünmenin bir parçası olarak değişkenliği göz önünde bulundurması, değişkenliğin açıklanması ve temsil edilmesi, değişkenlik kullanarak karşılaştırmalar yapılması, dağılımın özel türlerinde değişkenliğin tanınması, uygun modellerde değişkenlik desenleri belirleme, rastgele örneklemeler veya çıktılar tahmin etmek için değişkenliği kullanma, değişimin nedenlerini belirleme, gözlenen değişimle beklentilerin değerlendirilmesidir (Reading ve Reid, 2010; Garfield and Ben-Zvi; 2005; Reading ve Shaughnessy, 2004; Watson vd., 2007).

KURAMSAL ÇERÇEVE

Watson ve Callingham (2003), öğrencilerin istatistiksel okuryazarlık gelişmelerinin, öğrencilerdeki istatistiksel kavramların gelişimi ile nasıl ilgili olduğunu anlamak için, eğitimsel ve psikolojiksel bir temele dayanan bir model geliştirmişlerdir. Bu model, Biggs ve Collis'in (1982) Structure of Observed Learning Outcomes (SOLO) taksonomisine dayanmaktadır. Kişiyi özgülükten, eleştirel matematiksele, giderek karmaşıklaşan düşünceyi temsil eden altı seviyeli bir modeldir. Bu modelde yer alan değişim kavramına yönelik seviye ve göstergeler Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1: Değişim Kavramına Yönelik İstatistiksel Okuryazarlık Seviyeleri ve Göstergeleri

DEĞİŞİM KAVRAMINA YÖNELİK SEVİYE VE GÖSTERGELER	
Seviyeler	Göstergeler
Seviye 1 Kişiyi Özgü	Öğrenciler bu seviyede değişim terimini bilmezler veya değişim ile ilgili sorgulamalar kişiyi özgü olur. Belki bu terim başka bir terimle karıştırılır. Öğrenciler sadece grafiklerdeki farklılıkları fark eder. Olasılıkla ilgili değerlendirmeler yapamaz.
Seviye 2 İnformal	Öğrenciler olasılıkla ilgili değişimi anlamaya başlar fakat olasılıkla ilgili hesaplamalarda esnek olmayan tahminler yaparlar. Bu aşamada öğrencilerin pek çok durumda olasılık bağlamlarında değişimin ortaya çıktığını bildikleri; fakat buna uygun sınırlar koyamadıkları görülmektedir.
Seviye 3 Tutarlı Olmayan	Olasılık bağlamlarında değişimden söz edilse de, örnekler gerçekçi olmamaktadır. Değişimin anlaşılmasında gelişme görülmesi sadece bu aşamada sınırlı düzeydedir.
Seviye 4 Tutarlı, Eleştirel Olmayan	Olasılığa bağlı olarak değişimin anlaşılması bu aşamada görülür.
Seviye 5 Eleştirel	Öğrencilerin değişimi anlaması bu aşamadaki görülmeye başlar. Öğrenciler verideki bir artışa, zamanla değişime odaklanmakta, ya da grafiğin görsel yapısında değişimi açık bir şekilde anlayabilirler.
Seviye 6 Eleştirel Matematiksel	Bir önceki aşamaya çok fazla değişim görülmez.

Rasch Modeli

Eğitim alanında kullanılan anket ve ölçeklerin birçoğu sıralı ölçeğe sahiptir. Bu nedenle ham puanları kullanarak anket ya da ölçek değerlendirilmeye çalışıldığında bazı sorunlarla karşılaşılır. Bu zorluklar şu şekilde sıralanabilir; Anket veya testte kullanılan kategoriler arasındaki farkların eşit olmaması, maddelerin hepsinin eşit zorlukta olmaması, kayıp verilerle başa çıkamama, maddelere verilen beklenmedik cevapların belirlenememesi, örneklemden bağımsız madde zorluk düzeylerinin ve testten bağımsız kişi yetenek düzeylerinin kalibrasyon gerekliliği, ham puanların doğrusal ölçek üzerinde ifade edilememesi, kişi ve madde puanları için ortak ölçek seçiminin gerekliliği (Elhan ve Atakurt, 2005). Rasch analizi bu sorunların üstesinden gelmek için kullanılan yöntemlerden biridir. Öğrencilerin matematik performansını değerlendirmede Rasch modelinin kullanıldığı çalışmalar vardır (Izard vd., 2003; Misailidou ve Williams 2003; Watson, Kelly ve Izard 2004). Rasch ölçüm modelleri tek bir ölçek üzerinde hem kişileri hem de maddeleri bunlar arasındaki etkileşimi kullanarak değerlendirir. Rasch tarafından (1980) geliştirilen model (Bireylerin Yetenek Düzeyleri -Soruların Güçlük Düzeyleri), özellikle seçilmiş maddeler ve kişilerin özel bir şekilde davranma nedeni altında yatan süreçlerin anlaşılmasına yardım eden nümerik ölçümler elde etmek için yararlı bir modeldir. Bu nedenle Rasch ölçümleri özellikle sosyal bilimlerin büyük örneklemlerinde araştırma yapmak için uygundur (Bond and Fox, 2007).

YÖNTEM

Bu çalışmada yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2011–2012 Eğitim Öğretim yılında Trabzon ilinde bir ortaokulda öğrenim gören 70 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden 35'i deney 35'i kontrol grubunda yer almıştır.

Veri Toplama Araçları

Değişim kavramına yönelik sorular, ortaokul matematik dersi istatistik alanı kazanımları ve literatürdeki çalışmalar göz önünde bulundurularak iki matematik öğretmeni ve iki uzman desteği alınarak hazırlanmıştır. Test 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorular değişim kavramının anlamı, şekil grafiğinde değişimin değerlendirilmesi, çizgi grafiğinde değişimin değerlendirilmesi, deneysel olasılık içeren bir olayda değişimin değerlendirilmesi, standart sapma, dağılım ve açıklık ile birlikte değişimin değerlendirilmesi ile ilgili bilgileri ölçmeye yöneliktir. Sorular öğrenci grubuna uygulanmadan önce 60 öğrenci üzerinde denenmiştir. Pilot çalışmadan sonra araştırmacı, uzman görüşleri doğrultusunda soruların uygunluğu denetlenmiştir. Öğrencilerden gelen farklı cevaplar da kodlara eklenmiş, farklı düşünceleri ortaya çıkarmadığı düşünülen sorular testten çıkartılmıştır. Ayrıca Rasch analizi yapan Winsteps 3.72 programı ile testte yer alan soruların uyum istatistikleri elde edilmiştir. Maddeler için kabul edilebilir uyum içi (infit mean square) ve uyum dışı (outfit mean square) değerleri 0,5 ile 1,7 arasındadır (Bond ve Fox, 2007). Elde edilen uyum istatistiklerinin bu değerler arasında olduğu görülmüştür. Bu da testte yer alan soruların Rasch modeline uygun olduğunu göstermektedir. Nicel verilere ek olarak 6 öğrenci ile uygulama öncesi ve sonrası mülakatlar yürütülmüştür. Mülakatlarda değişim testindeki sorular aynen sorulmuş, daha detaylı bilgi toplanmak istenmiştir. Mülakatlar yaklaşık 20–25 dakika sürmüştür ve kayıt edilmiştir.

İşlem

Her iki grupta öğrencilere temel kavramlar sonra kontrol grubunda da konu ile ilgili sorular çözümlenirken, deney grubunda proje tabanlı öğrenme etkinlikleri yürütülmüştür. Araştırma projeleri temel istatistiksel kavramları ve becerileri kullanmaya izin verecek, teknoloji kullanımını destekleyecek, disiplinler arası bağlar kurmaya olanak sağlayacak şekilde araştırmacı tarafından yapılandırılmıştır. Tartışma, yorumlama, istatistiksel dili kullanarak iletişim kurma becerileri göz önünde bulundurularak projelerin, grup çalışması şeklinde yürütülmesi uygun görülmüştür. Verilen bazı yönergelerle araştırmanın uzaması veya başka boyutlara kayması önlenmek istenmiştir. Proje konuları günlük hayattan ve öğrencilerin ilgi duydukları konulardan seçilmiştir. Öğrencilerin bu aktivitelerde bir problem tanımlama, araştırılmak istenen soru hakkında hipotezler oluşturma, çalışma planı hazırlama, örneklem seçme, veri toplama, verileri organize etme, merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplama, verileri uygun grafiklerle gösterme ve verilerdeki değişimleri değerlendirme, bulguları yorumlama çıkarım ve tahminler yapma ve sonuca varma süreçlerini yaşaması amaçlanmıştır. Projeler, öğrenciler arasındaki etkileşimi arttırmak amacıyla grup çalışması şeklinde yürütülmüştür. Grupların heterojen olarak oluşturulmasına gayret gösterilmiştir. Dört haftalık süre sonunda grupların sınıf ortamında 15–20 dakikalık

sunum yapmaları sağlanmıştır. Öğrencilerden birer araştırmacı gibi davranmaları proje ile ilgili görevleri yerine getirmeleri beklenmiştir. Proje çalışmaları süresince öğretmenlerden öğrencilerin ilerlemesini desteklemek için rehberlik etmeleri, belirli aralıklarla gruplarla görüşmeler yapması istenmiştir.

Verilerin Analizi

Puanlama kolaylığı sağlamak için değerlendirme ölçütleri geliştirilmiştir. Öğrencilerin her bir soruya verdiği cevaplar bu ölçütler yardımıyla puanlanmıştır. Tablo 2’de bir soru ve değerlendirme ölçütleri görülmektedir.

Tablo 2: Örnek Bir Soru ve Değerlendirme Ölçütleri

Soru	Değerlendirme Ölçütleri
Ali ve Aykut’un son 5 basket maçında isabetli atış sayıları sırayla şöyle oluşmuştur. 6, 8, 4, 5,7 ve 5, 8, 10, 2,5	2: Aritmetik ortalamaları hesaplar eşit olduğu için standart sapmanın hesaplanması gerektiğini belirtir. 1: Aritmetik ortalamaları hesaplar, seçim yanlıştır. Açıklama olmaksızın standart sapma der. 0: Aritmetik ortalama, cevap yok.
Bu iki kişinin atışlarını karşılaştırırken aritmetik ortalama mı yoksa standart sapmanın mı kullanılması daha uygundur? Açıklayınız.	

BULGULAR

Çalışmanın bulguları proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin değişim kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyeleri üzerinde nasıl bir etki oluşturduğu ile ilgili nicel ve nitel bulgulardan oluşmaktadır. Nicel bulgular özet istatistikleri, lineer puanlar ile yapılan ANCOVA analizi, kişi madde haritaları, ön test son test seviye değişim grafikleri ile nitel bulgular ise deney grubu öğrencileri ile yapılan klinik mülakatların analizi ile sunulmuştur. Tablo 3’te deney ve kontrol grubu değişim testi özet istatistikleri görülmektedir.

Tablo Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.. Değişim Testi Özet İstatistikleri

	Ham puan		Lineer puan (lojit)		Uyum İçi	Uyum Dışı	N
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma			
Deney							
Ön test	3,9	1,9	-1,3	0,9	0,96	0,97	35
Son test	9,9	3,8	-0,2	1,0	1,09	1,02	35
Kontrol							
Ön test	4,0	2,2	-1,2	0,7	1,02	0,94	35
Son test	5,4	3,1	-1,0	0,9	1,00	0,99	35

Tablo 3’ten görüldüğü gibi proje tabanlı öğrenme öncesinde deney ve kontrol gruplarının ön test ham puan ortalamaları 3,9 ve 4,0 birbirine yakın olarak elde edilmiştir. Standart sapmalarının ise sıra ile 1,9 ve 2,2 olduğu görülmektedir. Ön test ham puan ortalamalarının lineerleştirilmesi sonucu elde edilen ölçümler -1,3 ve -1,2 standart sapmaları ise 0,9 ve 0,7’dir. Ortalamaların negatif olması öğrencilerin değişim kavramı ile ilgili soruların yarısından daha azına cevap verebildiklerini göstermektedir. Buradan her iki grubun değişim kavramı ile ilgili bilgisinin çok az olduğunu söylenebilir. Proje tabanlı öğrenme sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ham puan ortalamaları sırasıyla 9,9 ve 5,4 standart sapmaları ise 3,8 ve 3,1’dir. Deney grubu standart sapmasının daha yüksek olması, bu gruptaki öğrencileri puanlarının son testte daha geniş bir aralıkta yayıldığını göstermektedir. Son test ham puan ortalamalarının lineerleştirilmesi sonucu elde edilen ölçümler sıra ile -0,2 ve -1,0 standart sapmaları ise 1,0 ve 0,9’dur. Deney grubu ortalamasının -0,2 olması bu gruptaki öğrencilerin genel olarak soruların yarısına cevap verebildiğini göstermektedir. Her iki grupta ortalama puanlar artmakla birlikte deney grubunda daha çok iyileşme olduğu söylenebilir. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin değişim

kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine etkisinin daha iyi gözlenebilmesi için öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası puanları incelenmiştir.

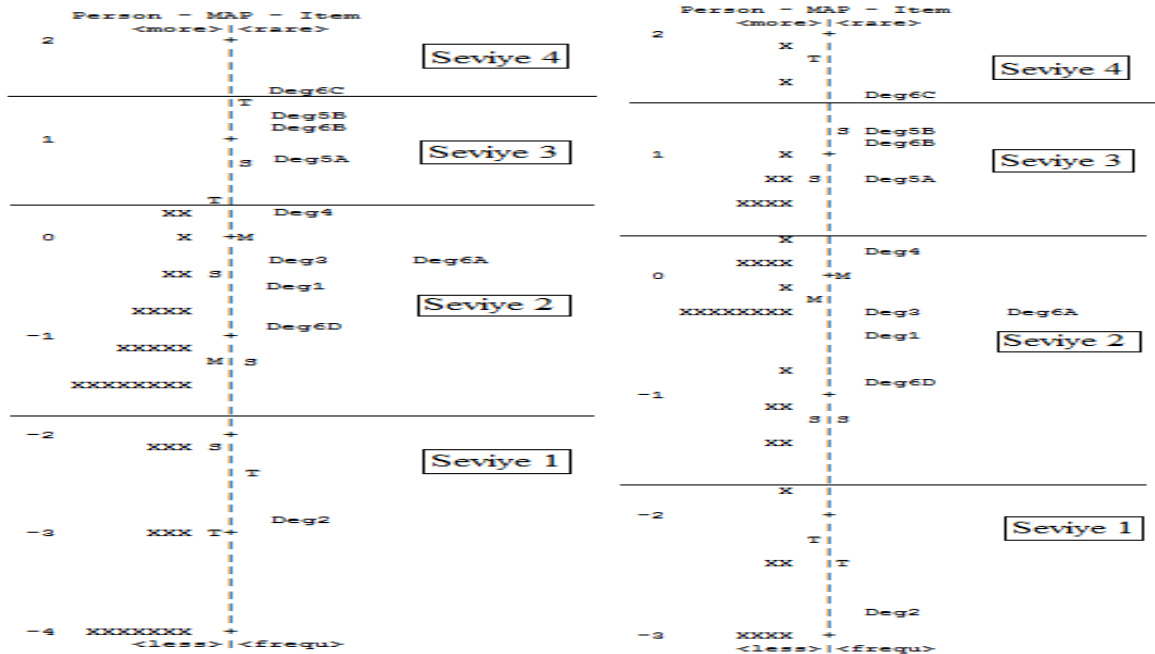
Grupların değişim son test puanları arasında bir fark olup olmadığı ve varsa bu farkın gerçekten deneysel koşullardan kaynaklanıp kaynaklanmadığını söyleyebilmek için öğrencilerin son test puanlarına, ön test puanları "ortak değişken" alınarak ANCOVA analizi yapılmıştır. Grupların düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA analizi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: Değişim Son Test Puanlarına Ait ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi	Etki Büyüklüğü (eta kare)
Öntest	47,377	1	47,377	25,880	0,000	0,30
Yöntem	17,697	1	17,697	9,667	0,003	0,13
Hata	122,653	67	1,831			
Toplam	265,630	70				

Tablo 4'e göre, deney grubu ile kontrol grubundaki öğrencilerin değişim ön test puanları kontrol altına alındığında, son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(1-67)} = 9,667$, $p < 0,05$). Buna göre, deney grubu için tasarlanan öğrenme ortamında yürütülen dersler öğrencilerin değişim kavramı ile ilgili istatistiksel okuryazarlık becerilerinin gelişiminde etkili olmuştur.

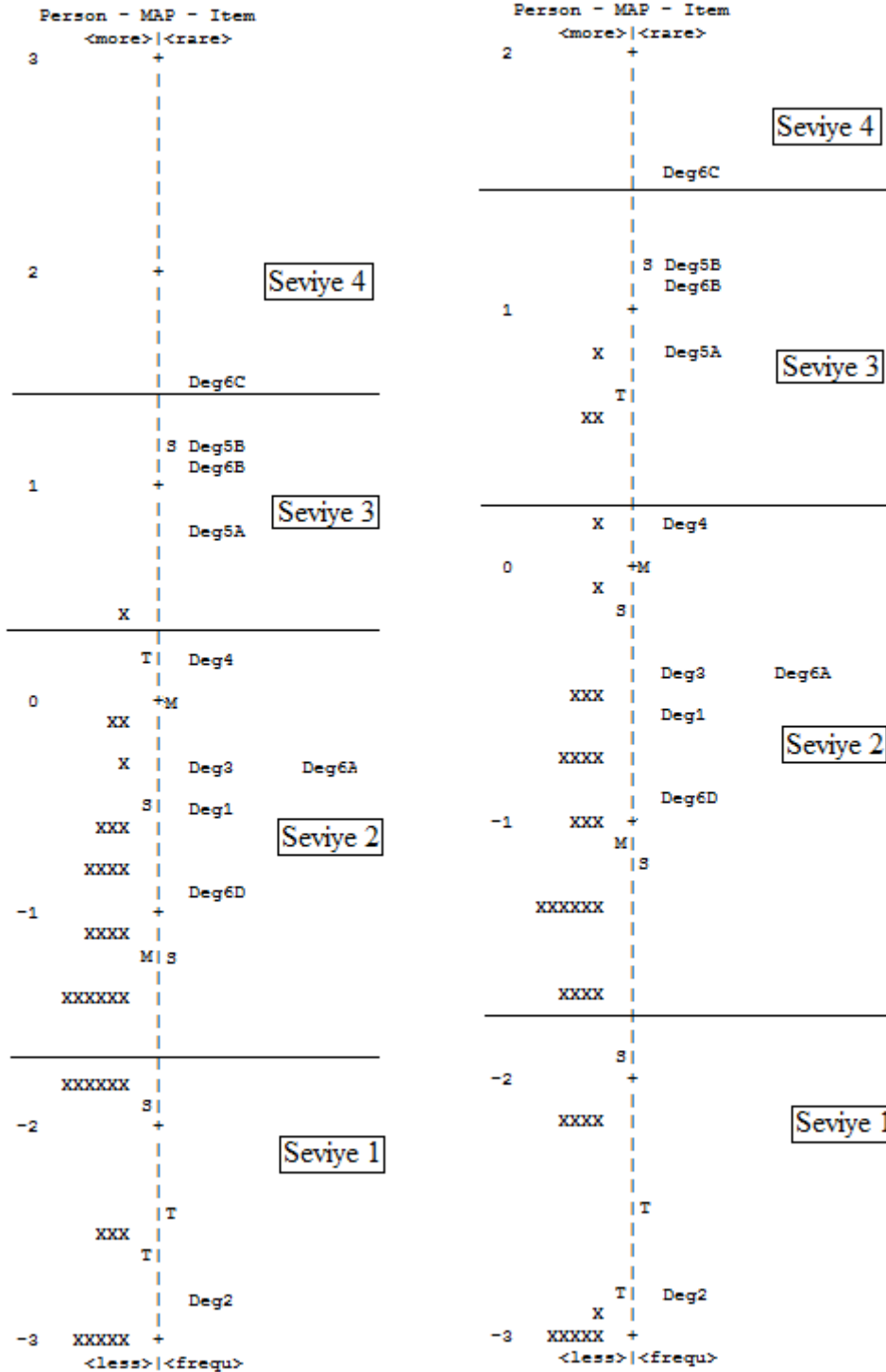
Hem kişileri, hem de maddeleri tek bir ölçek üzerinde değerlendiren kişi madde haritası elde edilmiştir. Bu kişi madde haritaları genel olarak öğrencilerin yetenek ölçümlerinin ön testten son teste nasıl değiştiğini göstermektedir. WINSTEPS 3.72 modelleme programı maddeler için seviye geçiş eşiklerini (-1,76, 0,31, 1,45) belirlemektedir. 3 geçiş gözlenmiş ve 4 seviye oluşmuştur. Seviye geçişleri kişi madde haritalarında görülmektedir (Şekil 1, Şekil 2).



Şekil 1: Deney grubu değişim ön test- son test kişi madde haritaları

Şekil 1'den de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin değişim ön test performansları ile karşılaştırıldığında son test yeteneklerinin olumlu yönde değiştiği görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin değişim ön test

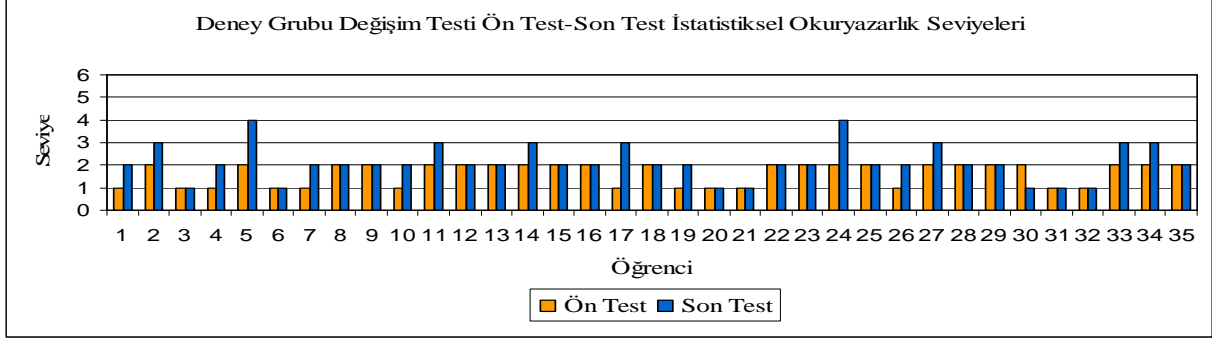
yetenekleri -4,3 ile 0,2 arasında, son test yetenekleri -4,7 ile 1,9 arasında değişmektedir. Program -4,3 ve -4,7 ölçüm değerine sahip öğrencileri haritada en küçük olan değere yerleştirmiştir.



Şekil 2: Kontrol grubu değişim ön test- son test kişi madde haritaları

Şekil 2'den görüldüğü gibi, kontrol grubu öğrencilerinin ön test performansları ile karşılaştırıldığında son test yeteneklerinin yukarıya doğru değiştiği görülmektedir. Şekil 4'ten de görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin ön test yetenekleri -3,8 ile 0,4 arasında, son test yetenekleri -4,2 ile 0,8 arasında değişmektedir. Şekil 1 ve Şekil

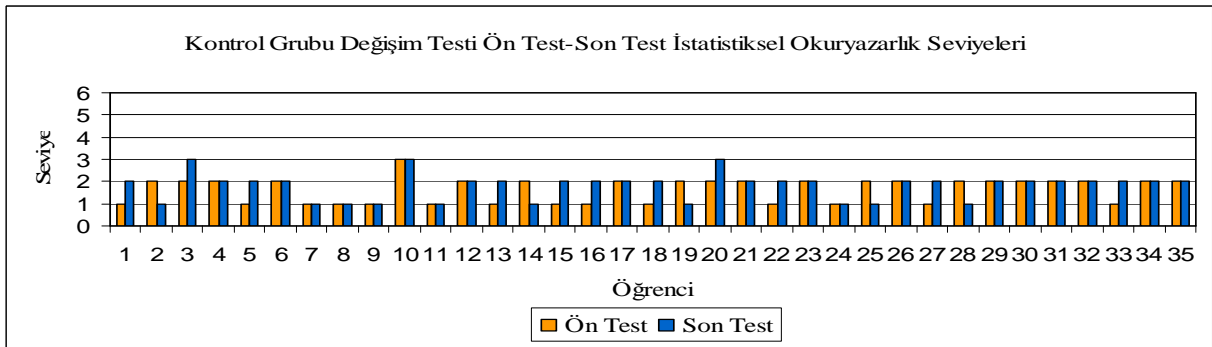
2 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin hem ön testte hem de son testte 2. seviyede yoğunlaştığı, bu durumun son testte değişmediği görülmüştür. Deney grubundaki öğrenciler ön testte en çok 2. seviyede yer alabilişken, son testte 3. ve 4. seviyeye yükselen öğrenciler olmuştur. Seviye değişimi kontrol grubunda daha az gerçekleşmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası seviye değişimleri sıra ile Şekil 3 ve Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 3: Deney grubu değişim ön test-son test istatistiksel okuryazarlık seviyeleri

Şekil 3 göre proje tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinden 15 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinde artış, 1 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinde düşüş gözlenmiştir. 19 öğrencinin seviyesinin ise değişmediği görülmüştür.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin her biri için uygulama öncesi ve sonrası elde edilen seviyeler Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4: Kontrol grubu değişim ön test-son test istatistiksel okuryazarlık seviyeleri

Şekil 4'e göre geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinden 11 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinde artış gözlenmiş, 5 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinde düşüş, 19 öğrencinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinin değişmediği görülmüştür. Her iki grupta istatistiksel okuryazarlık seviyesi düşen öğrenciler incelendiğinde, bu öğrencilere ait ölçüm değerlerinin seviye eşik değerlerine çok yakın olduğu veya birkaçının son testte soruları cevaplamada ön test kadar istekli olmadığı görülmüştür.

Değişim kavramına yönelik testte deney ve kontrol gruplarının ön test son test seviyelerindeki değişim karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin istatistiksel okuryazarlık seviyesinde daha çok değişim olduğu görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerinin son testte kişi ham puanları ve buna bağlı olarak kişi lineer puanlarında artışlar gözlenmiştir. Kişi puanlarındaki artışa sebep olan düşünme değişiklikleri öğrencilerin ön test-son test cevaplarında ve ön test sonrası, son test sonrası yapılan klinik mülakatlarda da tespit edilmiştir. Bu mülakatlarda değişim kavramı ile sorulan sorular öğrencilere sorulup nitel veriler toplanmıştır. Bu yolla öğrencilerin değişim kavramı ile ilgili istatistiksel düşünceleri hakkında daha detaylı bilgiler edinilmesi amaçlanmıştır.

Bir şekil grafiğinde değişimi değerlendirmeyi amaçlayan açık uçlu bir soru olan 2. soru Şekil 5'te gösterilmiştir. Bu soruya Zeynep'in vermiş olduğu cevap Şekil 6'da verilmiştir.

2. Aşağıdaki şekil grafiği bir sınıftaki öğrencilerin bir günde okula nasıl gittiğini göstermektedir? Grafikte okula gidiş şekilleri (otobüs, minibüs, araba, bisiklet, yürüme) ve öğrenci sayıları verilmiştir. Şekle bakarak ilgili soruları cevaplandırınız.



Grafik her gün aynı mı olur? Niçin veya niçin değil?

Şekil 5: Değişim testinde 2. soru

Öğrencilerden biri taşınmadıktan sonra grafik her gün aynı olur.

Şekil 6: Zeynep'in değişim ön testinde 1. soruya verdiği cevap

Şekil 6'dan da görüldüğü gibi proje tabanlı öğrenme öncesinde Zeynep gerçekçi ve değişimi kabul eden bir cevap verdiği söylenemez. Zeynep'in mülakat kesiti de aşağıda verilmiştir.

Z: Her gün aynıdır. Ama okula gelmezlerse değişir.

Zeynep öğrencilerin okula gidiş geliş şekillerinin her gün aynı olacağını düşünmüştür. Sadece okula gelmeme durumunda ayrı değerlendirmiştir. Verdiği cevap değişim içermeyen, esnek olmayan bir cevaptır. Zeynep'e benzer olarak Tarık'ın mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

A: Şekil grafiğindeki öğrencilerin okula gidiş şekli her gün aynı mı olur?

T: Bana göre değişmez.

A: Örnek verir misin?

T: Mesela otobüsle giden değişmez.

A: Bir öğrenci sürekli aynı şekilde mi okula gelir? Değişmez mi?

T: Evet, bana göre değişmez.

Mülakat kesitinden de görüldüğü gibi Tarık da Zeynep gibi değişimi kabul eden bir cevap vermemiştir. Bu durum Tarık ve Zeynep'in bazı durumları çok yönlü düşünmediğini, tek bir bakış açısıyla değerlendirdiğini göstermektedir. Tarık ve Zeynep'ten farklı olarak Semih, Can, Hasan ve Feray'ın mülakat kesitleri aşağıda verilmiştir.

S: Her gün aynı olmaz. Bir öğrenci bir gün arabayla gittiye, ertesi gün yaya gidebilir veya bisikletle gidebilir. Değişebilir.

C: Her gün aynı olmayabilir. Yaya gelen otobüsle gelebilir, minibüsle gelen otobüsle gelebilir. Farklılaşabilir.

A: Nasıl farklılaşır?

C: Yaya gelen kişi hava güzelse bisikletle gelebilir.

A: Öğrencilerin okula gidişi her gün aynı şekilde mi gerçekleşir?

H: Hayır.

A: Neden?

H: Öğrenci bir gün yaya, başka bir gün bisikletle gidebilir.

F: Her gün aynı olmaz. Örneğin bisikletle giden bir öğrenciyi babası arabayla götürebilir.

Mülakat kesitlerinden de görüldüğü gibi Semih, Can, Hasan ve Feray değişimi kabul eden cevaplar vermişlerdir.

Proje tabanlı öğrenme sonrasında Zeynep'in aynı soruya vermiş olduğu cevap Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7: Zeynep'in değişim son testinde 1. soruya verdiği cevap

Şekil 7'den de görüldüğü gibi proje tabanlı öğrenme sonrasında Zeynep'in vermiş olduğu cevap değişimi kabul eden bir cevaptır. Zeynep'in mülakat kesiti ise aşağıda verilmiştir.

Z: Farklıdır bence.

A: Nasıl farklılaşabilir?

Z: Mesela yaya gidenler çok yorulurlar, minibüsle gidebilirler. Otobüsle gidenler azalabilir.

Zeynep proje tabanlı öğrenme sonrasında Zeynep öğrencilerin okula gidiş geliş şekillerinin her gün aynı olmayacağını belirtmiştir. Nedeni sorulduğunda ise değişime neden olabilecek bazı durumlardan söz etmiştir. Bu durum Zeynep'in proje tabanlı öğrenme sonrasında değişim kavramı ve değişimi değerlendirme becerilerinin arttığını göstermektedir. Zeynep'e benzer olarak Tarık, Semih, Can, Feray ve Hasan'ın mülakat kesitleri aşağıda verilmiştir.

A: Şekil grafiğindeki öğrencilerin okula gidiş şekli her gün aynı mı olur?

T: Bana göre her gün aynı olmaz.

A: Nedenini açıklar mısın?

T: Arabayla gelenler, yaya veya bisikletle gelebilirler. Yaya gelenler de minibüsle gelebilirler. Bisikletle gelenler de arabayla veya otobüsle gelebilirler.

S: Her gün aynı olmaz.

A: Neden?

S: Bir öğrenci arabayla gitmek istemez yaya gider. Değişebilir sürekli değişir.

C: Her gün aynı şekilde olmaz. Farklılıklar olabilir.

F: Her gün aynı olmaz.

A: Nasıl değişir?

F: Yürüyerek giden birini babası arabasıyla götürebilir.

H: Hayır.

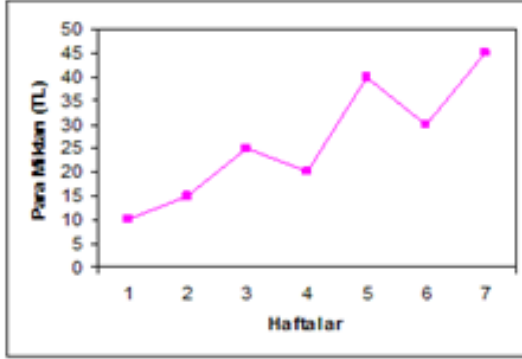
A: Nasıl değişir?

H: Bisikleti olanlardan birinin bisikleti bozulur. Yaya olarak gelebilir. Yağmur yağabilir minibüsle gelebilir.

Mülakat kesitlerinden de görüldüğü gibi proje tabanlı öğrenme sonrasında ön testte değişimi kabul etmeyen cevaplar veren Zeynep ve Tarık da dâhil olmak üzere mülakat yapılan öğrencilerin hepsi, değişim kavramını uygun örneklerle tanımlayabilmiş ve öğrencilerin okula gidiş şekillerinin her gün aynı olmayacağını belirtmişlerdir. Bu durum proje tabanlı öğrenme sonrasında değişim kavramının daha iyi anlaşıldığı ve öğrencilerin karar vermede değişimi dikkate aldıklarını göstermektedir.

Bir çizgi grafiğindeki değişimin değerlendirilmesini amaçlayan açık uçlu 3. soru Şekil 8'de verilmiştir.

3. Aşağıdaki çizgi grafiği bir öğrencinin kumbarasında biriken paranın haftalara göre değişimini göstermektedir. Grafiğe göre öğrenci



En fazla birikimi hangi haftalar arasında yapmıştır?

En fazla harcamayı hangi haftalar arasında yapmıştır?

Şekil 8: Değişim testinde 3. soru

Şekil 8’de görülen soruya Tarık’ın değişim ön testinde vermiş olduğu cevap Şekil 9’da verilmiştir.

En fazla birikimi hangi haftalar arasında yapmıştır?.....6 ve 7.....
En fazla harcamayı hangi haftalar arasında yapmıştır?.....5 ve 6.....

Şekil 9: Tarık’ın değişim ön testinde 3. soruya verdiği cevap

Şekil 9’dan da görüldüğü gibi Tarık’ın vermiş olduğu cevabın birinci kısmı yanlış ikinci kısmı ise doğrudur. Tarık öğrencinin en fazla para biriktirdiği haftanın altıncı hafta ile yedinci hafta arasında olduğunu düşünmüştür. Tarık’ın neden böyle düşündüğü ön test sonrası mülakat kesitinden daha iyi anlaşılacaktır. Bu kesit oldukça ilginçtir.

A: Şekildeki grafikte öğrencinin kumbarasındaki paranın değişimi görülmektedir. En çok nerede birikim yapmıştır? En çok nerede harcamayı yapmıştır?

T: Bana göre en çok birikimi yedinci haftada yapmıştır.

A: Neden?

T: Yedinci hafta sonunda 45 lirası var.

A: En çok harcamayı nerede yapmış?

T: Birinci haftada

A: Neden?

T: En az parası orada var.

Mülakat kesitinden de görüldüğü gibi Tarık çizgi grafiğinde haftalar arasında karşılaştırma yapmamış, değişimi dikkate almamıştır. Tarık’ın öğrencinin yedinci hafta sonunda 45 lirası olduğunu, en az parasının da birinci haftada olduğunu söylemesi onun çizgi grafiğinde yanlış noktalara odaklandığını göstermektedir. Tarık’tan farklı olarak Semih’in mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

A: Çizgi grafiğine göre öğrenci en çok birikimi ve en çok harcamayı nerde yapmıştır?

S: En çok birikimi dördüncü hafta ile beşinci hafta arası yapmıştır. Harcamayı yapmamış hep para biriktirmiş.

Semih çizgi grafiğinde en çok artış olan haftayı doğru belirlemekle birlikte öğrencinin hiç para harcamadığını hep biriktirdiğini ifade etmiştir. Bu durum Semih’in çizgi grafiğindeki iniş ve çıkışların ne anlama geldiğini bilmediğini göstermektedir. Semih’e benzer olarak Zeynep’in mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

A: Çizgi grafiğine göre öğrenci en çok birikimi ve en çok harcamayı nerede yapmıştır?

Z: Dördüncü hafta ile beşinci hafta arasında. Öğrenci orada 20 lira biriktirmiştir. En az harcamayı da birinci hafta ile ikinci hafta arası yapmıştır.

Zeynep de çizgi grafiğinde öğrencinin en çok en para biriktirdiği haftayı ve ne kadar biriktirdiğini doğru belirlemiştir. Fakat Zeynep öğrencinin en çok harcama yaptığı haftayı belirlerken, artışın en az olduğu birinci hafta ile ikinci hafta arasını seçmiştir. Zeynep'ten farklı olarak Hasan'ın mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

H: Birinci haftada biriktirmeye başlamış.

A: En çok nerede birikim yapmıştır?

H: En çok parayı dördüncü haftada biriktirmiş

A: Kaç para biriktirmiş orada?

H: 20 lira biriktirmiş.

A: En fazla harcamayı nerede yapmış? Kaç para harcamış?

H: Beşinci haftada. 10 lira.

Hasan sorunun iki kısmına da doğru cevap vermiştir. Hasan'ın karar vermede değişimi dikkate alıp almadığını daha iyi anlamak için kendisine en çok birikimin ve en çok harcamanın miktarı sorulmuştur. Hasan bu ek soruları da doğru cevaplamıştır. Hasan'a benzer olarak Can'ın mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

A: Çizgi grafiğine göre öğrenci en çok birikimi ve en çok harcamayı nerede yapmıştır?

C: Birikim için yukarı doğru olan çizgilere bakarız. En fazla dördüncü ile beşinci hafta arası 20 lira biriktirmiş. Harcama için aşağı doğru çizgilere bakarız. Üçüncü haftada 25'ten 20'ye düşmüş. 5 lira harcamış. Beşinci haftada 40'dan 30'ye düşmüş. 10 lira harcamış. En çok harcama beşinci haftadadır.

Mülakat kesitinden de görüldüğü gibi Can Hasan gibi sorunun her iki kısmına da doğru cevap vermiştir. Fakat Can "çizgi grafiğinde birikimler için yukarı doğru olan çizgilere, harcamalar için aşağı doğru olan çizgilere bakılacağı" ek bilgisini vermiştir. Bu Can'ın çizgi grafiği ve değişim kavramı hakkında daha derin anlamalara sahip olduğunu göstermektedir. Diğer öğrencilerden farklı olarak Feray bu soruya cevap vermemiştir.

Proje tabanlı öğrenme öncesinde mülakat yapılan öğrencilerden Hasan ve Can dışındaki öğrencilerin çizgi grafiğinde değişimi değerlendirmek için gerekli bilgi ve beceriye sahip olmadıkları görülmektedir. Proje tabanlı öğrenme sonrasında Tarık'ın aynı soruya vermiş olduğu cevap Şekil 10'da verilmiştir.

En fazla birikimi hangi haftalar arasında yapmıştır?.....4. ve 5.....
En fazla harcamayı hangi haftalar arasında yapmıştır?1. ve 2.....

Şekil 10. Tarık'ın değişim son testinde 1. soruya verdiği cevap

Ön testte sorunun birinci kısmına yanlış ikinci kısmına doğru cevap veren Tarık, son testte sorunun birinci kısmına doğru, ikinci kısmına yanlış cevap vermiştir. Tarık'ın proje tabanlı öğrenme sonrası mülakat kesiti de aşağıda verilmiştir.

A: Şekildeki grafikte öğrencinin kumbarasındaki paranın değişimi görülmektedir. En çok nerede birikim yapmıştır? En çok nerede harcama yapmıştır?

T: Dördüncü hafta ile beşinci hafta arası en çok birikim yapmış.

A: Kaç para birikim yapmış?

T: 20 lira.

A: En çok harcamayı nerede yapmış?

T: Beşinci ve altıncı hafta arasında.

A: Kaç lira harcamış orada?

T: 10 lira harcamış.

Mülakat kesitinden de anlaşılacağı gibi Tarık soru ile ilgili ek sorulara da doğru cevaplar vermiştir. Bu durum Tarık'ın çizgi grafiğinde değişimi doğru bir şekilde değerlendirebildiğini göstermektedir. Tarık'a benzer olarak Semih'in mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

S: 1, 2, 4 ve 6. haftalarda birikim yapıyor 3 ve 5. haftalarda harcama yapıyor.

A: Peki en çok birikimi ve en çok harcamayı nerde yapmıştır?

S: Dördüncü hafta ile beşinci hafta arası en çok birikimi yapmış 20 lira, en çok harcamayı da beşinci hafta ile altıncı hafta arası yapmış 10 lira harcamış.

Semih çizgi grafiğinde artış ve azalış olan haftaları tek tek belirtmiştir. En çok birikim yapılan haftayı ve en çok harcama yapılan haftayı, birikim ve harcama miktarlarıyla birlikte ifade etmiştir. Semih'e benzer olarak Can, Hasan, Feray, Zeynep de proje tabanlı öğrenme sonrası yapılan mülakatta bu soruyu doğru cevaplamışlardır. Bu durum proje tabanlı öğrenme yaklaşımının veri temsillerinde öğrencilerin değişimle ilgili farkındalıklarını arttırdığını göstermektedir. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı öğrencilerin değişim kavramına yönelik becerilerinde artışa katkı sağlamış olabilir. Çünkü proje tabanlı öğrenme sürecinde öğrencilerden araştırma problemleri ile ilgili geçmişte veya şuan olan veya ileride olabilecek değişimi değerlendirmeleri istenmiştir.

Bir olasılıklı örneklem içeriğinde değişimin değerlendirilmesini amaçlayan açık uçlu 4. soruya Can'ın ön testte vermiş olduğu cevap Şekil 11'de verilmiştir.

4. Bir zarın 60 kez atıldığını düşünün. Aşağıdaki tabloya zarın her yüzündeki sayılardan kaçar tane gelebileceğini düşünüp doldurun.

ZAR ÜSTÜNDEKİ SAYILAR	KAÇ KEZ GELEBİLECEĞİ
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
6	10
TOPLAM	60

Niçin yazdığın gibi olacağını düşünüyorsun? Açıkla

CEVAP: Hepsinin olma olasılığı aynı.

Şekil 11: Can'ın değişim ön testinde 4. soruya verdiği cevap

Şekil 11'den de görüldüğü gibi Can bir zarın 60 kez atılması deneyinde zarın her bir yüzeyinden eşit sayıda yani 10'ar tane geleceğini düşünmüştür. Can'ın vermiş olduğu bu cevap onun teorik bir modele bağlı olduğunu göstermektedir. Can'ın ön test sonrası mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

A: Zar 60 kez atıyor. Zarın her bir yüzünden kaç tane geldiği yazılıyor. Sonuç nasıl olabilir?

Her birinden kaç tane gelir? Dağılım nasıl olur?

C: Hepsinden 10'ar tane gelir.

A: Neden?

C: Bunların teorik olarak olasılıkları eşit hepsinden eşit sayıda gelir.

A: Şimdi bir deneme yapsak zarı 60 kez atsak hepsinden 10'ar tane gelir mi?

C: Gelir.

Mülakat kesitinden de görüldüğü gibi Can zarın altı yüzü olduğunu ve her bir yüzün gelme olasılığının teorik olarak eşit olduğunu bilmektedir. Can bu teorik bilgiyi, zarın 60 kez atılması deneyine taşıyarak her bir yüzden eşit sayıda geleceğini ifade etmiştir. Araştırmacının "Bir deneme yapılırsa zarın her bir yüzünden eşit sayıda gelir mi?" sorusuna Can gelir cevabını vermiştir. Bu durum Can'ın değişimi dikkate almadığını, teorik olasılığa sıkıca bağlı olduğunu göstermektedir. Can'a benzer olarak Tarık, Hasan ve Zeynep'in mülakat kesitleri aşağıda verilmiştir.

A: Zar 60 kez atıyor. Zarın her bir yüzünden kaç tane geldiği yazılıyor. Sonuç nasıl olabilir?

Her birinden kaç tane gelir? Dağılım nasıl olur?

T: Bana göre her birinden eşit gelir.

A: Yani?

T: Yani her birinden 10 tane gelir?

A: Her birinden eşit sayıda gelir mi?

T: Gelir.

A: Burada bir deneme yapsak zarı 60 kez atsak her yüzünden 10 kez gelir mi?

T: Gelir.

H: Hepsinden 10 tane gelir.

A: Nasıl düşündün?

H: Toplamı 60 olduğu için 60'ı 6'ya böldüm.

Z: Hepsinden 10 tane gelir.

Mülakat kesitlerinden de görüldüğü gibi Tarık, Hasan ve Zeynep de Can gibi değişim içermeyen sadece teorik olasılığa bağlı cevaplar vermişlerdir. Bu öğrencilerden farklı olarak Semih ve Feray'ın mülakat kesitleri aşağıda verilmiştir.

A: Zar 60 kez atıyor. Zarın her bir yüzünden kaç tane geldiği yazılıyor. Sonuç nasıl olabilir?

Her birinden kaç tane gelir? Dağılım nasıl olur?

S: Hiçbir fikrim yok. Yorum yapamayacağım.

F: Her birinin gelme olasılığı 1/6'dır.

A: Her bir yüzün gelme olasılığını değil, her bir yüzden kaç tane gelebileceği ile ilgili tahmininizi sorduk.

F: Belli olmaz. Bilemeyiz.

Semih ve Feray sorudaki belirsizlik durumundan dolayı tahmin ve çıkarım yapmaktan kaçınmıştır. Bu durum olasılık içeren durumlar hakkında öğrencilerin tahmin veya çıkarım yapmada, istatistiksel muhakeme yapamadıklarını göstermektedir. Genel olarak öğrencilerin bu soruda mantıklı olmayan veya toplamları 60 olmayan tahminler, sadece toplamlarının 60 olmasına odaklanan tahminler, hepsinden on tane gelir gibi teorik olasılığa bağlı tahminler yaptıkları görülmüştür. Öğrenci tahminlerinde uygun değişkenlik görülmemiştir. Proje tabanlı öğrenme sonrası Can'ın aynı soruya vermiş olduğu cevap Şekil 12'de verilmiştir.

4. Bir zarın 60 kez atıldığını düşünün. Aşağıdaki tabloya zarın her yüzündeki sayılardan kaçar tane gelebileceğini düşünüp doldurun.

ZAR ÜSTÜNDEKİ SAYILAR	KAÇ KEZ GELEBİLECEĞİ
1	12
2	8
3	13
4	7
5	9
6	11
TOPLAM	60

Niçin yazdığın gibi olacağını düşünüyorsun? Açıkla

CEVAP:

Şekil 12: Can'ın değişim son testinde 4. soruya verdiği cevap

Değişim son testinde bir zarın 60 kez atılması deneyinde her bir yüzünden kaçar tane gelebileceği ile ilgili soruya Can 7 ile 13 arasında değişen tahminler yapmıştır. Bu durum ön testte zarın her bir yüzünden on tane gelir cevabını veren Can'ın tahminlerinde değişkenlik olduğunu göstermektedir. Can niçin böyle düşündüğü ile ilgili açıklama yapmamıştır. Proje tabanlı öğrenme sonrası Can'ın mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

C: Hepsinden 10 ar tane olabilir. Çok düşük bir ihtimal olsa da bu olabilir.

A: Hepsinden eşit sayıda geleceğini düşünüyor musun?

C: Aslında pek düşünmüyorum. 8-12-13-7-9-11 gibi olabilir. Yani 10'a eşit ya da 10'a yakın değerler olabilir.

Mülakat kesitinden görüldüğü gibi Can önce teorik olasılıktan bahsetmekle birlikte deneyin teorik olasılıkla aynı sonuçlanmayabileceğini ifade etmiştir. Can'ın soruya vermiş olduğu cevapta sebep ve tahminlerde uygun değişkenlik görülmektedir. Dağılım 7 ile 13 arasında "7, 8, 9, 11, 12, 13" değişmektedir. Can dağılımın 10'a eşit

veya 10'a yakın olacağını belirtmiştir. Bu durum Can'ın sorudaki belirsizlik durumu için çıkarım ve tahmin yapabildiğini göstermektedir. Can'a benzer olarak Tarık, Hasan ve Zeynep'in mülakat kesitleri aşağıda verilmiştir.

T: Matematiksel olarak hepsinden eşit sayıda gelir.

A: Yani?

T: Yani her birinden 10 tane gelebilir?

A: Zarı 60 kez atsak her bir yüzden 10 tane gelir mi?

T: Gelmez.

A: Bana göre 10'a yakın olur?

T: Nasıl?

A: Mesela 1'den 12 tane gelir, 2'den 8 tane, 3'den 9, 4'ten 11 tane...

H: Her bir yüzünden 10'ar tane gelir.

A: Nasıl düşündün?

H: Tahmin yaptım.

A: Hepsinden eşit mi gelir?

H: Hayır.

A: Nasıl olur?

H: 12, 10, 8 gibi 10'a yakın değerler olur.

Z: Eşit gelir bence. Ama diyelim 2'den daha fazla gelir veya 3'den daha fazla gelir. Hangisinden daha fazla geleceğini bilemeyiz.

A: Bir tahmin yapar mısın?

Z: 6'dan 15 tane, 5'ten 10, 4'ten 11, 3'ten 5 tane, 2'den 9 tane, 1'den 10 tane.

Tarık, Hasan ve Zeynep'in mülakat kesitleri incelendiğinde, bu öğrencilerin teorik olasılıktan bahsettikleri fakat Can'a benzer olarak değişim içeren cevaplar verdikleri görülmüştür. Bu öğrencilerden farklı olarak Feray'ın mülakat kesiti aşağıdaki gibidir.

F: Hepsinden 10'ar tane gelir.

A: Nasıl düşündün?

F: Ya da birinden 12 tane gelir diğerinden 1 tane gelebilir.

A: Herhangi birinden sadece 1 tane gelebilir mi?

F: Gelebilir.

Feray önce teorik olasılık içeren cevap verdikten sonra kararını değiştirmiş değişim içeren bir cevap vermiştir. Fakat Feray'ın vermiş olduğu cevabın değişimi çok fazla yansıtan bir cevap olduğu görülmektedir. Feray'dan farklı olarak Semih'in mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

S: Zarı 60 kez attığımızda 1 ve 6'dan daha az olabilir.

A: Neden?

S: Çünkü 1 ve 6 atmak zordur.

A: Kaçar tane gelebilir?

S: 1'den 6 tane, 6'dan 5 tane,

A: Peki değerlerinden kaç tane gelebilir?

S: 1'e göre daha fazla olabilir en fazla 3 ve 4'ten gelir.

A: Neden böyle düşündün?

S: 3 ve 4 gelmesi daha kolay. Oynadığımız oyunlar da baktığımda en fazla 3 ve 4 geliyor.

Semih'in cevabı değişimi yansıtan bir cevap olmasına rağmen kişiye özgü inançları da içermektedir. Semih zarda 1 ve 6 atmanın daha zor olduğunu, zardaki diğer yüzlerin daha fazla geleceğini düşünmüştür. Böyle düşünmesinin nedenini arkadaşları ile oynadığı oyunlara bağlamıştır. Çok az da olsa bazı öğrencilerin bu tür yanılgılara sahip olduğu görülmüştür.

Mülakat kesitleri değerlendirildiğinde proje tabanlı öğrenme sonrasında öğrencilerin daha çok değişim içeren cevaplar verdikleri görülmüştür. Bu durum proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin değişim kavramını daha iyi anlamalarına, değişimi dikkate alarak tahmin ve çıkarım yapmalarına katkı sağladığını göstermektedir.

Veri gruplarındaki değişimi değerlendirme ile ilgili açık uçlu 5. soruya Can'ın ön testte vermiş olduğu cevap Şekil 13'te verilmiştir.

5. Ali ve Aykut'un son 5 basket maçında isabetli atış sayıları kaydedilmiştir. Bunlar aşağıda verilmiştir.

Ali : 6, 8, 4, 5, 7
Aykut : 5, 8, 10, 2, 5

1. Bu iki kişinin atışlarını karşılaştırırken aritmetik ortalama mı yoksa standart sapmanın mı kullanılması daha uygundur? Açıklayınız.

CEVAP: *Aritmetik ortalama*

2. Hangi kişinin daha istikrarlı atışlar yaptığını belirleyiniz. Nasıl belirlediğinizi açıklayınız.

CEVAP:

Şekil 13: Can'ın değişim ön testinde 1. soruya verdiği cevap

Şekil 13'ten de görüldüğü gibi Can proje tabanlı öğrenme öncesinde iki veri grubunun karşılaştırılması istenen soruda, aritmetik ortalamasının kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Can'ın vermiş olduğu cevap doğru olmakla birlikte eksiktir. Çünkü soruda öğrencilerin isabetli atış ortalamaları eşit çıkmaktadır. Bu durumda öğrencinin başka bir karar vermesi gerekmektedir. Can aritmetik ortalamaları hesaplamadığı için bu durumu değerlendirememiştir. Ön test sonrası Can'ın mülakat kesiti ise aşağıda verilmiştir.

C: Bence aritmetik ortalama kullanmak daha iyi, daha mantıklı.

A: Neden?

C: Çünkü ortalamalarını buluruz. Karşılaştırmak daha kolay olur.

A: Peki aritmetik ortalamalarını eşit çıkarsa nasıl karşılaştırma yaparız?

C: O zaman ikisinin de attıkları basketler eşittir deriz.

A: Peki ikisinden birine ödül vereceğiz karar vermemiz gerekiyor ne yaparız?

C: Bilmiyorum.

Can iki veri grubunun karşılaştırılmasında aritmetik ortalama hesaplamasının yeterli olacağını düşünmüştür. Aritmetik ortalamaların eşit olması durumunda hangi veri grubunun daha istikrarlı olacağını belirlemek için bir yol önermemiştir. Bu durum Can'ın standart sapma ve işlevi konusunda bilgisi olmadığını göstermektedir.

S: Standart sapma yol hastane gibi konularda kullanılıyor galiba. Bence aritmetik ortalama kullanılması daha uygun.

A: Aritmetik ortalamaları hesaplayabilir misin?

S: Evet. (Hesaplama yapıyor...). Ali'nin 6. Aykut'un da 6.

A: Peki aritmetik ortalamalar eşit çıktı hangisinin istikrarlı olduğunu nasıl bulacağız?

S: Bilmiyorum.

H: Aritmetik ortalama ile karşılaştırma yapabiliriz. Standart sapma konusunda bilgim yok.

A: Hangisinin daha istikrarlı olduğunu bulabilir misin?

H: İkisi de eşittir.

A: Nasıl belirledin?

H: Attıkları basketleri topladım. Eşit çıktı.

Semih ve Hasan'ın karşılaştırma için önerdikleri ilk yaklaşım aritmetik ortalamadır. Fakat aritmetik ortalamaların eşit olması durumunda veri dağılımlarının nasıl değerlendirileceğine ilişkin bir yol önermemişlerdir. Her iki

grupta veri sayısı eşit olduğu için Hasan verileri toplayarak karşılaştırma yoluna gitmiştir. Bu işlem ise aritmetik ortalama ile karşılaştırma yapmaya denktir. Semih ve Hasan'dan farklı olarak Feray ve Zeynep'in mülakat kesitleri aşağıda verilmiştir.

F: Aritmetik ortalama kullanılması daha iyidir.

A: Ortalamalar eşit çıkarsa ne yapacağız?

F: Öğrencilerin attığı basketlere bakarız.

A: Öğrencilerin attığı basketlere bakarak hangisinin daha istikrarlı olduğunu bulabilir misin?

F: Aykut 2 attığı da olmuş 10 attığı da olmuş. Aykut'un attığı basketler daha güzel aslında. Ali'nin basketleri birbirine yakın gibi. Çok düşükte yok çok yüksek de yok. Aykut'un düşükte var yüksek de var.

A: Hangisi daha istikrarlı?

F: Aykut.

Z: Bence aritmetik ortalama.

A: Aritmetik ortalamaları bulabilir misin?

Z: 6 diğeri de 6. Aynı çıktı.

A: Hangisinin daha istikrarlı olduğuna nasıl karar verirsin?

Z: Aykut.

A: Neden. 10 tane atmış. En yüksek o atmış.

Feray ve Zeynep veri gruplarının karşılaştırılması için ilk olarak aritmetik ortalamasının kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu öğrenciler ortalamaların eşit olduğu durumlarda ise verileri incelemişler ve en yüksek verinin bulunduğu grubu seçmişlerdir. Bu durum veri gruplarının karşılaştırılmasında öğrencilerin merkezi yayılım ölçülerini dikkate almadıklarını göstermektedir. Feray ve Semih'ten farklı olarak Tarık'ın mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

T: Standart sapma daha uygun olur.

A: Neden?

T: Çünkü ortalamaya baktığımız zaman eşit çıkıyor. Bu yüzden standart sapma kullanılması daha uygun olur.

A: Peki bu öğrencilerin isabetli basket sayılarını kullanarak hangisinin daha istikrarlı olduğunu bulabilir misin?

T: Bana göre Ali daha başarılı. Ali'nin basket sayıları birbirine daha yakın. Ama Aykut'ununki birbirine yakın değil. Bu yüzden bir kişi Aykut'un kaç tane basket atacağını tahmin edemez. 2 de alabilir 10 da alabilir. Ali için şu şu aralıkta atabilir diye tahmin edilebilir.

Mülakat kesitinden de görüldüğü gibi Tarık aritmetik ortalamalar eşit olduğu için standart sapmanın kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Fakat standart sapmaları hesaplamak için bir girişimde bulunmamıştır. Tarık sorunun cevabına yönelik bir tahmin yapmıştır. Bu tahmini nasıl yaptığı sorulduğunda ise Tarık veri gruplarını karşılaştırmak için açıklıkları kullandığını belirtmiştir.

Mülakat kesitleri incelendiğinde öğrencilerin veri gruplarını karşılaştırmak için ilk olarak kullandıkları yaklaşımın aritmetik ortalama olduğu görülmüştür. Ortalamaların eşit olması durumunda ise öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ikinci bir yol önermediği görülmüştür. Bazı öğrencilerin ise veri grubundaki en yüksek veriden etkilenecek tahminler yaptığı tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin standart sapmanın ne işe yaradığı, hangi durumlarda kullanıldığı ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Proje tabanlı öğrenme sonrasında Can'ın aynı soruya verdiği cevap Şekil 14'te görülmektedir.

5. Ali ve Aykut'un son 5 basket maçında isabetli atış sayıları kaydedilmiştir. Bunlar aşağıda verilmiştir.

Ali : 6, 8, 4, 5, 7 6
Aykut : 5, 8, 10, 2, 5 6

1. Bu iki kişinin atışlarını karşılaştırırken aritmetik ortalama mı yoksa standart sapmanın mı kullanılması daha uygundur? Açıklayınız.

CEVAP:

Standart sapma çünkü aritmetik ort. aynıdır.

2. Hangi kişinin daha istikrarlı atışlar yaptığını belirleyiniz. Nasıl belirlediğinizi açıklayınız.

CEVAP:

Ali çünkü standart sapma düşük. Açıklığa göre karar verdim.

Şekil 14: Can'ın değişim son testinde 5. soruya verdiği cevap

Şekil 14'ten de görüldüğü gibi proje tabanlı öğrenme sonrasında Can veri gruplarını karşılaştırmak için standart sapma kullanımını önermiştir. Gerekçe olarak da aritmetik ortalamaların eşit olduğunu belirtmiştir. Bu durum Can'ın veri gruplarını karşılaştırmak için önce aritmetik ortalama hesapladığını göstermektedir. Can, Ali'nin standart sapmasının daha düşük olduğunu belirtmiştir. Can, bu sonuca veri açıklıklarına bakarak karar vermiştir. Can'ın proje tabanlı öğrenme sonrası mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

C: Bence standart sapmayı kullanmak daha iyi. Çünkü ortalamaları hesaplayınca eşit çıkıyor.

A: Hangisi daha istikrarlı?

C: Baktığımızda Aykut 2 basket atmış, 10 basket atmış. Bu 12'de olabilir 0 'da olabilir. Ali ise en az 4 tane en fazla 8 tane basket atmış. Ali daha istikrarlıdır.

A: Nasıl karar verdin?

C: Açıklıklara göre, standart sapma açıklıklarla ilgili olduğu için.

Can'ın mülakat kesitinden de anlaşılacağı gibi Can veri gruplarındaki değişimi doğru bir şekilde değerlendirebilmiş ve daha istikrarlı atışlar yapan öğrenciyi tespit edebilmiştir. Can'a benzer olarak Semih,

Feray ve Hasan'ın mülakat kesitleri aşağıda verilmiştir.

A: Sence burada standart sapma mı yoksa aritmetik ortalama mı kullanılmalıdır?

S: Aritmetik ortalamalar aynı çıkıyor. Standart sapma kullanılmalıdır. Standart sapması az olan daha istikrarlıdır.

A: Peki hangisi istikrarlı?

S: Ali.

A: Standart sapmaları hesapladın mı?

S: Hayır veri açıklığı Ali'de daha az. Standart sapması da daha az olur.

F: Aritmetik ortalama kullanmalıyız.

A: Peki aritmetik ortalamaları bulabilir misin?

F: Ali'nin 6. Aykut'un da 6.

A: Peki hangisinin daha istikrarlı olduğuna nasıl karar vereceksin?

F: Standart sapmaya bakarız.

A: Hangisi daha istikrarlı?

F: Ali daha istikrarlı. Çok fazla iniş çıkış yok.

H: Aritmetik ortalamayı kullanabiliriz.

A: Peki ortalamaları bulabilir misin?

H: Evet. Ali'nin ortalaması 6, Aykut'unda 6 çıktı.

A: Şimdi hangisinin daha istikrarlı olduğunu nasıl buluruz?

H: Standart sapmayı kullanabiliriz.

A: Hangi öğrenci daha istikrarlı sana göre?

H: Aykut 10'da atmış, 2'de atmış. Ali olabilir.

A: Neden?

H: Birbirine yakın veriler var. Veri açıklıklarına baktım.

A: Nedir veri açıklıkları

H: Ali'nin 4, Aykut'un 8.

Mülakat kesitlerinden de görüldüğü gibi proje tabanlı öğrenme sonrasında Semih, Feray ve Hasan ilk olarak veri gruplarının aritmetik ortalamalarını hesaplamışlardır. Aritmetik ortalamaların eşit olduğunu fark edince de standart sapmalarının incelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrenciler standart sapmayı veri açıklıklarına bakarak değerlendirmişlerdir. Bu öğrencilerden farklı olarak Tarık'ın mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

T: Standart sapmalarını kullanmak daha iyi olur. Çünkü son beş maçlarına baktığımız zaman bazılarında biri geçmiş, bazılarında eşitler, bazılarında diğeri geçmiş.

A: Peki hangisi daha istikrarlı?

T: Bana göre Ali daha istikrarlı.

A: Nasıl karar verdin?

T: Ali'de değerler birbirine daha yakın.

Tarik aritmetik ortalamaları hesaplamadan doğrudan standart sapmanın kullanılmasının doğru olacağını düşünmüştür. Tarık'ın bu yaklaşımı yanlıştır. Çünkü iki veri grubunu karşılaştırmak için standart sapma tek başına yeterli değildir. Bu durum Tarık'ın aritmetik ortalamalar eşit olduğunda dağılımın yaygınlığını belirlemek için standart sapma kullanılması gerektiğini bilmediğini göstermektedir. Tarık'tan farklı olarak Zeynep'in mülakat kesiti aşağıda verilmiştir.

A: Biz bu soruda standart sapmayı mı kullanalım aritmetik ortalamayı mı?

Z: Standart sapmayı.

A: Neden?

Z: Sayıların toplamı eşit oluyor.

A: Hangi öğrenci daha istikrarlı?

Z: Aykut. Daha fazla sayı atmış çünkü.

Zeynep aritmetik ortalama yerine her iki gruptaki verileri toplamıştır. Veri toplamları eşit olduğu için standart sapmaları hesaplanmalıdır demiştir. Zeynep standart sapmadan bahsetmiş olsa da ne standart sapma ne de veri açıklıkları hesaplamıştır. Zeynep seçimini veri gruplarında en yüksek veri bulunan gruptan yana yapmıştır. Bu durum Zeynep'in bahsetmiş olduğu yöntem ile seçim yaptığı yöntemin farklı olduğunu göstermektedir. Buradan Zeynep'in standart sapmanın ne olduğu nasıl hesaplandığı ve ne işe yaradığı ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Hem proje tabanlı öğrenme öncesi hem de proje tabanlı öğrenme sonrasında öğrencilerin büyük bir çoğunluğun standart sapma hesaplamadığı görülmüştür. Bu durum öğrencilerin standart sapma hesaplamada zorluklar yaşadıklarını göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Uygulama öncesinde hem deney grubu öğrencilerinin (%62,9) hem de kontrol grubu öğrencilerinin (%57,1) değişim kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerinin 2. seviyede yoğunlaştığı görülmüştür. Değişim testinde öğrencilerin genel olarak değişim terimini bilmedikleri, değişim teriminin başka terimlerle karıştırıldığı, değişim ile ilgili sorgulamaların kişiye özgü olduğu görülmüştür. Bu bulgu öğrencilerin değişim içeren bir dizi temel istatistiksel kavramları nasıl anladığı üzerine Watson vd.'nin (2003) yaptıkları araştırma bulgularıyla uyumludur. Watson vd. (2003), 9. sınıf öğrencilerinin %50'sinin değişim kavramını tanımlayamadıkları sonucuna varmışlardır. Çoğu öğrencinin çizgi grafiğinde değişimi değerlendirmek için gerekli bilgi ve beceriye sahip olmadıkları, değişimi anlamakta ve değerlendirmekte zorlandıkları görülmüştür. Nitekim (Ben-Zvi, 2008), öğrencilerin istatistiği de matematik dersi ile aynı gördüğünü ve bunun sonucunda sadece sayılar, hesaplamalar, formüller ve tek doğru bir cevaba odaklanılacağını düşündüklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Garfield ve Ben-Zvi (2005) çalışmasında, öğrencilerin değişkenlik ölçümlerini hesaplamayı öğrenirken, gerek

rakamsal olarak gerek de grafiksel olarak bunların neyi ifade ettiğini nadiren anladıklarını ve diğer istatistiksel kavramlarla bağlantısını ve önemini de anlamadıklarını belirtmişlerdir.

Proje tabanlı öğrenme sonrasında deney grubu öğrencilerinden bazılarının 3 ve 4. seviyelere yükseldiği görülmüştür. Her iki grupta öğrenciler 2. seviyede yoğunlaşmasına rağmen, deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu durum deney grubunda uygulanan proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin değişim kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir. Öğrencilerle yapılan mülakatlarda bu bulguyu desteklemektedir. Olasılık bağlamlarında değişim kavramından söz edilse de, örnekler gerçekçi olmamaktadır. Değişim kavramının anlaşılmasında gelişme görülse de bu sınırlı düzeydedir. Veri gruplarının karşılaştırılması söz konusu olduğunda öğrencilerin standart sapma hesaplama girişiminde olmadıkları görülmüştür. Bazı öğrenciler sadece verilerdeki açıklıkları dikkate alarak yorumlar yapmıştır. Veri gruplarının karşılaştırılmasında bazı öğrenciler ise ortalamaların eşit olduğu durumlarda en yüksek verinin bulunduğu grubun aranılan özellikteki grup olduğunu düşünmüşlerdir. Bu durum veri gruplarının karşılaştırılmasında öğrencilerin merkezi yayılım ölçülerini dikkate almadıklarını göstermektedir. Literatür bu durumu destekler niteliktedir. Değişen şeyler sezgisel olarak anlaşılrsa da ilköğretim yılları boyunca günlük sıcaklıklar, öğrencilerin okula gidiş geliş şekilleri, bir kutudan belli bir renk nesne seçilmesi gibi olaylar genç öğrenenlere sunulmasının ve bu konuların açık olarak tartışılmasının yararlı olacağını ileri sürmüşlerdir. Çünkü öğrencilerin daha sonra karşılaşacakları standart sapma hesaplamaları öncesi bu tartışmaların değişim kavramını destekleyeceğini savunmuşlardır. Diğer istatistiksel terimlerin aksine değişim öğretim programlarında üzerinde durulan bir konu değildir (AEC, 1991). Bazı araştırmacılar birçok öğrencinin sözcüklerdeki değişim hakkında fikirler açıklamada zorluklar yaşadığını ortaya koymuşlardır (Malone ve Miller; Miller 1993). Bu aynı zamanda bazı öğretmenler için de bir problemdir. Matematik öğretim programının diğer alanlarında olduğu gibi kavramların gelişimine yardım etmenin yollarından biri olan dilin kullanılması önemlidir. Ayrıca dil kullanımı bir bağlamdaki oluşmaları anlama açısından istatistiksel okuryazarlıkta ilerlemeyi sağlar. Watson (2006) değişimin bir bağlam içinde oluştuğunu ve o bağlam içinde bazı gözlemlerle ilişki kurulmaksızın değişimin karakterize edilmesinin zor olduğunu belirtmiştir.

Not: Bu çalışma 24-26 Nisan 2014 tarihlerinde Antalya’da 21 Ülkenin katılımıyla düzenlenen 5th International Conference on New Trends in Education and Their Implications – ICONTE’ de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

Australian Education Council (1991). A national statement on mathematics for Australian schools. Melbourne: Author.

Ben-Zvi, D., Garfield, J. (2008). Introducing the emerging discipline of statistics education. *School Science and Mathematics*, 108, 355–361.

Biggs, J., Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. New York, NY: Academic Press.

Bond, T. G. & Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch model. Fundamental measurement in the human sciences* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Buck Institute for Education, (2010). What is PBL? http://www.bie.org/about/what_is_pbl

Carnell, L.J. (2008). The effect of a student-designed data collection project on attitudes towards statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1).

Cook, C.M.A. (1998). Designing a first experiment: A project for design of experiment courses. *The American Statistician*, 52(4), 338–342.

Elhan A. H, Atakurt Y. (2005). Ölçeklerin değerlendirilmesinde niçin Rasch analizi kullanılmalıdır? Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 2005; 58.47–50

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheafer, R. (2007). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A pre-K–12 curriculum framework. Alexandria, VA: American Statistical Association. <http://www.amstat.org/education/gaise>

GAISE (2005). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A curriculum framework for PreK–12 statistics education. The American Statistical Association (ASA).

Gal, I. (2002). Adult statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70 (1), 1–25.

Garfield, J. (1993). "An Authentic Assessment of Students' Statistical Knowledge," in *National Council of Teachers of Mathematics 1993 Yearbook: Assessment in the Mathematics Classroom*, ed. N. Webb, Reston, VA: NCTM, 187–196.

Garfield, J. (1995). How students learn statistics. *International Statistical Review*, 63(1). 25–34.

Garfield, J. ve Ben-Zvi, D. (2005). A framework for teaching and assessing reasoning about variability. *Statistics Education Research Journal*, 4(1), 92–99.

Garfield, J., Gal, I., (1999). Assessment and statistics education: Current challenges and directions. *International Statistical Review*, 67(1), 1–12.

Harris, J. H. ve Katz, L. G. (2001). *Young investigators: The project approach in the early years*. New York: Teachers College Press.

Jung, H., Jun, W., L. Gruenwald (2001). A Design and Implementation of Web-Based. Project-Based Learning Support Systems. www.cs.ou.edu/~database/documents/jjg01.pdf

Izard, J., Haines, C., Crouch, R., Houston, S., & Neill, N. (2003). Assessing the impact of the teaching of modelling: Some implications. In S. Lamon, W. Parker, & K. Houston (Eds.), *Mathematical Modelling: A Way of Life: ICTMA 11*, 165–177. Chichester: Horwood Publishing.

Koparan, T., Güven, B. (2013). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin örneklem kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 185–196.

Lehohla, P. (2002). Promoting Statistical literacy: a South African perspective. In B. Phillips (Ed.). *Proceedings of the sixth International Conference on Teaching Statistics*, Cape Town, South Africa. International Statistical Institute and International Association for statistics Education.

Malone, J. and D. Miller (1993), Communicating mathematical terms in writing: Some influential variables. In: M. Stephens, A. Waywood, D. Clark and J. Izard (eds.), *Communicating Mathematics: Perspectives from Classroom Practice and Current Research* (177–190). Australian Council for Educational Research.

Miller, L. D. (1993). Making the connection with language. *Arithmetic Teacher*, 40, 311–316

Misailidou, C. & Williams, J. (2003). Diagnostic assessment of children's proportional reasoning. *Journal of Mathematical Behaviour*, 22, 335–368.

Moursund, D. (1999). *Project Based Learning Using Information Technology*, Eugene, Canada.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standards for school mathematics. <http://standards.nctm.org>

Porter, A.L. (2001). Improving statistical education through the experience of reflective practice. www.stat.auckland.ac.nz/iase/publication/dissertation/01.Porter.Dissertation.pdf

Rasch, G. (1980). Probabilistic models for some intelligence and attainment tests (Expanded ed.), Chicago MU: University of Chicago Press.

Reading ve Reid (2010). Reasoning about variation. Rethinking theoretical frameworks to inform practice. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics.

Reading, C., Shaughnessy, J. M. (2004). Reasoning about variation. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*. 201–226. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers

Roberts, H. V. (1992), "Student-Conducted Projects in Introductory Statistics Courses," in *Statistics for the Twenty-First Century*, eds. Florence Gordon and Sheldon Gordon, MAA Notes No. 26, Washington, DC: Mathematical Association of America, 109–121.

Snee, R. D. (1999). Discussion: Development and use of statistical thinking: A new era. *International Statistical Review*, 67(3), 255–258.

Shaughnessy, J.M. (1997). Missed opportunities in research on the teaching and learning of data and chance. In F. Biddulp & K. Carr (Eds.), *People in mathematics education. Proceedings of the 20th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia 1*, 6–22. Waikato, New Zeland: Mathematics Education Research Group of Australasia.

Wallman, K.K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1–8.

Watson, J. M. (1997). Assessing statistical literacy using the media. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education*. 107–121. Amsterdam, The Netherlands: IOS Press & The International Statistical Institute.

Wild, C.J., M. Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265.

Watson, J., Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct *Statistics Education Research Journal*, 2, 3–46.

Watson J. M. (2006). *Statistical Literacy at School, Growth and Goal*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. London.

Watson, J., Kelly, B. & Izard, J. (2004). Student change in understanding of statistical variation after instruction and after two years: An application of Rasch analysis. Refereed paper presented at the AARE Conference, Melbourne, Vic. <http://www.aare.edu.au/pages/index.asp>

Watson, J. M., Callingham, R. A., & Kelly, B. A. (2007). Students' appreciation of expectation and variation as a foundation for statistical understanding. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(2), 83–130.