PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNFORMEL ÇIKARSAMALI AKIL YÜRÜTMEDE ÖĞRENCİLERİN ÖRNEKLEM HAKKINDAKİ AKIL YÜRÜTME VE DÜŞÜNME SÜREÇLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seda ÖZBAY

Anabilim Dalı : İlköğretim

Programı : Matematik Eğitimi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Sibel KAZAK

TEMMUZ 2012

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 093745002 nolu öğrecisi Seda ÖZBAY tarafından hazırlanan "**İNFORMEL ÇIKARSAMALI AKIL YÜRÜTMEDE ÖĞRENCİLERİN ÖRNEKLEM HAKKINDAKİ AKIL YÜRÜTME VE DÜŞÜNME SÜREÇLERİ**" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Sibel KAZAK (PAÜ)

Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Tolga KABACA (PAÜ)

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Ramazan BAŞTÜRK (PAÜ)
(Jüri Başkanı)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 29.08.2012 tarih ve ..21.07.. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza :

Öğrenci Adı Soyadı: Seda ÖZBAY

ÖNSÖZ

Bu çalışmada altıncı sınıf öğrencilerin informal çıkarsamalı akıl yürütmede örneklem ve örnekleme üzerine düşünme süreçleri incelenmiştir. Bu amaçla, öğrenciler ile bilgisayar tabanlı araştırmaya dayalı bir ortamda öğrencilerin gelişim süreçlerini detaylı gözlemleyebilmek için farklı etkinliklerden oluşan bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu gözlemler uzman matematik öğretmeni eşliğinde nitel olarak analiz edilmiş ve öğrencilerin informal çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde öğrencilerin gelişim sürecini etkileyen unsurlar incelenmiştir. Yüksek lisans öğrenimim ve bu çalışmanın her aşamasında bana sınırsız destek veren, bilgisi ve deneyimiyle ufkumu genişleten, matematik eğitimine bakış açımı geliştiren çok sevgili danışmanım Yrd. Doç. Dr. Sibel KAZAK' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans öğrenimim boyunca her yönden gelişimime çok derin katkılarda bulunan, her konuda verdikleri destekler için kapılarının sonuna kadar açık olduğunu hissettirerek bana güven veren ve kendimi her zaman evrensel bir platformda öğrenim gördüğümü hissettiren çok sevgili hocalarım Doç. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU'ya, Yrd. Doç. Dr. Tolga KABACA'ya ve Doç. Dr. Ramazan BAŞTÜRK'e çok teşekkür ederim. Araştırmam boyunca bütün olumsuz duygularımın üstesinden gelmemi sağlayan ve desteğini esirgemeyen çok sevgili dostum Ar. Gör. Emine Gaye ÇONTAY'a, araştırmamda uygulama ve analiz süreleri boyunca bilgisi ve desteği ile yardımlarını esirgemeyen çok değerli matematik öğretmeni ve sevgili kuzenim Kadem ÖZBAY'a çok teşekkür ederim.

Tüm eğitim yaşamım boyunca beni hep bir adım öteye taşıyan, bilgisi, deneyimi ve sonsuz sevgisi ile beni yetiştiren ve hala bir yerlerden beni desteklediğine yürekten inandığım çok değerli ilk öğretmenim ve annem Zihniye KARASAZOĞLU'na; her sıkıntıya düştüğümde hep gülümseyen yüzünü ve güven veren sesini hatırlamaya çalıştığım babam Mustafa Sadık KARASAZOĞLU'na; araştırmam boyunca bana hep destek ve güven veren ailem ÖZBAY ailesine; bütün sıkıntılarmı tüm samimiyetiyle paylaşan sevgili eşim Halis Tufan ÖZBAY'a; minik ellerini kalbimden hiç esirgemeyen ve bana yaşam sevinci veren biricik kızım Nil Özbay'a; minik tekmeleriyle en stresli çalışma anlarımda beni gülümseten ve sağlıkla dünyaya gelmesini beklediğimiz bebeğime teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Temmuz 2012

Seda ÖZBAY

Matematik Öğretmeni

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET…….. viii
SUMMARY…… xi
1. GİRİŞ…….. 1
1.1 Problem Durumu…… 2
1.1.1 İstatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme ……... 2
1.1.2 "İnformel Çıkarsamalı Akıl Yürütme" ve "İnformel İstatistiksel Çıkarsama" kavramları …… 4
1.1.3 İnformel çıkarsamalı akıl yürütme gelişim süreci…… 6
1.1.4 İnformel çıkarsamalı akıl yürütme sürecini destekleyen unsurlar…… 7
1.1.5 İnformel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde örneklem ve örnekleme 9
1.1.6 Araştırmanın önemi…….. 11
1.1.7 Araştırmanın amacı……... 13
1.1.8 Problem cümlesi …….. 13
1.1.9 Alt problemler …….. 13
1.1.10 Sınırlılıklar…….. 13
1.1.11 Sayıltılar…….. 14
1.1.12 Tanımlar…….. 14
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR…….. 15
2.1 "İnformal İstatistiksel Çıkarsama" Kavramı ile İlgili Yapılan Çalışmalar. 15
2.2 "İnformal Çıkarsamalı Akıl Yürütme" Kavramı ile İlgili Yapılan Çalışmalar…… 19
2.3 "Örneklem ve Örnekleme" Kavramı ile İlgili Yapılan Çalışmalar…… 21
3. YÖNTEM……... 25
3.1 Araştırmanın Modeli…….. 25
3.2 Araştırma örneklemi……... 27
3.3 Veri toplama araçları…….. 27
3.3.1 Birebir Görüşme Protokolü……... 28
3.3.2 Grup çalışması için etkinlikler…….. 30
3.3.2.1 Hastane etkinliği……. 31
3.3.2.2 Öğrenci anketi etkinliği…….. 31
3.3.2.3 Jelibon fabrikası etkinliği……... 31
3.4 Araştırma süreci…….. 32
3.4.1 Pilot çalışma…….. 32
3.4.2 Ön görüşmenin uygulanması…… 33
3.4.3 Etkinliklerin uygulanması……. 33
3.4.4 Etkinlik uygulama süreçleri…….. 34
3.4.4.1 Hastane etkinliği uygulama süreci…….. 34
3.4.4.2 Öğrenci anketi etkinliği uygulama süreci……... 36
3.4.4.3 Jelibon etkinliği uygulama süreci……... 37
3.5 Verilerin analizi…….. 40
4. BULGULAR VE YORUM…… 42

4.1 Ön Görüşmeye Ait Bulgular ve Yorum…….. 42
4.1.1 Öğrencilerin örneklem hakkındaki önbilgileri ……..... 42
4.1.2 Öğrencilerin örneklem büyüklüğü hakkındaki önbilgileri …….. 45
4.1.3 Öğrencilerin örneklem temsil edilebilirliği hakkındaki önbilgileri …. 46
4.1.4 Öğrencilerin örneklem değişkenliği hakkındaki önbilgileri …… 47
4.2 Uygulamaya Ait Bulgular ve Yorum……..... 48
4.2.1 Hastane Etkinliğine Ait Bulgular ve Yorum…… 48
4.2.1.1 Öğrencilerin hastane etkinliğindeki informal akıl yürütme süreçleri…… 49
4.2.2 Öğrenci Anketi Etkinliğine Ait Bulgular ve Yorum……. 54
4.2.2.1 Öğrencilerin öğrenci anketi etkinliğindeki informal akıl yürütme süreçleri…… 54
4.2.3 Jelibon Etkinliğine Ait Bulgular ve Yorum…….. 60
4.2.3.1 Öğrencilerin Jelibon etkinliğindeki informal akıl yürütme süreçleri…… 60
4.3 Alt Problemler ve Bulgular……. 66
4.3.1 Birinci alt probleme ait bulgular……... 67
4.3.2 İkinci alt probleme ait bulgular……. 68
4.3.3 Üçüncü alt probleme ait bulgular……. 70
4.3.4 Dördüncü alt probleme ait bulgular…….. 70
4.3.5 Beşinci alt probleme ait bulgular…….. 72
5. TARTIŞMA…… 75
5.1 Örneklem Büyüklüğü Kavramının Gelişimi……... 75
5.2 Öğrencilerin Örneklem Seçerken Düşünmelerini Etkileyen Faktörler…... 77
5.3 Örneklem Temsil Edilebilirliği ve Değişkenliği Kavramlarının Gelişimi. 78
5.4 Akıl Yürütme Sürecini Destekleyen Unsurlar…… 79
6. ÖNERİLER…… 81
KAYNAKLAR……... 82
EKLER……... 85
EK 1. Uygulama izni…… 85
EK 2. Pilot Çalışma Öncesi Öğrenci Görüşme Formu …… 86
EK 3. Pilot Çalışma Öncesi Uygulama Sırasında Kullanılacak Etkinlikler … 89
EK 4. Öğrenci Görüşme Formu…… 91
EK 5. Hastane Etkinliği Çalışma Kağıdı…….. 94
EK 6. Öğrenci Anketi Çalışma Kağıdı……. 97
EK 7. Jelibon Fabrikası Etkinliği Çalışma Kağıdı…… 98
EK 8. İlköğretim Öğrencilerine Uygulanan İlgi Alanları Anketi……. 102
ÖZGEÇMİŞ……... 105

TABLO LİSTESİ

Tablolar

1.1: Akıl yürütme ve düşünme etkinliklerini ayırt edici durumlar…….. 4
3.1: Çalışma sürecinin açıklanması……. 32
4.1: Alt problemler ve etkinlikler arasındaki ilişki…….. 67

ŞEKİL LİSTESİ

Şekiller

3.1: Hastane probleminin küçük hastane ve büyük hastane için TinkerPlots' da modellenmiş hali…… 35
3.2: Hastane etkinliği için 1. grup öğrencilerin oluşturduğu grafik……... 36
3.3: Öğrenci anketi etkinliği için kullanılan TinkerPlots'daki verilerin cinsiyete ve yaptıkları spora göre boy uzunlukları grafikleri…… 37
3.4: Jelibon fabrikasının TinkerPlots'da modellenmesi…… 39
3.5: Jelibon fabrikasındaki jelibon paketlerine ait veriler…….. 40
4.1: Yapılan sporlara göre boy uzunlukları karşılaştırması……... 55
4.2: Yapılan sporlara göre boy uzunluklarının karşılaştırılmasında renkler ile üçüncü bir boyut olan sınıfların gösterimi……. 57
4.3: Salih'in çalışma kağıdından bir görüntü……. 61
4.4: Birinci gruba ait 10 kişilik örneklemler…….. 62
4.5: Birinci gruptaki her bir öğrencinin 100 kişilik örnekleme dair tahminleri…. 64

ÖZET

İNFORMEL ÇIKARSAMALI AKIL YÜRÜTMEDE ÖĞRENCİLERİN ÖRNEKLEM HAKKINDAKİ AKIL YÜRÜTME VE DÜŞÜNME SÜREÇLERİ

Çalışmanın amacı informel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde öğrencilerin gelişimlerini gözlemlemektir. Bu çalışmada 6. sınıfa devam eden dört öğrencinin örneklem ve örnekleme üzerine informel akıl yürütme süreçlerindeki düşünmelerine odaklanılmıştır. Bu araştırmada kullanılan araştırma deseni tasarım çalışmasıdır. Öğrencilerle önce altı açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu görüşme ile öğrencilerin uygulama öncesi informal bilgileri tespit edilmiştir. Görüşmeler dört öğrenci ile bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Daha sonra öğrencilerle bilgisayar destekli bir çalışma ortamında örneklem ve örnekleme üzerine üç etkinlikten oluşan bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar ikişerli gruplar halinde gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ve uygulamalar video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Bu araştırmada etkinlikler TinkerPlots (Konold ve Miller, 2004) istatistik yazılımı kullanımıyla desteklenmiştir. Öğrencilerin gelişim süreci üç aşamada gözlemlenmiştir: 1- Verilerin ötesinde genelleme yapma, 2- bu genellemeyi destekleyen kanıt niteliğinde veri kullanma ve 3- genelleme ile ilgili bazı belirsizlikleri olasılıksal bir dille ifade etme (Makar ve Rubin, 2009). Bu gelişim süreçleri boyunca öğrencilerde akran işbirliği, öğretmen desteği ve TinkerPlots unsurlarının etkileri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin çıkarsama yaparken örneklem temsil edebilirliği ve örneklem değişkenliği kavramları hakkında temsil kısayolu gibi kavram yanılgıları olduğu belirlenmiştir. Bu kavram yanılgılarının etkinlik sürecince TinkerPlots ve öğretmen desteği ile her öğrencide farklı düzeylerde giderilebildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin örneklem büyüklüğü kavramına bakış açıları gözlemlenmiş ve destekleyici unsur olmadan öğrencilerde örneklem büyüklüğünü görmezden gelme kavram yanılgısı oluştuğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin örneklem ve örnekleme üzerine informal çıkarsama yapmalarında TinkerPlots, akran işbirliği ve öğretmen desteği gibi destekleyici unsurların olumlu etkileri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: informel çıkarsama, informel akıl yürütme, örneklem, örnekleme,TinkerPlots, informel çıkarsamalı akıl yürütme, informel istatistiksel çıkarsama

SUMMARY

STUDENTS' THINKING PROCESSES AND REASONING ABOUT SAMPLE AND SAMPLING DURING INFORMAL INFERENTIAL REASONING

The aim of the study is to examine the development of students' informal inferential reasoning and thinking processes. This study focuses on four sixth grade students' understanding about sample and sampling during informal inferential reasoning. A small group design study was conducted in this research. Initally each student was interviewed on six open-ended questions to assess their existing knowledge before the study. Then an implementation of three tasks about sample and sampling were carried out in a computer-based inquiry environment with two different groups each of which had a pair of students working together. Both interviews and teaching episodes were videotaped. Implementation of the tasks was supported by the exploratory data analysis software, TinkerPlots (Konold & Miller, 2004). Students' development was observed with three key principles of informal inference: 1) a statement of generalizations "beyond the data", 2) use of data as evidence to support this evidence and 3) probabilistic language that express some uncertainty about the generalization (Makar & Rubin, 2009). During this process peer collaboration, teacher prompts and TinkerPlots have been effective. When making inferences, students had some misconceptions, such as representativeness heuristic, about sample representativeness and sample variability. TinkerPlots and teacher prompts seemed to help students overcome their misconceptions. In examining students' understanding of sample size it was found that students did not consider sample size in their inferences without any support. This study suggest that during informal inference about sample and sampling TinkerPlots, peer collaboration and teacher prompts support students' thinking and reasoning.

Keywords: informal inference, informal reasoning, sample, sampling, informal inferential reasoning, informal statistical inference

1. GİRİŞ

İstatistik ve olasılık günlük hayatımızın birçok yerinde karşımıza çıkar. Çoğu zaman farkına bile varmadan belirsiz durumlarla karşı karşıya kaldığımızda istatistiksel çıkarımlar yapmaya çalışırız. Örneğin şans oyunları, hava tahminleri, borsa işlemleri, anket uygulamaları günlük hayatta sıkça karşımıza çıkan durumlardır.

İstatistik ve olasılık kavramları matematik öğretiminde de önemli bir yere sahiptir. Günlük hayatımızda bu kadar sık karşımıza çıkan bu kavramlar bu kez belirli ilkeler ve yöntemler bağlamında öğretim hayatına dahil olurlar. Öğretim hayatında görülen istatistik betimsel ve çıkarsamalı istatistik olarak ikiye ayrılır. Betimsel istatistik ile, verileri sayısal ve görsel olarak özetlenirken; çıkarsamalı istatistik sayesinde özet bilgilerle sayısal ilişkiler kurarak yorum yapılmaya çalışılır. Bu çalışmada kullanılacak informel çıkarsamalı istatistik ise öğrencilerin informel bilgileri ile istatistiksel veriler hakkında çıkarsama yapabilmeleridir. Tezin amacı öğrencilerin bu kavramlarla bazı etkinlikler üzerinde ilk karşılaşmaları esnasında geçirdikleri akıl yürütme ve düşünme sürecini gözlemlemektir. Bu gözlemler sırasında öğrencilerin informel bilgilerinden yararlanmaları beklenmiştir.

İnformel bilgi, öğrencilerin geçmiş deneyimlerinden elde ettikleri bilgilerdir. Bu bilgilere aileden, çevreden ve okuldan öğrenilen tüm informel ve formel bilgiler dahil edilebilir (Zieffler, Garfield, delMas ve Reading, 2008). Öğrencilerin bu bilgiler üzerinden bir konu hakkında akıl yürütme yoluyla kendilerini geliştirebilmelerinin formel eğitimi de desteklediği düşünülmektedir (Zieffler ve diğerleri, 2008).

Tez çalışmasında (MEB, 2009) informel bilgi ve akıl yürütme süreci ile birlikte etkinlik içeriği, işbirlikli öğrenme, öğretmen desteği ve bilgisayar desteği gibi unsurlara da yer verilmiştir. Yeni öğretim programlarında da önemle vurgulanan bu unsurların öğrenme sürecini olumlu yönde desteklediği düşünülmektedir.

Bu çerçevede istatistik eğitiminde son yıllarda üzerinde önemle durulan "İnformel Çıkarsamalı Akıl Yürütme" konusu incelenmiştir. Çalışmada öğrencilerin bu akıl

yürütme sürecindeki gelişimlerine odaklanılmıştır. Burada informel çıkarsamalı akıl yürütme, öğrencilerin araştırmaya dayalı bir öğrenme ortamında informel bilgilerini kullanarak süreç sonucunda problemle ilgili bir çıkarsama yapabilmelerinin beklendiği akıl yürütme sürecidir. Bir başka deyişle informel çıkarsamalı akıl yürütme bir sonuç değil süreçtir. Sonucu ise "İnformel İstatistiksel Çıkarsama" olarak adlandırabiliriz. İnformel istatistiksel çıkarsama da informel çıkarsamalı akıl yürütme ile literatürde paralel bir süreçte ele alınan bir kavramdır. Bu çalışmada informel çıkarsamalı akıl yürütme süreci üzerinde durulmuştur.

1.1. PROBLEM DURUMU

1.1.1. İstatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme

Bu çalışmada öğrencilerin istatistik üzerine akıl yürütme ve düşünme süreçleri incelenmiştir. İstatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme kavramlarından önce genel anlamda akıl yürütme ve düşünme kavramlarına kısaca değinilmesi faydalı olabilir. Umay'ın (2003) tanımına göre "Akıl yürütme, bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma sürecidir"; düşünme ise "olaylardan anlam çıkartıp koşulları kendine uygun olarak yeniden düzenleyebilme yeteneğidir.". Düşünme çeşitli biçimlerde meydana gelebilir. Düşünce biçimleri olarak anımsama, basit düşünme, eleştirel düşünme yaratıcı düşünme, analitik düşünme, yorumlamacı düşünme ve mantıksal düşünme örnek olarak gösterilebilir (Umay, 2003; Yeşildere ve Türnüklü, 2007). Anımsama ve basit düşünme her an gerçekleştirilebilinen düşük düzey düşünme biçimleri iken yaratıcı, analitik, yorumlamacı ve mantıksal düşünme biçimleri üst düzey düşünme biçimleri olarak kabul edilmektedir (Umay, 2003; Yeşildere ve Türnüklü, 2007). Üst düzey düşünme biçimleri bilgi toplama, onu organize etme, fikirleri sentezleme ve hatta yeni fikirler üretebilme yeteneklerini içerir ve akıl yürütmenin de bu yetenekler olmadan gerçekleşemeyeceği söylenebilir (Umay, 2003; Yeşildere ve Türnüklü, 2007). Özetle akıl yürütme için bireyde üst düzey düşünme biçimlerinin olması gerektiği ve akıl yürütme sırasında bu düşünme biçimlerinden birkaçının kullanılması gerektiği söylenebilir.

Düşünme ve akıl yürütme matematik söz konusu olduğunda ayrı bir önem kazanır. Matematik sadece sayısal işlemlerden oluşmaz. Aynı zamanda bir problemin nasıl çözüleceği, hangi çözüm yollarının kullanılacağının saptanması ve çeşitli yolların uygulanması gibi daha karmaşık süreçleri de barındırır. Bu karmaşık süreçler

sırasında da matematiksel düşünme ve akıl yürütme gerçekleşir. Bir başka tanıma göre "Matematiksel düşünme, problemlerin çözümüne açık olarak veya olmayarak matematiksel süreçlerin uygulanmasıdır." (Henderson, 2002; akt: Yeşildere ve Türnüklü, s:185, 2007). Yeşildere ve Türnüklü (2007) düşünmeyi "Bir problemin özelleştirme, genelleme, tahmin etme, hipotez üretme, hipotezin doğruluğunu kontrol etme gibi üst düzey düşünme becerilerini gerektiriyorsa, matematiksel düşünme gerçekleşecektir." şeklinde ifade etmişlerdir. Matematiksel akıl yürütme, üst düzey düşünme becerilerini kullanarak, kavramlar arasında bağ kurup ilişkileri keşfederek, yeni çözüm yolları üreterek ve kişinin kendine özgü düşünme stratejilerinin olduğu bireysel bir etkinliktir (Umay, 2003). Düşünme ve akıl yürütme iç içe girmiş, birbirini ilerleten ve sürekli birbirleri ile etkileşimde bulunan iki süreç olarak düşünülebilir.

İstatistiksel düşünme ve akıl yürütme de yine matematiksel düşünme ve akıl yürütme süreçlerine benzer özellikler gösterir. İstatistiksel düşünme, "Çevremizdeki değişimin farkında olan ve yaptığımız her şeyi sunan düşünce süreçleri, birbirine bağlı bir dizi süreç olan her iş, tanımlama, nitelendirme, ölçme, kontrol etme ve gelişim için fırsatları sağlayan indirgeyici değişim" şeklinde tanımlanabilir (Snee,1990, s:116; akt: Broers, 2006, s. 2). İstatistiksel akıl yürütme, "istatistiksel fikirler ve istatistiksel bilgileri anlamlandırma ile akıl yürütme yolu" olarak tanımlanabilir (Garfield ve Chance, 2000, s. 101). Burada veri setine dayalı yorum yapma, çıkarım yapma, istatistiksel sonuçları yorumlama gibi eylemlerden bahsedilmektedir (Garfield, 2002). İstatistiksel akıl yürütmenin bir başka tanımı da "Öğrencilerin istatistiksel içerikler (anımsama, tanıma ve istatistiksel kavramlar arasındaki farkları görme) ile yapabilecekleri ve özgün problemleri çözme basamaklarında istatistiksel kavramları kullanmayı geliştirdikleri becerilerdir." şeklindedir (Chervaney, Collier, Fienberg, Johnson ve Neter, 1977; Chervaney, Benson ve Iyer, 1980; akt: Garfield, 2002). Bu tanımlara dayanarak istatistiksel akıl yürütmede istatistiksel bilgilerin ve kavramların ne şekilde ve nasıl kullanıldığı önemlidir denilebilir. Mevcut çalışmada, öğrencilerin informel bilgileri ile akıl yürütmeleri incelendiğinden dolayı bu istatistiksel bilgilere informel olarak ulaşabilmeleri göz önüne alınmıştır.

Yapılan çalışmalara göre istatistiksel düşünme ve akıl yürütme kesin çizgilerle ayrılmamış ve birbirleri ile ilişkili olarak ele alınmıştır (Broers, 2006; Chance 2002;

Garfield, 2002; Garfield, 2003 ve delMas, 2002). Bu iki kavramın ayrımını en belirgin şekilde delMas (2002) ele almıştır. delMas (2002) çalışmasında üç farklı görüşe göre istatistiksel okuryazarlığın, akıl yürütmenin ve düşünmenin ayrımını incelemiş ve bu ayrım ile ilgili alternatif bir bakış açısı getirmiştir. delMas (2002) incelediği çalışmalarda olduğu gibi bu kavramları kümeler halinde kesiştirmek yerine bu üç kavrama ait soruları belirlemiştir. Bu sorular akıl yürütme ve düşünme için şu şekildedir (delMas, 2002):

Tablo 1.1 Akıl yürütme ve düşünme etkinliklerini ayırt edici durumlar

Akıl Yürütme	**Düşünme**
Nasıl? Neden? Açıklama (süreci)	Uygulama Eleştirme Değerlendirme Genelleme

delMas (2002) çalışmasında yukarıdaki tabloya göre eğer öğrencide istatistiksel akıl yürütmenin gelişmesi isteniyorsa öğrenciye bu süreçte ürettiği sonuçlar ile ilgili sorular sorulmalıdır? Örneğin "Bir örneklem dağılımı hakkında ürettiği sonuçlara nasıl vardığı", "Neden ürettiği sonucun açıkladığı unsurlara dayandığı" gibi sorularla öğrencinin bu akıl yürütme sürecini açıklaması istenebilir (delMas, 2002). Aynı şekilde istatistiksel düşünmede, gerçek hayat problemlerinde öğrendiklerini uygulamaları, çalışmaların amacını ve sonuçlarını eleştirmeleri ve değerlendirmeleri veya yeni durumlar için sınıf çalışmalarından elde edilen bir bilgiyi genellemeleri öğrencilerin bu süreçteki gelişimlerini desteklemektedir (delMas, 2002).

1.1.2 "İnformel Çıkarsamalı Akıl Yürütme" ve "İnformel İstatistiksel Çıkarsama" kavramları

İstatistiksel çıkarsama, formel açıdan aritmetik ortalama, tepe değer, ortanca, dağılım, yayılma gibi unsurları kullanarak var olan istatistiksel durum üzerine yorum yapabilme olarak düşünülebilir. İnformel istatistiksel çıkarsama ise öğrencileri formel istatistiksel çıkarsama bilgi ve tekniklerini öğrenmeye hazır hale getirmek ve bu formel bilgilerin gelişimini desteklemek için informel çıkarsamalı akıl yürütmeyi destekleyen bir öğrenme sürecinin ürünüdür (Makar, Bakker ve Ben-Zvi, 2011; Leavy, 2010). Ülkemizde ve diğer ülkelerde formel istatistik eğitimi öğretim

sürecinin hemen her kademesinde verilmektedir (MEB, 2009a, 2009b; NCTM, 2000). Yapılan çalışmalar bu formel eğitimden önce öğrencilerin akıl yürütme sürecinde informel çıkarsama yapmayı öğrenmelerinin formel eğitim için faydalı olduğunu savunmaktadır (Makar ve Rubin, 2009; Makar ve diğerleri, 2011; Zieffler ve diğerleri, 2008). Yapılan araştırmalarda tepe değer, aritmetik ortalama gibi kavramları öğrenciler informel yollarla yani kendi gözlemleri ile kullanabilmişlerdir (Makar ve diğerleri, 2011). Bu da informel çıkarsamanın formel eğitime temel oluşturduğuna işaret edebilir. Bununla birlikte istatistik üzerine informel akıl yürütmede, öğrencilerden formel istatistiksel ölçümlere (tepe değer, ortanca, aritmetik ortalama vb.) dayanarak akıl yürütmeleri beklenmektedir (Makar ve diğerleri, 2011). Aksine bu akıl yürütme sürecinde öğrencilerin tamamen informel bilgileriyle ilerlemeleri beklenir (Makar ve diğerleri, 2011).

İnformel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde öğrencilerden "informel bilgi"lerini kullanmaları beklenir. İnformel bilgi, öğrencilerin okul dışında günlük hayatta edindikleri deneyimler ya da önceki formel bilgilerinden ortaya çıkan daha az biçimlendirilmiş bilgi olarak açıklanabilir (Zieffler ve diğerleri, 2008). İnformel bilgi bu iki bakış açısının sentezinde ve aynı zamanda yapılandırmacı bakış açısıyla formel öğretimin gelişimi açısından başlangıç noktası olarak belirlenebilir (Zieffler ve diğerleri, 2008). Ayrıca informel bilgiyi formel öğretimde en faydalı olacak hale getirmek için öğrencilerin işbirlikli bir ortamda çalışabilecekleri etkinlikler tasarlanabilir ve bu etkinlikler öğrenciyi formel eğitime zemin oluşturmak üzere motive edici şekilde düzenlenebilir (Zieffler ve diğerleri, 2008).

İstatistiksel tahminlerde bulunurken ve kararlar alırken kanıt olarak rol alan informel akıl yürütme, informel çıkarsamalı akıl yürütmenin (İÇAY) önemli bir parçasıdır (Zieffler ve diğerleri, 2008). İnformel akıl yürütme, bilişsel alanda çalışan psikologlar tarafından "günlük hayatta kullanılan karar verme gibi tümdengelimli olmayan durumlarda oluşan bir akıl yürütme çeşidi" olarak tanımlanmaktadır (Voss, Perkins & Segal, 1991; aktaran: Zieffler ve diğerleri, 2008, s.43).

İnformel çıkarsamalı akıl yürütme "öğrencilerin gözlenen örnekleme dayalı bilinmeyen popülasyon hakkındaki çıkarımlarını desteklemek için öne sürdüğü görüşlerde kendi informel istatistiksel bilgilerini kullandıkları bir yoldur." (Zieffler ve diğerleri, 2008, s.44). İnformel istatistiksel çıkarsama ise, informel çıkarsamalı akıl yürütme süreçlerinin bir sonucudur (Makar ve Rubin, 2009). Bu araştırmada

sonuçtan ziyade süreç incelendiği için informel çıkarsamalı akıl yürütme üzerinde durulacaktır.

1.1.3. İnformel çıkarsamalı akıl yürütme gelişim süreci

Makar ve Rubin (2009) informel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinin öğrencilerde üç aşamada geliştiğini gözlemlemişlerdir:

- Verilerin ötesinde bir genelleme durumu
- Bu genellemeyi destekleyen kanıt niteliğinde veri kullanma
- Genelleme ile ilgili bazı belirsizlikleri olasılıksal bir dille ifade etme

İnformel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde çıkarsamalı istatistik üzerinde informel bilgilerle durulur. Verilerin ötesinde genelleme yapmak çıkarsamalı istatistiğin bir özelliği olabilir (Makar ve Rubin, 2009). Ancak bu süreçte bu genellemeyi öğrencilerin informel bilgilerle gerçekleştirmesi söz konusudur. Örneğin betimsel istatistiğin bir öğesi olan aritmetik ortalama bize bir özetleme yapar ama aritmetik ortalama var olan verilerden elde edildiği için bu verilerin ötesinde bir genelleme aracı olamaz (Makar ve Rubin, 2009). Makar ve Rubin (2009) çalışmalarında çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde öğrencilerin verilerin ötesinde bir genelleme yapabilmeleri için 3 önemli faktör belirlemişlerdir:

1. Öğrencileri tetikleyici, verileri görmeden tahmin yürütebilecekleri bir soru hazırlanması.
2. Öğrencilerin yaşlarına uygun, onların ilgi alanlarına ve deneyimlerine yönelik sorular oluşturulması.
3. Etkinliklerin algısal yorumlamayı geliştiren, öğrencileri tetikleyici düzeyde bir karmaşıklıkta hazırlanmasıdır.

Verilerin kanıt niteliğinde kullanılması İÇAY'da önemli bir aşamadır. Bu süreçte öğrencide çıkarsamalı düşünme, akıl yürütme, tartışma gibi özelliklerin gelişimi önemlidir (Makar ve Rubin, 2009). Öğrencinin daha sağlam ve güvenilir yaklaşımlarda bulunabilmeleri için öğrencilerin tercihleri doğrultusunda kullandıkları kanıtları eleştirel bakış açısıyla incelemeleri desteklenmelidir (Makar ve Rubin, 2009).

Olasılıksal bir dil kullanma akıl yürütme sürecinin sonlandırılması olarak düşünülebilir. Çıkarsama yapmak belirsizliğe dair unsurlar içerdiği için olasılıksal bir

dil içermek durumundadır (Makar ve Rubin, 2009). Olasılıksal dil öğrencinin seviyesine göre belirsizlik içeren ifadeler barındırmalıdır; ayrıca varılan sonuç bütün durumları içeremez ve tahmin sadece bir tahmindir, kesinlik çıkarılmamalıdır (Makar ve Rubin, 2009).

Bu üç aşamalı süreci özetlersek istatistiksel bir etkinlikte önce öğrenciye çarpıcı bir istatistiksel soru sorulmalı ve bu soru üzerinde tahmin yürütmesi beklenmelidir. Öğrenci bu tahmini verileri toplamadan ya da görmeden önce bağlam üzerinden akıl yürüterek verilerin ötesinde günlük hayatta edindiği deneyim ve bilgilerle yapmalıdır. Daha sonra öğrenci elindeki verileri inceleyerek ve tartışarak verileri tahmininde kanıt niteliğinde kullanabilmelidir. Bu süreçte öğrenci başlangıçtaki tahminini destekleyen veya çürüten durumlarla karşılaşabilir. Bu durumlarla kendi tahminine ve tersine destekler bularak çıkarsama sürecini geliştirebilir. Görüleceği üzere verilerin ötesinde tahmin yürütmek bir başlangıç, verileri kanıt niteliğinde kullanabilmek bir süreç olarak değerlendirilebilir. Olasılıksal bir dille genellemeleri ifade edebilmesi de bir son ürün olarak düşünülebilir. Yapılan bir çok çalışma da bu süreci baz alarak öğrencilerin İÇAY'da gelişimlerini incelemişlerdir (Makar ve Rubin, 2009; Paparistodemou ve Mavrotheris, 2008; Makar ve diğerleri, 2011; Pratt ve diğerleri, 2008).

1.1.4. İnformel çıkarsamalı akıl yürütme sürecini destekleyen unsurlar

İnformel çıkarsamalı akıl yürütme süreci boyunca öğrencilerden informel bilgilerini kullanacakları öğrenme ortamları hazırlamak gerekmektedir. Bu öğrenme ortamlarını destekleyen çeşitli unsurlar vardır. Makar ve diğerleri (2011) İÇAY'ı destekleyen bilişsel ve sosyal unsurları şu şekilde özetlemişlerdir:

- İstatistiksel bilgi: İstatistiksel kavramlar ve düşünme yolları (ör. Dağılım, kitlesel düşünme vb.)
- Bağlamsal bilgi: Problem bağlamı hakkında bilgi (ör. Bağlamdaki elemanların aralarındaki olası ilişkilerin farkındalığı)
- Kurallar (normlar) ve alışkanlıklar: İşbirliği ve sorgulama kuralları, ruh hali ve çalışma alışkanlıkları (ör. Grupta fikir birliği arama, verilere dayalı sonuçlar çıkarma, açıklama arama, verileri düzenleme ve temsil etme)

- Sorgulama etmenleri: İnanç (hipotez, beklenti), şüphe (çelişki), açıklama (ör. Örneklemden hipotezle çakışan bir sonuca varılması)
- Tasarım unsurları: Etkinlik, bilgisayar araçları, destekler (ör. Veri analizi etkinlikleri, TinkerPlots, öğretmen yönlendirmeleri vb.) (s.160)

İstatistiksel kavramlara değişkenlik, dağılım, çıkarım, örnekleme gibi örnekler verilebilir (Makar ve diğerleri, 2011). Bu kavramlar akıl yürütme sürecinde öğrencide gelişmesi beklenen kavramlardır. İstatistiksel düşünmede eğilimlere göre düşünme ve kümeleşmeye göre düşünme (kitlesel düşünme) gibi yollar bulunmaktadır (Makar ve diğerleri, 2011). Genellemeler öğrencide bu düşünme yollarının gelişmesinde önemli bir anahtar rol oynamaktadır (Makar ve diğerleri, 2009). Örneğin akıl yürütme sürecinde öğrencilerin genelleme yapmaya çalışmaları öğrencilerin verilere ayrı ayrı odaklanmaktansa kümelenmiş verilere odaklanmalarına destek olmaktadır (Makar ve diğerleri, 2009).

Bağlamsal bilgiler İÇAY'da gelişim adına önemli bir unsurdur (Makar vd., 2011). Bir problemde iki bağlam arasında öğrencilerin tahminlerinin bağlam ile çelişkiye girmesi öğrencilerin çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde gelişmelerinde rol oynamaktadır (Makar vd., 2011). Çünkü çelişki öğrencileri araştırma, inceleme ve farklı sonuçlara bakış açısı getirmeleri üzerine tetikler ve kendi bağlamsal bilgileri ile verileri sentezleyebilme ortamına hazırlar. Pfannkuch'a (2011) göre de "Öğrencilerin kendi bağlamsal bilgilerini kullanması, veri hikayesi ile ilgili verilerden daha öte düşünmeye başladığını ve sonuç için yapılan açıklamalar ve uyarıların bir parçası olan bulguları sorguladığını gösterir." (s. 36).

İşbirliği ve sorgulama kuralları da etkinlikler süresince üzerinde durulan önemli unsurlardır. Öğrencilerin işbirliği içinde çalışmaları hedeflendiğinden dolayı ortak bir fikir arayışında olmaları, ilginç sonuçlara ayrıcalık tanımaları ve verilere dayalı sonuçlar çıkarmaları bu süreç boyunca gözlenen unsurlardır (Makar vd., 2011). Ayrıca bu süreçte verilere dayalı iddialara eleştirel bakış açısı edinmek, araştırmacı bir ruha sahip olmak, araştırmanın hedefine ulaşmada azim göstermek, esneklik ve yaratıcılık gibi normlar, kabul edilebilir sonuçlara ulaşmada ve yeni durumları anlamlandırmada bilgiden faydalanma adına kritik bir öneme sahiptir (Makar vd., 2011). Şüphe ve belirsizlik duyguları öğrenciyi araştırmaya sevk eder ve böylelikle

çıkarsama ve açıklamalar yaparak çeliştikleri veya araştırdıkları konulara cevap aramalarını sağlar (Makar ve diğerleri, 2011).

Makar ve diğerlerine (2011) göre İÇAY'da kullanılan tasarım araçları bu süreçte destekleyici unsur niteliğindedir. Örneğin bu çalışmada da kullanılan TinkerPlots (Konold ve Miller, 2004) yazılımı öğrencileri çıkarım yapmada istatistiksel fikirler edinmede veriler üzerinde akıl yürütmede destekleyici bir düşünme aracı olarak görülebilir (Makar ve diğerleri, 2011). Leavy (2010) çalışma boyunca kullanılan etkinliklerin içeriğinin de bu süreci destekleyici ve geliştirici düzeyde zengin olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu etkinlikleri uygulama sürecinde öğretmenin de çok önemli bir rolü vardır. Yapılandırmacı yaklaşımı benimseyen bu akıl yürütme sürecinde öğretmen yol gösterici, araştırmacı duyguyu tetikleyici ve öğrencilerin çelişkiye düştükleri durumlarda onlara yardımcı bir rol üstlenmelidir.

1.1.5. İnformel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde örneklem ve örnekleme

İstatistiksel çıkarsamada popülasyon araştırma sonuçlarının genelleneceği hedef kitle iken örneklem bu hedef kitleyi temsil etme özelliğine sahip daha az sayıda topluluktan oluşan bir gruptur. Örneklemler bize seçildikleri popülasyonlara ilişkin her şey hakkında bilgi vermedikleri gibi örneklemlerin popülasyon hakkında hiçbir bilgi sunmadıkları da söylenemez; sadece bazı bilgileri verirler (Rubin ve diğerleri, 1990). Nitekim istatistiksel çıkarsamada öğrencilerden beklenen örneklem üzerinde akıl yürütme ve popülasyon için bir sonuca varmalarıdır.

Örneklem üzerinden akıl yürütme kısmen birbirine aykırı olan örneklem temsil edilebilirliği ve örneklem değişkenliği kavramlarından ortaya çıkmaktadır (Rubin ve diğerleri, 1990). Bu iki kavramın tanımını Rubin ve diğerleri (1990) şu şekilde vermiştir:

> Örneklem temsil edilebilirliği, bir popülasyondan alınan bir örneklemin çoğu kez o popülasyonunkine benzer karakteristiklere sahip olacağı fikridir. Örneğin sınıftaki kız öğrencilerin oranı okuldaki kız öğrencilerin oranına *benzerdir* (s. 314).

> Örneklem değişkenliği, tek bir popülasyondan alınan örneklemlerin hepsinin tamamen aynı olmaması ve böylece popülasyonla tamamen eşleştirilmemesi fikridir. Buna bir örnek ise okul popülasyonunda kız erkek öğrenci sayıları eşit olarak bölünmüş olsa bile okuldaki bazı sınıflarda kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha fazla olması mümkündür (s. 314).

Rubin ve diğerleri (1990) çalışmalarında öğrencilerin örneklem ve popülasyon arasında tutarsız modellere sahip olduğunu görmüşlerdir. Bazı durumlarda örneklem değişkenliğine ait kavramlara bazı durumlarda ise örneklem temsil edilebilirliğine ait kavramlara eğilim göstermişlerdir (Rubin vd., 1990). Örneklem temsil edilebilirliğine aşırı güvendikleri durumlarda Rubin ve diğerleri (1990) öğrencilerin örneklemin popülasyon hakkında her şeyi gösterdiğini düşündüklerini görmüşlerdir. Örneklem büyüklüğünün daha az olduğu durumlarda ise örneklem temsil edilebilirliğinin daha güçlü olduğunu gözlemlemişlerdir (Rubin vd., 1990). Halbuki örneklem büyüklüğü arttıkça deneysel olasılık teorik olasılığa yaklaştığından dolayı örneklemin temsil edilebilirliği de artmaktadır. Bu yüzden örneklem büyüklüğünün bu iki kavramı ayırmada öğrenciler için bir faktör olmadığı görülmektedir (Rubin ve diğerleri, 1990).

Bu iki kavramın akıl yürütme sürecinde sentezlenebilmesi çıkarım yapabilmeyi güçlendiren bir unsurdur çünkü bu iki kavram her ne kadar zıt görünse de aslında birbirleriyle ilişkilidir (Rubin vd., 1990). Gil ve Ben-Zvi de (2010) çalışmalarında bu iki kavramın istatistiksel çıkarsama yapmada önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bu nedenle örneklem temsil edilebilirliği ve örneklem değişkenliği kavramlarına göre öğrencilerin nasıl akıl yürüttüklerini incelemek ve bu süreçte ne gibi durumlarla karşılaştıklarını belirlemek bu tez çalışmasının konularından birisidir.

Örneklem üzerinde akıl yürütmede incelenen bir diğer kavram ise örneklem büyüklüğüdür (Makar vd., 2011). Popülasyondan alınan farklı sayıdaki örneklemler bize farklı bilgiler verebilir ya da örneklem sayısının büyüklüğü ya da küçüklüğü çıkarımlarımızdan emin olmak için önemli olabilir. Maxara ve Biehler (2010) yaptıkları araştırmada örneklem sayısının artması ile sonucun teorik olasılığa yaklaştığını ve bunun da "büyük sayılar kanunu" ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da öğrencilerin örneklem sayısının böyle bir etkiye sahip olduğunu fark edip etmedikleri incelenecektir. Daha önceden bu konuda formel

bir eğitim almamış öğrencilerin bu tür bir yoruma informel bilgileri ile nasıl ulaşabilecekleri gözlemlenecektir.

Rastgelelik günlük hayatta tesadüfi olayları anlatmada kullanılsa da istatistikte rastgele seçim eşit olasılık ilkesi ile ilgilidir (Batanero ve Serrano, 1999; aktaran: Gil ve Ben-Zvi, 2010). Gil ve Ben-Zvi (2010) çalışmalarında öğrencilerin rastgele örneklemenin önemi üzerine belirsizlik yaşadığını, bir yandan güçlü çıkarımlarında şüpheye düştüklerini diğer yandan da rastgele örneklemenin yararlarını anlamaya başladıklarını belirtmişlerdir. Örneklemleri karşılaştırırken yaşadıkları şüphe onlara temsil edilebilirliği daha zayıf gösterirken örneklem değişkenliğinin bu durumla ilişkisini göstermiştir (Gil ve Ben-Zvi, 2010). Gil ve Ben-Zvi ayrıca çıkarsama yaparken öğrencilerin mantıksız sonuçları örneklemlere bağladıklarını ve örneklem sonuçlarını mantıksız olarak kabul ettikleri sonucuna ulaşmışlardır. Makar ve diğerleri (2011) çalışmalarında 12 yaş grubu öğrencilerin örneklem üzerinde çalışırken çeşitli durumları yaşadıklarını gözlemlemişlerdir. Örneğin öğrenciler örneklemleri incelerken önceden bulundukları tahminde çelişkiye düşmüşlerdir (Makar vd., 2011). Örneklemi inceleme süresince rastgelelik, örnekleme, temsil edilebilirlik ve yanlılık gibi istatistiksel çıkarsamalarda bulunmuşlardır (Makar vd., 2011). Öğrenciler yaşadıkları çelişki ile araştırmacı bir ruh haline girmiş ve işbirlikli çalışmanın gereği birbirleriyle tartışarak örneklem üzerinde sonuca ulaşmaya çalışmışlardır (Makar vd., 2011). Bu araştırmada görülüyor ki etkinlikler boyunca kullanılan örneklemlerin öğrencilerde oluşturacağı etkileri göz önüne alarak hazırlamak onların İÇAY boyunca gelişimlerini destekleyen önemli bir unsurdur.

1.1.6. Araştırmanın önemi

Matematik eğitiminde ilköğretim seviyesinde istatistik konusu çoğunlukla grafik okuma, grafik yorumlama gibi becerilerin öğretimini akla getirir. Oysa istatistikte çıkarsama yapma, informel istatistik bilgilerini kullanarak akıl yürütme sürecinde ilerleme gibi yaklaşımlar bu konuyu zenginleştiren ve öğrencilere veriler hakkında yorum yapabilme ve bu bilgileri kullanarak genellemeler yapabilme yetileri kazandırmayı hedefler.

Tezde bu konunun örneklem ve örnekleme üzerinde akıl yürütme kısmı ele alınacaktır. Literatürde yapılan çalışmalar doğrultusunda öğrencilerin bir popülasyonun tamamına bakmak yerine bu popülasyonun bir alt kümesine bakarak

yorum yapmada zorlandıkları görülmektedir (Rubin vd., 1990). Bu alt kümeye yani örnekleme bakarak –parçadan bütüne- popülasyon hakkında genel bilgilere ulaşabilme durumları ve bu süreçte yaşadıkları olumlu olumsuz yanları gözlemleme bu konudaki çalışmalara açıklık getirebilmesi adına önemlidir.

Ülkemizde matematik eğitiminde yapılan araştırmaların ilköğretim seviyesinde veri analizi öğrenimi ve öğretimi konularında yetersiz olduğu görülmektedir (Ulutaş ve Ubuz, 2008). Ayrıca informel çıkarsamalı akıl yürütme konusu henüz literatürde yeni sayılabilecek bir konu olup Türkiye'de bu konu ile ilgili yapılan bir çalışma görülmemektedir. Bu açıdan da literatüre bu anlamda bu çalışmanın fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın bir diğer hedefi ise teknoloji kullanımının akıl yürütme sürecini nasıl etkilediğini gözlemlemektir. Uygulamanın yapılacağı etkinliklerde öğrenciler TinkerPlots (Konold ve Miller, 2004) adlı dinamik veri analizi yazılımından faydalanmıştır. Bu yazılım Amerika Birleşik Devletleri'nde ilköğretim öğrencileri ile yapılan araştırmalar sonucunda geliştirilmiş veri analizi ve olasılık simülasyonları yapılmasına imkan veren bir eğitim yazılımıdır. Böylelikle TinkerPlots öğrencilerin veri analizine ilişkin sezgisel bilgi ve becerilerine uygun olarak tasarlanmıştır. Bu da yeni ilköğretim matematik müfredatında önerilen öğrencilerin sezgisel bilgi ve becerilerine dayanarak daha üst düzey bilgilerin kazandırılmasına yönelik, bilişim teknolojilerinin kullanıldığı bir yaklaşım için uygun örnek bir uygulama sağlayacaktır.

Araştırmada teknoloji kullanımının yanı sıra sosyal etkileşim de gözlemlenmiştir. Bruner'e (1985) göre, "Eğer çocuğun, uzman bir öğretici veya kendisinden daha yetkin bir akranı tarafından bir üst seviyeye ulaşması mümkün kılınıyorsa, o zaman bu eğitimci ya da akranı ona kendi bilinci ve kontrolü ile bir üst seviyeye geçebilene kadar dolaylı bir formda bilinç sağlar" (s.24). Bu fikir doğrultusunda öğrencilerin kendi aralarında ve öğretmen ile oluşturacağı sosyal etkileşim yine bu akıl yürütme sürecini nasıl etkilediğini saptayabilmek bu konuda yapılacak çalışmalar için önemli olabilecek bir etkendir.

1.1.7. Araştırmanın amacı

Bu tezin amacı 6. sınıf öğrencilerinin örneklem üzerinde dinamik veri analizi yazılımı, öğretmen desteği ve sosyal etkileşim gibi destekleyici elemanlarla informel akıl yürüterek çıkarsama yaptıkları gelişim sürecini incelemektir.

1.1.8. Problem cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesi "İnformel Çıkarsamalı Akıl Yürütmede (İÇAY) öğrencilerin örneklem hakkındaki akıl yürütme ve düşünme süreçleri nasıl gelişmektedir?" olarak belirlenmiştir.

1.1.9. Alt problemler

Araştırmada kullanılan alt problemler aşağıdaki gibidir:

1. 6. sınıf öğrencilerinin istatistiksel önbilgileri ne düzeydedir?

2. Öğrenciler örneklem üzerinden çıkarımda bulunurlarken örneklem büyüklüğünü dikkate alıyorlar mı? Dikkate almaları durumunda örneklem büyüklüğünün çıkarım yapmada ne gibi etkilerinin olduğunun farkındalar mı?

3. Öğrenciler örneklem seçerken nelere dikkat etmektedirler ve örneklem seçerken düşünmelerini etkileyen faktörler nelerdir?

4. Öğrencilerin örneklem üzerinde akıl yürütme süreçlerinde örneklem temsil edilebilirliği ve örneklem değişkenliği kavramları nasıl gelişmektedir?

5. Öğrencinin örneklem hakkında akıl yürütürken akran etkileşiminin, öğretmen desteğinin ve TinkerPlots (Konold ve Miller, 2004) programının destekleyici etkisi var mıdır?

1.1.10. Sınırlılıklar

Bu çalışma;

1. Denizli Merkez ilköğretim okullarından seçilen araştırma grubu ile

2. Veri toplama aracı olarak geliştirilen veri analizi etkinlikleri, kullanılan yazılım ve birebir görüşme protokolü ile

3. Küçük örneklemle yapılmış nitel araştırma yöntemi ile sınırlıdır.

1.1.11. Sayıltılar

Öğrencilerin etkinlikler sürecinde ve birebir görüşmeler sırasında gerçek düşünce ve matematiksel becerilerini yansıttıkları varsayılmıştır.

1.1.12. Tanımlar

Akıl yürütme: Bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma sürecidir (Umay, 2003).

Düşünme: Olaylardan anlam çıkartıp koşulları kendine uygun olarak yeniden düzenleyebilme yeteneğidir (http://tdkterim.gov.tr/bts/).

Çıkarım: Doğruluğu doğrudan doğruya bilinmeyen bir önermenin, doğru olarak kabul edilmiş olan başka önermelerle bağlantısına dayanarak doğruluğunu çıkarma işlemi (http://tdkterim.gov.tr/bts/).

İnformel çıkarsamalı akıl yürütme: Kişinin önceden edindiği bilgileri ile çıkarım yaparak bir problem üzerinde mantıklı fikirler üretebilmesi (Makar, Bakker ve Ben-Zvi, 2011).

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. "İnformel İstatistiksel Çıkarsama" ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Pratt, Wilder, Ainley ve Mason (2008) araştırmalarında daha önce istatistiksel çıkarsama ile ilgili formel öğrenim görmemiş 10-11 yaş grubu öğrenciler ile çalışmışlardır. Çalışmalarında pedagojik bakış açısından konulara nasıl daha iyi yaklaşılabileceğini irdeleyip, cevap aramışlardır. Bu çalışmada küçük yaştaki öğrencilerin, bağlamsal düşüncelerini, varsayımlarını ve tetikleyici sezgilerini göz önüne alarak etkinlikler sırasında çıkarımlarda bulunurken faaliyetlerini açıklamak için küçük ölçekli deneyler oluşturulmuştur. Çalışmanın amacı çıkarımsal akıl yürütmede bu yaş grubundaki öğrenciler için bağlantı kurarken meydana gelen kavramsal düşünmelerinin ayrıntılarına inmektir. Araştırma bir tasarım çalışmasıdır. Pratt'ın geliştirdiği bilgisayar tabanlı *ChanceMaker* isimli yazılım ve bu yazılımı biraz daha geliştirerek *InferenceMaker* isimli yazılım ile öğrencilerde veriler üzerindeki kısmi ve genel düşünce sistemleri incelenmiştir. Bu etkinlikler sırasında öğrencilerin iki farklı örnekleme stratejisi geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Bu iki stratejide ortak unsur ikisinin de örneklem büyüklüğü içermesidir. Öğrencilerin frekanslardaki yığılma gibi kısmi yerlere ya da artan örneklem büyüklüğü gibi bağıl sıklığa odaklanmaya meyilli olduklarını belirtmişlerdir. Çalışmalarındaki bir başka sonuç ise öğrencilerin, çoğunlukla verileri kısmi bakış açısı ile incelerken açıkça görünmeyen kümelenmiş oranlarda denge sağlayan daha büyük örneklemleri fark etmede başarısız olduklarıdır.

Paparistodemou ve Mavrotheris (2008) çalışmalarında 3. sınıf öğrencilerinin veri analizinde informel çıkarsama becerilerinin gelişimine odaklanmışlardır. Paparistodemou ve Mavrotheris bu çalışmada bir araştırma aracı olarak TinkerPlots dinamik istatistik yazılımı kullanarak proje tabanlı ve aktif bir yaklaşım ile 3. sınıf öğrencilerinin çıkarsamadaki informel kavramlarını geliştirmeye yönelik bir açıklama getirmişlerdir. Bu çalışmada iki araştırma sorusuna odaklanılmıştır: 1) Küçük yaştaki öğrenciler istatistikte proje tabanlı ve aktif olmayı benimseten bir öğrenme ortamında informel çıkarsama üzerine akıl yürütmeye nasıl başlarlar? 2) Veri tabanlı çıkarsamayı oluşturan ve doğrulayan dinamik öğrenme ortamının sağladığı olanaklar, okulun ilk yıllarında bulunan öğrencilerin informel istatistiksel akıl yürütmelerini desteklemede nasıl değerlendirilir? Durum çalışması yöntemiyle

yürütülen bu araştırma 22 kişiden oluşan üçüncü sınıf (8 yaş civarı) öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın bulguları küçük yaştaki öğrencilerin çıkarsamalı akıl yürütmelerini geliştirmede informel veri tabanlı yaklaşımın önemli bir rolü olduğunu desteklemektedir. Çalışmadaki 8 yaşındaki öğrenciler araştırma süreci olarak istatistiği deneyimlemişlerdir. İlgilerine yönelik sorular formüle etmişler, bu soruları cevaplamak için veri toplamışlar, verileri analiz edip yorumlamışlar, veri tabanlı sonuçlarını ve araştırmadaki soruların arkasındaki çıkarımlarını ilişkilendirmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin üç farklı yoldan istatistiksel informel çıkarsama yaptıkları gözlenmiştir: 1) topladıkları verilere dayanarak sonuçlar çıkarma, 2) belirsizliği katmadan verileri kullanarak daha büyük bir popülasyon hakkında çıkarsama yapma ve 3) belirsizliği göz önünde bulundurarak bilinmeyen popülasyon hakkında verilere dayalı çıkarsama yapma. Ayrıca TinkerPlots yazılımının küçük yaştaki öğrencilerin verileri görsel şekilde değerlendirerek veriler üzerinden akıl yürütmelerinde oldukça etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Makar ve Rubin (2009) çalışmalarında öğrencilerin informel istatistiksel çıkarsama üzerine düşünürken geçtikleri süreçleri incelemişler ve bu süreçler üzerine bir çerçeve oluşturmayı hedeflemişlerdir. Bu süreçler veri ötesinde genelleme, verileri kanıt niteliğinde kullanma ve genelleme ile ilgili bazı belirsizlikleri olasılıksal bir dille ifade etme şeklindedir. Bu çalışmanın araştırma deseni tasarım çalışmasıdır. Bu çalışma, matematik ve istatistiği problem tabanlı bir ortamda öğretmeyi öğrenen öğretmenlerle yapılan dört yıllık bir araştırma sürecinin 18 aylık parçasıdır. Bu grup farklı deneyim sürelerine sahip dört öğretmenden oluşmaktadır. Bu 18 aylık süreç, 6 devreden oluşmuştur. Her bir devrede 7-9 yaş grubu öğrencilerle çalışan öğretmenler istatistiği araştırma tabanlı üniteler halinde öğretmiştir. Çalışmanın ilk dört devresinde öğretmenler araştırmacılardan biri ile öğrencilere uygulayacakları üç hafta süreli etkinliklerin her birini tasarlayıp hazırladıkları bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Daha sonra öğretmenlerin bu etkinlikleri kendi sınıflarında uygulamaları sonucu araştırmacılar bu üç aşamalı süreci gözlemlemişlerdir. Bu aşamaların ilkinde –verilerin ötesinde genelleme yapma- öğrencilerin çıkarsamalı akıl yürütmelerini destekleyen üç önemli faktör belirlemişlerdir. Faktörlerden biri öğrencilerin herhangi bir engelle karşılaştıklarında veya dikkatleri başka yöne dağıldığında onları doğru yola sevk edecek *harekete geçirici soru* ortaya atmaktır. Diğeri öğrencilere verilecek olan istatistik sorusunun konusu öğrencilerin yaşlarına

ve ilgi alanlarına uygun olması gerektiğidir. Etkinlikler öğrencilerin araştırmaya ve istatistiksel çıkarsamaya dahil olabilecekleri bir *bağlayıcı içerik* içermelidir. Bir diğeri de verilerin öğrencinin dikkatini çekici, araştırmaya sevk edici güçlükte olduğundan emin olmaktır. Bu araştırmanın bulgularına göre eğer veriler öğrencinin dikkatini çeken, onda şaşkınlık uyandıran tarzda olmazsa bu etkinlik sıradan bir grafik yorumlama sorusu olmaktan öteye gidememektedir. Verileri kanıt olarak kullanma diye adlandırılan ikinci aşama da ilk aşamadaki prensiplere benzer olarak verilerin informel çıkarsamaya uygun, ilgi çekici ve öğrencilerin ve öğretmenlerin verimsiz bakış açılarına odaklanmalarını engelleyici yapıda olmalıdır.

Paparistodemou ve Mavrotheris (2010) yaptıkları bir çalışmada 9 yaş grubu ile bu süreci yine aşamalı adımlardan oluşan kategorik bir yaklaşımla incelemişlerdir. Bu çalışmanın amacı öğrencilerin veri tabanlı çıkarsamaları nasıl biçimlendirdiklerini ve değerlendirdiklerini açıklamaktır. Burada informel çıkarsama üç kategoride belirtilmiştir (Paparistodemou ve Meletiou, 2008, s. 2; aktaran Paparistodemou ve Mavrotheris, 2010):

1- Veri tabanlı yargılama

2- Veri tabanlı yargılama ve genelleme

3- Veriyi yargılama ve şans

Bu çalışmaya 29 öğrenci katılmıştır ve İÇAY üzerinde TinkerPlots kullanılarak çalışılmıştır. Öğrencilerin veri merkezli etkinliklere katıldığı ve onlar için alışıldık bağlamların kullanıldığı bir ortam tercih edilmiştir. Öğrenciler kendileri hakkında gerçek veriler topladıktan sonra TinkerPlots kullanarak veri tabanlı çıkarsamayı değerlendirmek, formülleştirmek ve veriyi incelemek için küçük gruplar halinde çalışmışlardır. Öğrencilerin daha önceden kağıt üzerinde grafik çizme, basit grafikler oluşturma (kareli kağıt kullanarak), sonuç çıkarma gibi deneyimlere sahip oldukları belirtilmiştir. Daha önce TinkerPlots deneyimleri olmasa da bu çalışmada verileri analiz edebilmeleri için kısa bir eğitim verilmiştir. Bu çalışmada araç kullanımı ve sosyal etkileşim göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmanın sonucunda da diğer çalışmalar gibi öğrencilerin İÇAY gelişimi yukarıdaki üç kategori sürecinde olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma ayrıca okul müfredatında daha erken yıllarda daha gelişmiş çıkarımlar yapılabileceğini göstermektedir. Ayrıca istatistiği sadece grafik okuma, yorumlama gibi görülmemesi, problemleri anlamak için de kullanılabilecek

bir araç olarak düşünülmeli sonucuna varılmaktadır. Etkinliğin öğrenciler için ilgi çekici olması da informel çıkarım yapmaya başlamalarında bir etken olarak görülmüştür.

Makar, Bakker ve Ben-Zvi (2011) daha önce yaptıkları bir çalışma üzerinden İnformel İstatistiksel Çıkarsama (İİÇ) kavramını, bu kavramı destekleyen bilişsel ve sosyal unsurları ve bu kavramın arkasında yatan İnformel Çıkarsamalı Akıl Yürütme (İÇAY) sürecini açıklamaya çalışmışlardır. Bu çalışmada informel istatistiksel çıkarsama ile ilgili eğitim alanından literatür ve çıkarsama ile ilgili felsefi literatür kullanılmıştır. Bu çalışmaların ışığı altında informel istatistiksel çıkarsamayı açıklamak ve informel çıkarsamalı akıl yürütmeyi destekleyen araçları belirlemek hedeflenmiştir. Makalede Ben-Zvi'nin (2006) daha önce 4.-6. sınıflar (9-12 yaş grubu) ile yaptığı verilere dayalı sonuca varmanın öğrenciler tarafından öğrenildiği, TinkerPlots bilgisayar programı eşliğinde araştırma tabanlı bir projeden veriler kullanılmıştır. Bu etkinlik sürecinde öğrencilerin akıl yürütme sürecindeki üç aşamalı gelişim basamakları temel alınmıştır:

1- Verilerin ötesinde bir genelleme durumu

2- Bu genellemeyi destekleyen kanıt niteliğinde veri kullanma

3- Genelleme ile ilgili bazı belirsizlikleri olasılıksal bir dille ifade etme (Makar ve Rubin, 2009)

Makar ve diğerleri (2011) bu aşamalar üzerinden Asi isimli bir öğrencinin kurduğu olasılıksal bir cümlenin informel istatistiksel çıkarsama olabileceğini açıklamışlardır. Bu aşamalara göre Asi ilk olarak henüz verilerle karşılaşmadan altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin fiziksel güçleri üzerine genel bir iddiada bulunmuştur. İkinci aşamada Asi ve arkadaşları iki örneklem ile karşılaşmış ve bu örneklemlerden elde ettikleri verilere göre kendilerine kanıt aramışlardır. Bu süreçte öğrenciler ilk aşamada ifade ettikleri genellemenin aksi durumu bu örneklemlerde görmüşler bir çelişki durumu yaşamışlar, veriler üzerinden bu çelişkiyi destekleyici kanıtlar elde etmişlerdir. Bu destekleyici kanıtları öğrenciler örneklemdeki "en sevdikleri spor" ve "cinsiyet" gibi değişkenleri inceleyerek elde etmişlerdir. En son olarak da ilk aşamada kullandıkları kesin bir dil yerine olasılıksal bir dil kullanarak sonuç cümlelerini "Bu iki örneklemden yola çıkarak, altıncı sınıfların fiziksel güçlerinin yedinci sınıflardan daha fazla olabildiğini çıkarabiliriz" şeklinde ifade etmişlerdir (s.

168). Araştırmacıların buradan çıkardıkları sonuçlardan birisi öğrencilerin İÇAY'da bu üç aşamadan geçtikleri ve aşamalar sürecinde bilişsel ve soysal destekleyici unsurların bulunduğudur. Bunu ise üç başlıkta ifade etmişlerdir:

1- Araştırma tabanlı öğrenme ortamı sayesinde bağlamlar öğrencilerin fikirlerini desteklemiş veya sorgulamalarını sağlamıştır. Bu süreç sonunda öğrencilerin çıkarımsal ifadeleri güçlenmiştir.

2- Bilişsel ve sosyal elemanlar öğrencilerde ortaya çıkan kavrama durumunu derinleştirebilmeyi sağlamıştır.

3- Şüphe ve inançlar birbirlerini etkileyerek öğrencide bir çelişki ortamı oluşturmuş ve öğrenciyi araştırmaya ve bu araştırmalarını ilerletmeye sevk etmiştir.

2.2. "İnformel Çıkarsamalı Akıl Yürütme" ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Pfannkuch (2006) yaptığı bir araştırmada öğrencilerin informel istatistiksel çıkarsamadan formel seviyeye ulaşmalarında informel akıl yürütme süreçlerinin gelişimini araştırmıştır. Bu çalışma daha geniş bir çalışmanın bir parçası olmakla beraber aşağıdaki araştırma sorularına açıklık getirmeye çalışmıştır: İki kutu grafiğinin karşılaştırılması sırasında informel çıkarsama yaparken; 1) Öğretmen sınıfta öğrencileriyle hangi fikirleri paylaşıyor? 2) Değerlendirme etkinliğinde öğrenciler hangi görüşleri ortaya atıyor? 3) Değerlendirme etkinliğinde öğrenciler hangi seviyelerde performans gösteriyorlar? 4) Öğrencilerin ve öğretmenlerin iletişimleri arasında nasıl bir bağlantı var?

Araştırmacı 15 yaş grubu öğrencilerinin iki yıl süresince istatistiksel düşüncelerinin gelişimlerini incelemiştir. Aynı zamanda bu süreçte bu öğrencilerin öğretmenine de odaklanılmıştır. Araştırma metodu gelişimsel sınıf içi eylem araştırmasıdır. Bu metot sayesinde öğretmen, öğrenci ve araştırmacı üçlüsü tarafından tartışmalı konular belirlenebilmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği sınıf 29 kişilik birçok kültürden oluşan bir gruptur. Bu çalışmada kutu grafiklerinin karşılaştırılmasını içeren etkinlik sırasındaki öğrencilerin verdikleri cevaplar ve öğretmenleriyle olan iletişimlerine odaklanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenin görüşüne göre çok yönlü akıl yürütme, kutu grafiği hakkındaki ifadeleri düzgün biçimde ifade etmede yararlı olmuştur. Öğrencilerin ulaştığı akıl yürütme seviyeleri eğitim metodu ve bilişsel gelişimin kombinasyonunun bir sonucu olarak görülmüştür.

Zieffler, Garfield, delMas ve Reading (2008) informel çıkarsamalı akıl yürütme üzerine yapılan araştırmalara bir çerçeve oluşturarak bu konu hakkındaki gelecek çalışmalara ışık tutmayı amaçlamışlardır. Bu çalışmada iki ana soruya cevap aramışlardır. Bunlardan ilki, "İnformel çıkarsamalı akıl yürütme üzerine yapılan çalışmaları desteklemek için gerekli olan çatının bileşenleri nelerdir?" sorusudur. İkincisi de, "İnformel çıkarsamalı akıl yürütme ve onun gelişimi üzerine çalışmak için bu oluşturulan çatı ile hangi tipte etkinlikler önerilmelidir?" Zieffler ve diğerleri informel çıkarsamalı akıl yürütme üzerine yapılan araştırmaları destekleyecek çatının bileşenlerini informel bilgi, informel akıl yürütme, informel çıkarsamalı akıl yürütmenin tanımı ve informel çıkarsamalı akıl yürütme üzerine çalışmanın gerekçeleri olarak belirlemişlerdir. İnformel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde ve onun geliştirilmesinde, üç temel etkinlik çeşidi önerilmiştir: 1) Örnekleme dayanarak popülasyona ait bir grafiği tahmin etme ve çizme, 2) örnekleme yapılmış popülasyonlar arasında ciddi farklılıkların olup olmadığı sonucunu çıkarmak için iki veya daha fazla örneklemi karşılaştırma ve 3) birbiriyle yarışan model ya da ifadelerin hangisinin daha doğru olabileceğini yargılama. Ayrıca bu etkinliklerin tasarımında dikkat edilmesi gereken bazı unsurlar belirtilmiştir: 1) Formel istatistiksel metotlar kullanılmadan örneklem tabanlı popülasyonlar hakkında öğrencilerin tahminde bulunabilmesi, çeşitli yargılara varabilmeleri ve iddialarda bulunabilmeleri gerekir, 2) öğrencilerin geçmiş informel ya da formel bilgilerini kullanabilecekleri ve geliştirebilecekleri şekilde etkinlikler tasarlanmalıdır ve 3) örneklem tabanlı popülasyonlar üzerine tahmin, iddia ve yargıda bulunulabilecek kanıt tabanlı konular hazırlanmalıdır.

Leavy (2010) öğretmen adaylarının informel çıkarsamalı akıl yürütme öğretimine hazırlanmaları üzerine çalışmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının informel çıkarsama içerikli bir dersi tasarlamayı ve öğretmeyi öğrendikleri bir süreç incelenmiştir. Bu süreç boyunca öğretmen adaylarının informel çıkarsamalı öğretim ile kendilerinde var olan pedagojik bilgileri ilişkilendirirlerken gelişimleri araştırılmış ve tasarım ve öğretim derslerinde yaşadıkları zorluklar incelenmiştir. Katılımcılar öğrenimlerinin son yılında olan 26 İrlandalı öğretmen adayından oluşmaktadır. Tümü bayan olan öğretmen adaylarının yaş ortalaması 20.61'dir. Ayrıca öğretmen adaylarının yüksek akademik not ortalamalara sahip pedagojik ve istatistik-olasılık bilgileri yönünden de donanımlı oldukları belirtilmiştir.

Araştırmanın deseni toplu durum çalışmasıdır. Öğretmen adaylarıyla yapılan bu eğitim 12 hafta boyunca haftada iki gün sürmüştür. Bu süreç üç kısımdan oluşmuştur: 1) Ders inceleme metodunun (detaylı olarak yapılan sınıf içi ders analizlerini kullanarak öğretimi inceleme yöntemi) ve çıkarsamalı akıl yürütmenin tanıtımı, 2) ders incelemesinin gerçekleştirilmesi ve 3) ders incelemesi üzerine yansıtma ve rapor oluşturma. Bu çalışma boyunca ilk olarak ders çalışması işbirlikli olarak planlanmıştır. Daha sonra ders incelemesi, araştırmacı ve katılımcılar tarafından gözlemlenmiş ve tartışılmış, bu gözlem ve tartışmalara dayanarak sunulan dersler yeniden düzenlenmiştir. Düzenlenmiş yeni versiyon araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına öğretilmiştir. Son olarak yeni versiyon hakkındaki düşünceler paylaşılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının informel çıkarsamalı akıl yürütme sürecini öğrenme ve planlama sırasında yaşadıkları sorunlar şu şekilde belirlenmiştir: 1) Öğretmen adayları veri türünün informel çıkarsama için kritik bir rol oynadığının farkına varamamışlardır, 2) öğretmen adayları sınıf deneyimlerinin olmaması nedeniyle zaman yönetiminde başarılı olamamışlardır, 3) öğretmen adayları ders sırasında planda olmayan işlemsel detaylar üzerinde gereğinden fazla odaklanmıştır, 4) öğretmen adayları informel çıkarsamalı akıl yürütme için uygun durumları ayarlamada güçlükler çekmişlerdir ve 5) öğretmen adayları kanıta dayalı akıl yürütmeye sevk edecek soruları sormada yetersiz olmuşlardır. Öğretmen adaylarıyla yapılan bu çalışmada çıkarsamalı akıl yürütme sürecinin gelişimini destekleyecek unsurlar da saptanabilmiştir. Bu unsurlar çıkarsamalı akıl yürütmenin modellenmesi, ders tasarımı ve uygulaması sırasında öğrencilerin kavramalarına odaklanma, ders çalışmasına ait gözlemler ve ders çalışmasına olan bakış açılarının yansıtılması ve üzerinde küçük değişiklikler yapılmasıdır.

2.3. "Örneklem ve Örnekleme" Kavramı ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Rubin, Bruce ve Tenney (1990) örnekleme üzerine akıl yürütürken yaşanılan zorlukları örneklemenin iki temel alt kavramı olan örneklem temsil edilebilirliği ve örneklem değişkenliği kavramlarını temel alarak açıklamaya çalışmıştır. Bu çalışmada daha önce hiç istatistik dersi almamış 12 lise öğrencisi ile çalışılmıştır. İlk olarak bu öğrencilerle örnekleme ve istatistiksel çıkarsama ile ilişkili altı açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Daha sonra örneklem temsil edilebilirliği ve örneklem değişkenliği kavramlarını inceleyen iki etkinlik

gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliklerde öğrencilerin cevapları onların örneklem ve popülasyon arasındaki ilişkide tutarsız modellere sahip olduklarını göstermiştir. Bazı durumlarda öğrencilerin cevapları üzerinde örneklem temsil edilebilirliğindeki kavramlar hakim, bazı durumlarda ise örneklem değişkenliği daha güçlü olmuştur. Örneklem büyüklüğü ise bu iki kavramı ayırmada etkili olamamıştır. Sadece daha küçük örneklem büyüklükleri örneklem temsil edilebilirliğinin belirmesinde güçlü bir rehber olarak etkilemiştir.

Watson ve Moritz (2000) istatistiksel çıkarsama yapılan örneklemelerin bağlamlarının geliştirilmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada üçüncü, altıncı ve dokuzuncu sınıflardan (8-9, 11-12, 14-15 yaş grupları) 62 öğrenci ile çalışılmıştır. Her sınıf için üç ya da dört farklı okuldan yaklaşık olarak eşit sayıda kız ve erkek öğrenci grupları oluşturulmuştur. Bu öğrenciler daha önceden yapılmış olan bir çalışmaya katılan öğrencilerden seçilmiştir. Öğrencilere üç bölümden oluşan açık uçlu sorular sorulmuştur. Zorluk derecelerine göre ilk bölüm tüm sınıflara, ikinci bölüm altıncı ve dokuzuncu sınıflara, üçüncü bölüm ise sadece dokuzuncu sınıflara uygulanmıştır. Bölüm 1a örneklem kavramı ve temel anlamı üzerine tasarlanmıştır. Bölüm 1b ve 2 somut bağlam, örneklem tanımına bakış açıları, amaç, büyüklük ve seçme kavramları kapsamında tasarlanmıştır. Bölüm 3, öğrencilerin örneklem büyüklüğünün arttırılmasının etkilerini kavrayabilmelerini gözlemleme amaçlı tasarlanmıştır. Öğrencilerin cevaplarına göre altı kategoride örnekleme bağlamlarının gelişimi tanımlanmıştır. Bunlar: 1) seçim yapılmayan küçük örneklemler seçme, 2) basit rastgele seçme ile küçük örneklemler seçme, 3) ön seçim sonuçlarına göre küçük örneklemler seçme, 4) belirsiz örneklemler seçme, 5) rastgele ve dağınık seçim ile geniş örneklemler seçme ve 6) yanlılığa duyarlı büyük örneklemler seçmedir. Birinci ve ikinci kategorideki öğrencilerin uygulama olmadan örneklem bağlamında geliştiği gözlemlenmiştir. Bu öğrencilerin örneklem kavramı ile ilgili fikirleri çok temel düzeyde olup, çoğunlukla fikirlerini örneklem ile ilişkilendirerek ifade etmişler ve bazen de rastgelelik ile ilgili düşüncelerini bağlamdan bağımsız kullanmışlardır. Üçüncü, dördüncü ve beşinci kategorideki öğrencilerin basit bağlamlarda uygulanabilen daha içerikli örneklem bağlamlarına sahip oldukları görülmüştür. Ancak örneklem büyüklüğüne ilişkin zorluklar yaşamışlar ve uygun teknikleri seçmede yetersiz kalmışlardır. Altıncı kategorideki

öğrencilerin ise uygun metodu seçmede örneklem üzerine iyi gelişmiş duyarlılığa sahip oldukları görülmüştür.

Saldanha ve Thompson (2002) çalışmalarında örnekleme ve bununla ilişkili kavramları geliştirmeyi destekleyici bir öğretim ortamında öğrencilerin düşünme gelişimini incelemişlerdir. Bir tasarım çalışması olan bu araştırmada 11. ve 12. sınıf öğrencilerinden oluşan 27 kişilik bir grupla çalışılmıştır. Araştırma 9 bölümden oluşup bir dönemlik bir süreçte gerçekleşmiştir. Araştırma takımından üç kişi bütün dersler boyunca sınıfta bulunmuşlardır: bir araştırmacı öğretimi tasarlayıp, öğretimde rehberlik etmiştir, diğeri dersleri gözlemleyip not tutmuştur, bir diğeri ise video kamera çekimini idare etmiştir. Öğrencilerin anlama yetileri üç yoldan araştırılmıştır: 1) Sınıf içi tartışmalarına katılımları takip ederek, 2) yazılı çalışmalarını değerlendirerek ve 3) bireysel görüşmeler yaparak. Araştırmanın sonucunda örneklem ve örnekleme arasında iki önemli farklılık gözlemlenmiştir. Bunlar örnekleme ile ilgili toplamsal kavramlar ve çarpımsal kavramlardır. Inhelder ve Piaget'e (1964, akt: Saldanha ve Thompson, 2002) göre çarpımsal akıl yürütme, bir objenin eş zamanlı olarak çoklu özelliklerle (nicelik) ele alınmasını içerir. Çarpımsal akıl yürütmede, bir orantı ele alınırken, iki nicelik karşılaştırıldığında birisi diğerinin açısından ele alınarak çarpımsal akıl yürütme ortaya çıkar (Thompson ve Saldanha, in press; akt: Saldanha ve Thompson, 2002). Örneğin, bir kişi bütünün bir parçasını bütünün açısından ele alarak belirler. Bu anlayış, hem bütünün hem de bütünün parçasının eş zamanlı olarak akılda tutulmasını ve karşılıklı olarak etkileşime girerek bu iki parçanın birbirini ifade etmesini içerir. Bu anlayış, toplamsalda olduğu gibi bütünün sadece alt bölümler olarak hesaplanmasından farklıdır. Bir örneklemin çarpımsal kavramları, örneklem ve evren arasındaki ilişkide benzer-oranlama gerektirir. Çarpımsal örneklemler evrenin çoklu, oranlanmış benzer mini versiyonları olarak görülür. Bir örneklemin toplamsal görünümünde ise sadece parça-bütün ilişkisi mevcuttur. Bu anlayıştaki en dikkati çeken durum örneklem ile evren arasındaki benzeşi değildir. Çoklu örneklemler çoklu alt kümeler olarak görülür. Araştırma sonucuna göre çarpımsal kavramlar toplamsal kavramlara göre istatistiksel çıkarsamada daha derin anlayış sağlamaktadır.

Gil ve Ben-Zvi (2010) çalışmalarında öğrencilerin rastgelelik hakkında istatistiksel akıl yürütmelerinin gelişimini ve informel çıkarsamalı akıl yürütme sürecindeki gelişimleri için tasarlanan araştırma tabanlı etkinliklerin bağlamında öğrencilerin

örneklem seçmelerindeki gelişimlerini ele almışlardır. Tasarım çalışması araştırma desenine sahip bu çalışma, 6. sınıf öğrencileri ve öğretmenleri ile informel çıkarsamalı akıl yürütme süreci göz önüne alınarak araştırma tabanlı öğrenme ortamında ve TinkerPlots istatistik yazılım programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gil ve Ben-Zvi beş haftalık çalışmalarını açıklama-tanımlama-tartışma sürecinde gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler, rastgele örneklemin değerine ilişkin ilk belirsizlik ve örneklem temsil edilebilirliği-değişkenliği olmak üzere iki açıdan değerlendirilmişlerdir. Bu araştırma sonucunda birinci açıdan öğrencilerde rastgele örneklemin avantajlı olup olmamasında şüpheye düştükleri gözlemlenmiştir. İkinci açıdan ele alındığında ise öğrencilerin temsil edilebilirlik ve rastgelelik üzerine odaklandıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca yaptıkları çıkarımlar da gerçekçi bulunmuştur.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada hedef öğrencilerin düşünme süreçlerini inceleyebilmek ve uygulanan etkinlikler ile öğrencinin düşünme tarzını, var olan informel bilgilerini nasıl kullandıklarını ve bu süreçte oluşturdukları informel bilgileri en belirgin şekilde ortaya koyabilmelerini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda bir "tasarım çalışması" (design study) yapılmıştır. Bu araştırma deseni Türkiye'de yapılan çalışmalar için yeni bir desen olduğundan aşağıda bu araştırma deseninden detaylı olarak bahsedilmiştir.

Tasarım çalışması, belirli bir alandaki konu üzerinde öğrencilerin öğrenmeleriyle ilgili herhangi bir şeyi incelemek için bir araştırma teorisi geliştirmektir (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer ve Schauble, 2003). Araştırma teorisi, öğrencilerin akıl yürütmesi hakkında ardışık ürünler belirlemektir (Cobb vd., 2003). Tasarım çalışmasında ayrıca araştırmacı öğretmen rolünde olup, öğrencinin matematiksel düşünme ve akıl yürütme sürecinin gelişimini destekleyici bir öğrenme ortamı oluşturur (Cobb, vd., 2003).

Cobb ve diğerleri (2003) tasarım çalışmasının farklı ortamlarda çeşitli uygulamalarının bulunduğunu belirtmişlerdir. Bunlar;

- Birebir çalışma (öğretmen-araştırmacı ve öğrenci): Öğrenmenin daha detaylı çalışabilmesi için, küçük ölçekli bir öğrenme ortamı oluşturulur.
- Sınıf çalışması: Öğretmenin de araştırma ekibinde olabildiği veya eğitim sürecinde sorumluluk üstlenmede öğretmenin araştırma ekibi ile işbirliği içinde bulunduğu sınıf ortamında yapılan bir çalışmadır.
- Öğretmen adaylarının gelişimi çalışması: Öğretmen adaylarının eğitimini tasarlama ve bunun üzerinde çalışmadır.
- Hizmet içi öğretmen gelişimi çalışması: Öğretmenlerin gelişimini desteklemek için yapılan bir çalışmadır.
- Okulun yeniden yapılandırılması çalışması: Öğretmen ve okul müdürü gibi yetkili kişilerle işbirliği içinde örgütsel değişim sağlamak amaçlı bir çalışmadır.

Tez çalışmasında "küçük grup tasarım çalışması" (Kazak, 2006) çeşidi kullanılmıştır. Amaç az sayıda öğrenci ile bu öğrencilerin birbirleriyle etkileşimlerinde düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin daha detaylı incelenmesini sağlayacak bir öğrenme ortamı oluşturmaktır. Bu sayede örneklem üzerine akıl yürütme sürecinde gelişimlerini birebir gözlemleme ve düşünme süreçlerini daha iyi anlamak için etkinlikler esnasında öğrencilerin verdikleri cevaplara göre o anda onlara soru yöneltebilme olanağı vardır.

Tasarım çalışmasının bir özelliği öğrenme süreci ve öğrenmeyi destekleyen araçlar üzerine bir takım teoriler geliştirmesidir (Cobb ve diğerleri, 2003). Aynı zamanda tasarım çalışmaları genellikle yenilik için bir sınama ortamıdır. Amaç yeni öğrenme biçimleri üzerine eğitimsel yenilikler yapmak için olasılıkları araştırmaktır. Hazırlık yapma sürecinde gelişen tasarım, önceki araştırmalar ışığında düzenlenir ve o araştırmanın deneysel ve teorik sonuçlarını ortaya çıkarmaya çalışır. Cobb ve diğerlerine (2003) göre tasarım çalışmasının her zaman bir ileriye yönelik ve bir de yansıtıcı iki yüzü vardır. İleriye yönelik yüzünde, tasarımlar hipotezi kurulmuş öğrenme süreci ile uygulanır ve bu sürecin ayrıntılarını ortaya koymak için bunu destekleyen araçlar inceleme esnasında göz önünde bulundurulmalıdır. Yansıtıcı yüzü ise, tasarım çalışmasının çoğunlukla bir kaç aşamalı analizlere dayalı teori bazlı testler olmasıdır. Asıl çalışmadan önce bir hipotez öngörülür ve bu hipotez ön çalışmalarla desteklenir ya da desteklenemediği durumlarda alternatif teoriler öne sürülür ve bunların olabilirliği incelenir. Yani ön çalışmada mutlaka birden fazla öngörü bulunmalıdır. Tasarım çalışması yansıtıcı ve ileriye yönelik olma özelliklerinden dolayı "tekrarlı tasarım"dır. Varsayımların oluşturulması ve belki çürütülmesi kadar, yeni varsayımlar geliştirilebilir ve teste tabi tutulabilir. Sonuç, buluş ve gözden geçirme döngüsüne eşlik eden tekrarlı tasarım sürecidir. Beklenen sonuç, belirlenen beklentilerin açıklayıcı çerçevesidir ve araştırmanın bir sonraki döngüsü sırasında araştırma için odak noktası haline gelir.

Tasarım çalışmasını hazırlama sürecinde teorik niyet belirlenmelidir (Cobb vd., 2003). Bir başka deyişle, öğrencinin düşünüşündeki ardışık örüntüleri belirlemek ve açıklamak ve bu örüntülerle gelişimini destekleyen ve organize eden araçları ilişkilendirmek gerekmektedir (Cobb vd., 2003). Çalışmanın teorik niyetini aydınlatmada, araştırma grubu, alanla ilgili önemli fikirleri ve öğrenci öğrenimindeki son noktaları ya da ileriye yönelik hedefleri oluşturan akıl yürütme biçimlerini

belirlemek durumundadır (Cobb vd., 2003). Alandaki temel kavramları belirleme adına literatürden yararlanmak ve önceki çalışmaları sentezleyebilmek gerekir (Cobb ve diğerleri, 2003). Bilgisayar yazılımları gibi araçlar ile de öğrenme ortamı desteklenmelidir (Cobb vd., 2003). İyi araştırılmış bir konuda literatürden yararlanarak araştırmacılar öğrencilerin başlangıç yorumları ve anlamaları hakkında varsayımlar üretebilir (Cobb vd., 2003). Daha az araştırma yapılmış konularda ise pilot çalışma yapılması gerekmektedir. Pilot çalışmada araştırma ekibi, öğrencilerin akıl yürütmelerinin değerlendirilmesi için yeni metotlar geliştirebilir (Cobb vd., 2003).

3.2. Araştırma Örneklemi

Araştırma, öğrencilerden informel bilgileri ile akıl yürütmeleri beklendiği için henüz istatistik hakkında çok fazla formel öğrenim görmemiş 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Küçük grup tasarım çalışması deseni (Kazak, 2006) kullanılan bu çalışmada ikişer öğrenciden oluşan iki grup ile ayrı zamanlarda uygulamalar yapılmıştır. Birebir tek öğrenci ile çalışmak yerine iki öğrenci ile birlikte çalışmak hem derinlemesine bir gözlem hem de akran etkileşimini gözlemleme açısından tercih edilmiştir. Öğrenciler matematik öğretmenlerinin görüşü alınarak farklı seviyelerde seçilmeye özen gösterilmiştir. Öğretmenin görüşü hem matematik dersi sınav notlarına hem de sınıf içi öğrenci performanslarına göre alınmıştır. Bu gruplardan birinci grupta Eren ve Hasan ikinci grupta ise Aslı ve Salih adlı öğrenciler vardır. Eren sınav notları bakımından orta düzeyde olup sınıf içinde daha aktif olan bir öğrencidir. Hasan ve Aslı sınav notları yüksek fakat sınıf içinde daha az aktif öğrencilerdir. Salih ise hem sınav notları yüksek hem de sınıf içinde aktif bir öğrencidir. Gruplar kura ile rastgele oluşturulmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak literatürden alınıp araştırmacı tarafından geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşan görüşme formu ve çeşitli problemlerden oluşan etkinlikler yer almaktadır. Birebir görüşmeler ve grup çalışmaları çalışma boyunca video ile kaydedilmiştir.

Video kayıtları öğrencilerin akıl yürütme ve düşünme süreçlerinde birbirleriyle ve öğretmenle yaptıkları sosyal etkileşimi derinlemesine inceleme amaçlı kullanılmıştır. Ayrıca vücut dili, jest ve mimikleri de gözlemleme fırsatı bulunmuştur. Öğrencilerin etkinlik kağıdı üzerinde tartıştıkları süreçlerde öğrenciler ikinci bir kamera ile daha yakından kayda alınmıştır.

3.3.1. Birebir görüşme protokolü

Görüşme soruları, öğrencilerin örneklem üzerine akıl yürütme sürecinin incelendiği etkinlik uygulamaları öncesinde öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme hakkında önbilgilerini değerlendirme amaçlı açık uçlu sorulardan (Bkz. Ek-4) oluşmaktadır. Bu sorular öğrencilere birebir yöneltilmiştir. Bu sorular ile öğrencilerin örneklem, örneklem büyüklüğü, örneklem temsil edilebilirliği, örneklem değişkenliği gibi kavramlar konusunda önbilgileri incelenmiştir. Görüşme sorularının hazırlığı aşamasında pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmada, araştırmanın yapıldığı öğrenci grubu ile aynı sınıftan iki öğrenci ile çalışılmıştır. Pilot çalışma sonucunda Ek-4 deki 2. sorunun öğrencilerin önbilgilerini ölçme amacına uygun olmadığı sonucuna varılmış ve uzman görüşü eşliğinde bu sorunun kaldırılmasına karar verilmiştir. Görüşme soruları daha önce yapılan çalışmalardan uyarlanmıştır. Dolayısı ile bu soruların geçerlilikleri ve güvenilirlikleri önceki çalışmalarda test edilmiştir.

Birinci sorunun (Bkz. Ek-4) ilk maddesi "Örneklem kelimesini daha önce duydun mu? Nerede duydun? Bildiğin kadarıyla ne anlama geliyor?" şeklindedir. Bu soruda amaç öğrencilerin daha önce günlük hayatlarındaki ya da okuldaki deneyimlerinden örneklem kavramının onlara ne ifade ettiğini tespit etmektir. Birinci sorunun ikinci maddesinin a şıkkında "Televizyonda bir haber spikeri "Denizli'deki 5. sınıf öğrencilerin ağırlıkları üzerine yapılan bir araştırma çalışmasında araştırmacılar Denizli'deki 5. sınıf öğrencilerinden oluşan bir örneklem ile görüştü." haberini açıklamıştır. Bu cümledeki örneklem kelimesi ne anlama geliyor?" şeklindedir. Bu soru ile öğrencilere örnek bir cümle verilerek onlarda örneklem kelimesi ile ilgili bir çağrışım yapmak amaçlanmıştır. Ayrıca bu soruya destek amaçlı birinci sorunun ikinci maddesinin b şıkkı "Sence araştırmacılar neden Denizli'deki bütün 5. sınıf öğrencileriyle araştırma yapmak yerine 5. sınıf öğrencilerinden oluşan bir örneklem ile araştırma yaptılar?" şeklindedir. Birinci sorunun ikinci maddesinin c şıkkı "Sence

10 kişilik bir örneklem mi kullandılar? Neden?" ve ardından verilen cevaba göre "Bu örneklem için kaç tane öğrenci seçmeleri gerekir? Neden?" şeklindedir. Bu soru ile öğrencide örneklemi seçerken örneklem büyüklüğünün önemi ile ilgili var olan informel bilgilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Birinci sorunun ikinci maddesinin d şıkkı "Örneklemi oluşturan öğrencileri nasıl seçmeliler? Neden?" şeklindedir. Bu soruda amaç, öğrencilerin örneklem seçerken nelere dikkat ettiklerini saptamaktır.

Birinci sorunun (Bkz. Ek-4) üçüncü maddesi "Araştırmacılar iki okula gitmiştir: Bu iki okuldan biri küçük bir okul, diğeri ise büyük bir okuldur. Her iki okulda kız öğrenci sayısı ile erkek öğrenci sayısı yaklaşık olarak birbirine eşittir. Araştırmacılar her iki okuldan rastgele birer örneklem almışlardır:

- 50 öğrenci büyük okuldan
- 20 öğrenci küçük okuldan

Bu örneklemlerden biri anormal çıkmıştır. Bu sonuç: örneklemde %80'den fazla erkek öğrenci vardır.

Sence bu sonuç büyük ihtimalle büyük okuldan seçilen 50 kişilik örneklemden mi yoksa küçük okuldan seçilen 20 kişilik örneklemden mi gelmiş olabilir? Ya da bu örneklemin her iki okuldan da gelme ihtimali eşit midir? Neden?" şeklindedir. bu soruda "örneklem büyüklüğü" kavramına odaklanılmıştır. Böylelikle öğrencilerin sezgisel olarak verdikleri cevapların örneklem büyüklüğü arttıkça deneysel olasılığın teorik olasılığa yaklaşması kavramıyla ne kadar örtüştüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca örneklem büyüklüğü ile ilgili kavram yanılgılarının olup olmadığı da gözlemlenmiştir.

İkinci soru (Bkz. Ek-4) "Bir şehirdeki altı çocuklu bütün ailelerin katılımıyla bir anket yapılmıştır. 72 ailedeki kız ve erkek çocukların doğuş sırası KEKEEK'dır (K= kız çocuk ve E= erkek çocuk).

a. Cinsiyete göre EKEEEE doğuş sıralamasının olduğu ailelerin sayısı tahminen sence nedir? Neden bu sayıda olduğunu düşünüyorsun?

b. Cinsiyete göre EEEKKK doğuş sıralamasının olduğu ailelerin sayısı tahminen sence nedir? Neden bu sayıda olduğunu düşünüyorsun?" şeklindedir. Bu soruda öğrencilerin örneklem temsil edilebilirliği kavramı ile ilgili önbilgileri incelenmiştir.

Üçüncü soru (Bkz. Ek-4) "Bir parayı 3 kere havaya attığımızda en az 2 kere tura gelme şansı, parayı 300 kere attığımızda en az 200 kere tura gelme şansından

a) Daha büyüktür.

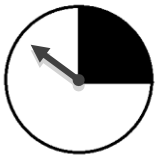
b) Eşittir.

c) Daha küçüktür.

Neden bu seçeneği işaretlediğini açıklar mısın?" şeklindedir. Bu soruda öğrencilerin örneklem büyüklüğü kavramlarına ait önbilgilerinin saptanması hedeflenmiştir.

Dördüncü soru;

"a. Şekildeki gibi ¼ ü siyah renkte olan bir çarkı 12 kere çevirdiğimizde kaç kere siyahta durur? Bir tahminde bulunur musun? Neden bu cevabı verdiğini açıklar mısın?



b. TinkerPlots'da çarkı 12 kere çevirip değerleri kağıda yazar mısın?

c. İkinci kez çark 12 kere çevrilirse yine aynı sonuç mu çıkar?

d. Bir kere daha 12 kere çarkı çevirip verileri yazar mısın? Şimdi ne gibi sonuçlar elde ettin? Sence neden farklı sonuçlar elde ettin?" şeklindedir. Bu soruda amaç öğrencilerdeki örneklem değişkenliği kavramına ilişkin önbilgilerini saptamaktır.

3.3.2. Grup çalışması için etkinlikler

Grup çalışmalarında, literatürdeki çalışmalardan da yararlanarak öğrencilerin çeşitli örneklemler inceleyecekleri İnformel Çıkarsamalı Akıl Yürütme (İÇAY) gerektiren etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinliklerin amacı, öğrencilerin informel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde örneklem değişkenliği, temsil edilebilirliği ve büyüklüğü kavramlarında gelişimlerini incelemek ve etkinlikler süresince TinkerPlots,akran etkileşimi ve öğretmen desteği unsurlarının bu gelişimi ne şekilde etkilediklerini belirlemektir. Etkinlikler uzman görüşü eşliğinde bu araştırmanın hedeflerine göre düzenlenmiştir. Bu etkinliklerde öğrenciler TinkerPlots (Konold ve Miller, 2004) yazılımından destek almışlardır. TinkerPlots 4. sınıftan 9. sınıfa kadar olan öğrencilere yönelik bir program olup, bu program olasılık ve istatistik konularına ilişkin temel kavramları öğrenmede sürükle-bırak gibi uygulamalar içeren ve

öğrencilerin bu uygulamaları kendilerinin uygulayabilecekleri ve keşfedebilecekleri şekilde tasarlanmıştır.

Uygulama sürecinde üç etkinlik şu sırayla gerçekleştirilmiştir: 1) Hastane Etkinliği, 2) Öğrenci Anketi Etkinliği ve 3) Jelibon Fabrikası Etkinliği.

3.3.2.1. Hastane etkinliği

Hastane problemi (Bkz. Ek 3) Fischbein ve Schnarch'in (1997) olasılık konusundaki kavram yanılgılarını inceledikleri bir çalışmada kullandıkları bir etkinliktir. Bu etkinlikte örneklem büyüklüğünün etkileri gözlemlenmiştir. Araştırmada hastane problemi TinkerPlots yazılımı ile modellenip öğrencilerin bu etkinlikteki düşünme süreçlerine destek olunmuştur. Bu etkinlik ile öğrencilerde örneklem büyüklüğü ve örneklem değişkenliği kavramlarının akıl yürütme sürecinde nasıl geliştiğini gözlemlemek amaçlanmıştır.

3.3.2.2. Öğrenci anketi etkinliği

Bu etkinlik için Denizli'de bulunan dört ilköğretim okulundaki altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerine kendileri hakkında genel bilgi ve ilgi alanlarına yönelik bir anket uygulanmıştır. Bu anket 473 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Etkinlikteki veriler 39 kişiden oluşan bir örneklemden seçilmiştir. Öğrencilere bu örneklemden çıkarsama yapacakları bir soru yöneltilmiştir. Burada oluşturulan örneklem ile ilgili öğrencilere günlük hayata dair çelişkiye düşebilecekleri bir soru sorulmuştur. Bu çelişkinin sebebini öğrencilerin TinkerPlots'daki grafik ve diğer veri analizi araçlarını kullanarak örneklem üzerinde araştırmaları amaçlanmıştır.

3.3.2.3. Jelibon fabrikası etkinliği

Rubin, Bruce ve Tenney (1990) yaptıkları bir çalışmada lise düzeyindeki öğrencilere "Gummy Bears Question" isimli bir etkinlik uygulamıştır. Bu etkinlikte örneklem temsil edilebilirliği kavramını gözlemlemişlerdir. Bu araştırmada ise aynı etkinlik "Jelibon Fabrikası" etkinliği (Bkz. Ek 3) şeklinde uyarlanmıştır. Araştırmada 6. sınıf öğrencileri ile çalışılacağı için problem biraz daha basitleştirilmiştir. Bu amaçla problem TinkerPlots'da modellenmiştir. Bu modelleme üzerinden etkinlik kağıdına simülasyon sonuçlarını kaydedecekleri tablolar eklenerek öğrencilerin problemi

anlamaları ve etkinlik sürecinde akıl yürütmeleri kolaylaştırılmaya çalışılmıştır. Böylece problem sorularının içerikleri arttırılmış ve ayrıca örneklem temsil edilebilirliği kavramının üzerinde daha derinlemesine durulmuştur. İçeriğin zenginleştirilmesi ile örneklem büyüklüğünün etkileri de gözlemlenmiştir. Ayrıca TinkerPlots ile etkinlik süreci desteklenmiştir.

3.4. Araştırma Süreci

Araştırma süreci pilot çalışma, ön görüşme ve etkinlikler şeklinde gerçekleşmiştir. Toplamda öğrenciler ile iki haftalık bir zaman diliminde çalışılmıştır. Etkinliklerin bölünmemesi adına her etkinlik bir günde bitirilmiştir. Her bir etkinlik iki gruba aynı günde uygulanmıştır. Böylelikle etkinliği gerçekleştiren ilk grubun ikinci gruba etkinlik hakkında bilgi vermemesi sağlanmıştır. Hastane etkinliği yaklaşık 50 dakika, öğrenci anketi etkinliği yaklaşık 15 dakika ve jelibon fabrikası etkinliği birinci grupta 70 dakika, ikinci grupta ise 100 dakika sürmüştür. Görüşmeler her bir öğrenci ile ayrı ayrı gerçekleştirilmiş olup yaklaşık 20 dakika sürmüştür (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Çalışma sürecinin açıklaması

PİLOT ÇALIŞMA	**TEZ ÇALIŞMASI**			
	Ön Görüşme	Hastane Etkinliği	Öğrenci Anketi Etkinliği	Jelibon Fabrikası Etkinliği
Ön Görüşme Protokolü (20dk) Etkinlikler (100 dk)	20 dk (ort.)	Grup 1: 50 dk Grup 2: 55 dk	Grup 1: 15 dk Grup 2: 15 dk	Grup 1: 90 dk Grup 2: 70 dk

3.4.1. Pilot çalışma

Etkinlikler ve görüşme soruları hazırlanırken önceki çalışmalarda kullanılan sorular temel alınmıştır. Daha sonra etkinlikler genel taslaklar halinde hazırlanıp tasarım çalışması araştırma modelinin doğasına uygun olarak çeşitli öğrenci grupları ile çalışılarak geliştirilmiştir. Etkinlik kağıtları, bu çalışmalar süresince uzman görüşü eşliğinde geliştirilmiştir (Bkz. Ek-5, Ek-6, Ek-7). Örneğin pilot çalışmalar sırasında jelibon fabrikası etkinliğinde öğrencilerin zorlanması sonucunda 6. sınıf

öğrencilerinin bu soru üzerinde daha derinlemesine akıl yürütmeleri için sorudaki jelibon sayısı 12'den 6'ya indirilmiştir. Ayrıca bu aşamada uygulamalar için hazırlanan tablo ve grafikler öğrencilerin daha rahat anlayabilecekleri şekilde düzenlenmiştir. Hazırlanan etkinlikleri test etmek ve uygulama boyunca yaşanabilecek problemleri önceden tespit etmek amacı ile uygulamanın gerçekleştirildiği öğrenciler ile aynı sınıftan iki kişilik bir grupla pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmalar sırasında ses kaydı kullanılmıştır. Ses kayıtları ve etkinlik kağıtları incelenerek gerekli revize ve düzenlemeler yapılmıştır. Pilot çalışmalar sonucunda uygulanan Renkler etkinliğinin kaldırılması uygun görülmüş olup Hastane Etkinliği, Öğrenci Anketi Etkinliği ve Jelibon Fabrikası Etkinliğinin uygulanmasına karar verilmiştir. Ayrıca etkinlik çalışma kağıtları pilot çalışmalara göre yeniden düzenlenmiştir (Bkz. Ek-5, Ek-6, Ek-7).

3.4.2. Ön görüşmenin uygulanması

Ön görüşmeler her bir öğrenci ile birebir video kaydı eşliğinde ve grup etkinliklerinden bir hafta önce gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerin her biri ortalama 20 dakika sürmüştür. Görüşme protokolündeki sorularla öğrencide var olan istatistiksel önbilgileri tespit edilmiştir. Soruların net anlaşılamadığı durumlarda araştırmacı soruları ipucu vermeden tekrar açıklamıştır. Öğrenciler soruları cevaplarken onların verdikleri cevaplara göre ek sorular yöneltilerek düşünme süreçleri daha detaylı gözlemlenebilmiştir.

3.4.3 Etkinliklerin uygulanması

Etkinlikler örneklem üzerine akıl yürütme süreçlerinin gelişim basamakları göz önüne alınarak belirli bir sırada gerçekleştirilmiştir (1- hastane etkinliği 2- öğrenci anketi etkinliği 3- jelibon fabrikası etkinliği). Bu sıralama hem literatürdeki bilgilerden faydalanarak hem de pilot çalışmalardaki gözlemler sonucu belirlenmiştir.

Etkinlikleri uygularken öğrencilerin akıl yürütme süreci aşağıdaki maddelere göre takip edilmiştir:

1. Verilerin ötesinde genelleme yapma,
2. Bu genellemeyi destekleyen kanıt niteliğinde veri kullanma,

3. Genelleme ile ilgili bazı belirsizlikleri olasılıksal bir dille ifade etme (Makar ve Rubin, 2009).

Etkinlikler sırasında önce öğrenciden problemdeki soru hakkında bir tahminde bulunması istenmiştir. Daha sonra TinkerPlots programı ile örneklemler oluşturulmuştur. Öğrenciler örneklemler üzerinden akıl yürüterek yeni fikirler ortaya çıkarmışlardır. Araştırmacı-öğretmenin sunduğu sorularla öğrencinin verdiği cevaplar üzerinde düşünmesi desteklenmiştir. En son öğrencinin bu süreç sonundaki çıkarımları belirlenmiştir.

3.4.4 Etkinlik uygulama süreçleri

3.4.4.1 Hastane etkinliği uygulama süreci

Öğrencilere ilk başta Hastane Etkinliği sorusu yöneltilerek bir tahminde bulunmaları istenmiştir. Daha sonra tahminlerinin sebeplerini açıklamaları istenmiştir. Hastane Etkinliği sorusu aşağıdaki gibidir:

"Bir şehirdeki iki farklı hastaneden küçük olanında günde yaklaşık 15 doğum büyük olanında ise günde yaklaşık 45 doğum olmaktadır. Yıl boyunca tutulan günlük kayıtlara göre küçük hastanede günde 9 erkek bebeğin üzerinde olan yani doğanların %60'tan fazlasının erkek bebek olduğu günler vardır. Aynı şekilde büyük hastanede de günde 27 erkek bebeğin üzerinde olan yani doğanların %60'tan fazlasının erkek olduğu günler vardır. Bu iki hastaneden hangisinde bu günler daha fazladır?

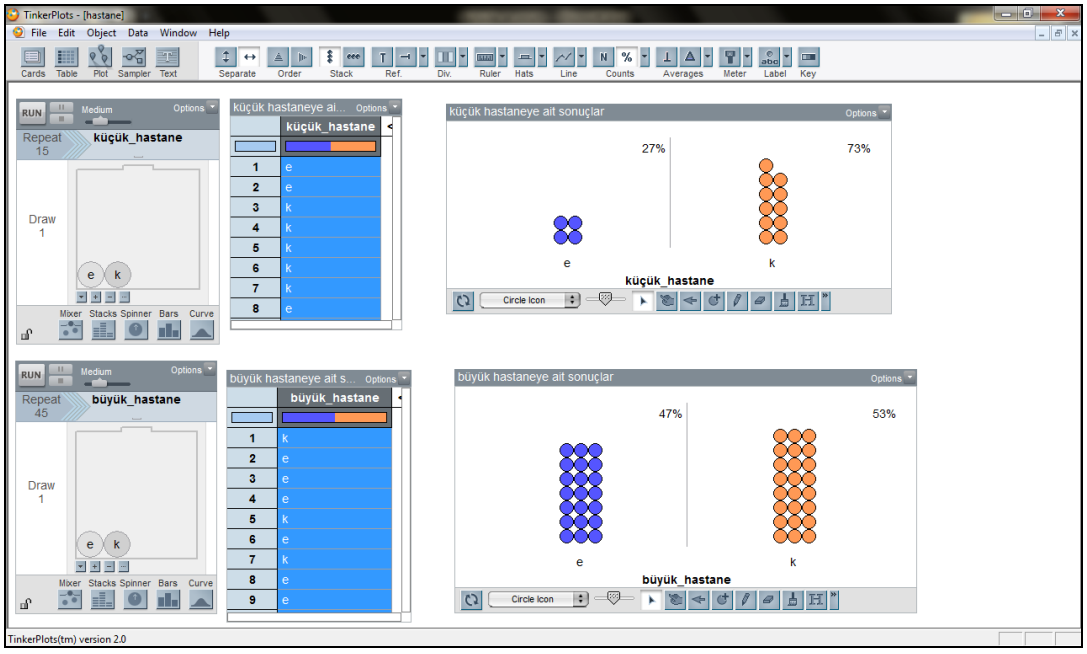
a) Büyük hastanede % 60'tan fazla erkek bebek doğumun gerçekleştiği günler daha fazladır.

b) Küçük hastanede % 60'tan fazla erkek bebek doğumun gerçekleştiği günler daha fazladır.

c) İki hastanede de % 60'tan fazla erkek bebek doğumunun gerçekleştiği günler eşittir."

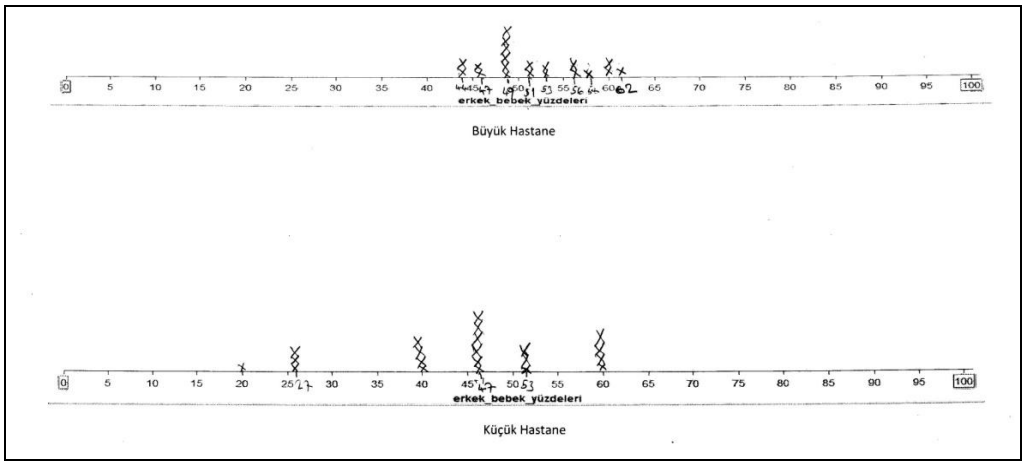
Etkinlikte öğrencilere destek amaçlı TinkerPlots programı ile bu problem modellenmiştir (Şekil 3.1). Bu modellemede küçük ve büyük hastaneler oluşturulmuştur. Küçük hastanede bir günde 15 doğumdan hangilerinin kız hangilerinin erkek olduğu tabloda görülebilmektedir. Şekilde görüldüğü gibi bir günde doğan bebeklerdeki kız ve erkek bebek oranları da oluşturulan grafikte

gözlemlenebilmektedir. Aynı işlemler büyük hastane için de yapılabilmektedir. Bu modellemenin öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi için model üzerinde örnekler ile açıklamalar yapılmıştır. TinkerPlots ile öğrenciler bilgisayar ekranından da olsa verilere daha somut bir şekilde ulaşabilmiş ve faklı büyüklükteki iki hastanenin verilerinin değişkenliğini kendileri gözlemleyebilmişlerdir.



Şekil 3.1. Hastane probleminin küçük hastane ve büyük hastane için TinkerPlots'da modellenmiş hali

Öğrenciler ilk tahminlerini ifade ettikten sonra TP kullanarak yirmi günlük bir veri seti oluşturmaları istenmiştir. Bu veri seti ile kendilerine verilen grafiklerin her bir verinin değerine denk gelen yere çarpı (x) işareti konularak doldurulması istenmiştir (Şekil 3.2). Burada amaç öğrencilerin verileri gözlemleme sürecine grafik oluşturma ile destekte bulunmaktır. Bu sayede öğrencilerin verilere alışma süreci oluşmuş olmaktadır.



Şekil 3.2. Hastane etkinliği için 1. grup öğrencilerin oluşturduğu grafik

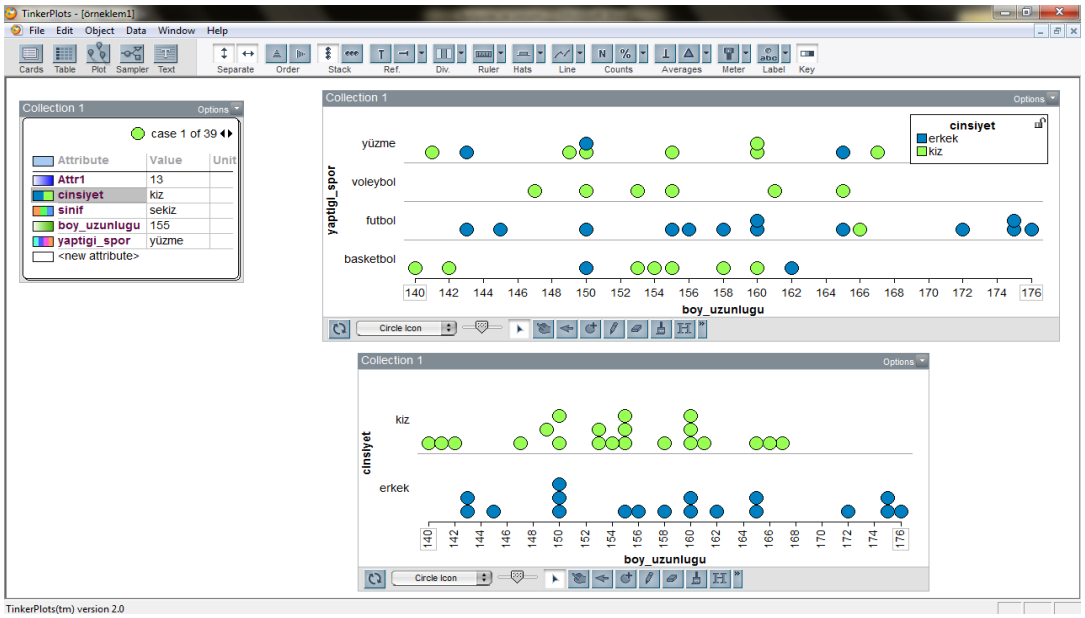
Daha sonra öğrencilerin bu grafiği kullanarak veriler üzerinde birbirleri ile tartışıp görüş geliştirmeleri sağlanmıştır. Bu örneklemler üzerinden akıl yürütme süreçlerinde araştırmacı öğrencileri aktif konuşma tekniği ile onları çelişkiye düştükleri veya verileri yorumlamakta tıkandıkları durumlarda desteklemiştir

Son aşamada öğrencilerle birlikte TinkerPlots'da büyük hastanenin günlük doğum sayısı arttırılmış ve bununla ilgili yine TinkerPlots'da grafikler oluşturulmuştur. Bu sayede örneklem büyüklüğü ile ilgili akıl yürütme süreci güçlü bir şekilde desteklenmiştir.

3.4.4.2 Öğrenci anketi etkinliği uygulama süreci

Öğrenci anketinin başlangıç sorusu "Sence hangi sporu yapanların boyları daha uzun olma eğilimindedir? (voleybol-basketbol-yüzme-futbol)" şeklindedir. Bu soru ile öğrencilerden bir tahminde bulunup tahminlerinin gerekçelerini açıklamaları istenmiştir.

Daha sonra TinkerPlots'da 39 kişilik bir örneklemin verileri incelenmiştir (Şekil 3.3). Bu verilerde ilköğretim öğrencilerinin cinsiyetleri, sınıfları, ağırlıkları ve yaptıkları sporlar bulunmaktadır. Öğrencilerden bu örneklem verilerini kullanarak bir çıkarım yapmaları ve bunu açıklamak için araştırmaları istenmiştir.



Şekil 3.3. Öğrenci anketi etkinliği için kullanılan TinkerPlots'daki verilerin cinsiyete ve yaptıkları spora göre boy uzunlukları grafikleri

Etkinlik "tahmin-verileri kanıt niteliğinde kullanma-olasılıksal bir dille sonuç cümlesi kurma" sürecinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin örneklem üzerine akıl yürütürken bu süreç içindeki gelişimleri gözlemlenmiştir.

Ayrıca bu etkinlikte öğrencilerin çelişkiye düşmesiyle birlikte araştırma sürecini başlatmaları ve onlarda oluşturulan bu çelişkinin akıl yürütme sürecindeki etkileri gözlemlenmiştir. Bir olaya neden arama ve bu nedenleri destekleyici kanıtlar bulmaya çalışma ve bu kanıtların nedenle bağlamlarını kurabilme basamakları göz önünde bulundurularak etkinlik gerçekleştirilmiştir.

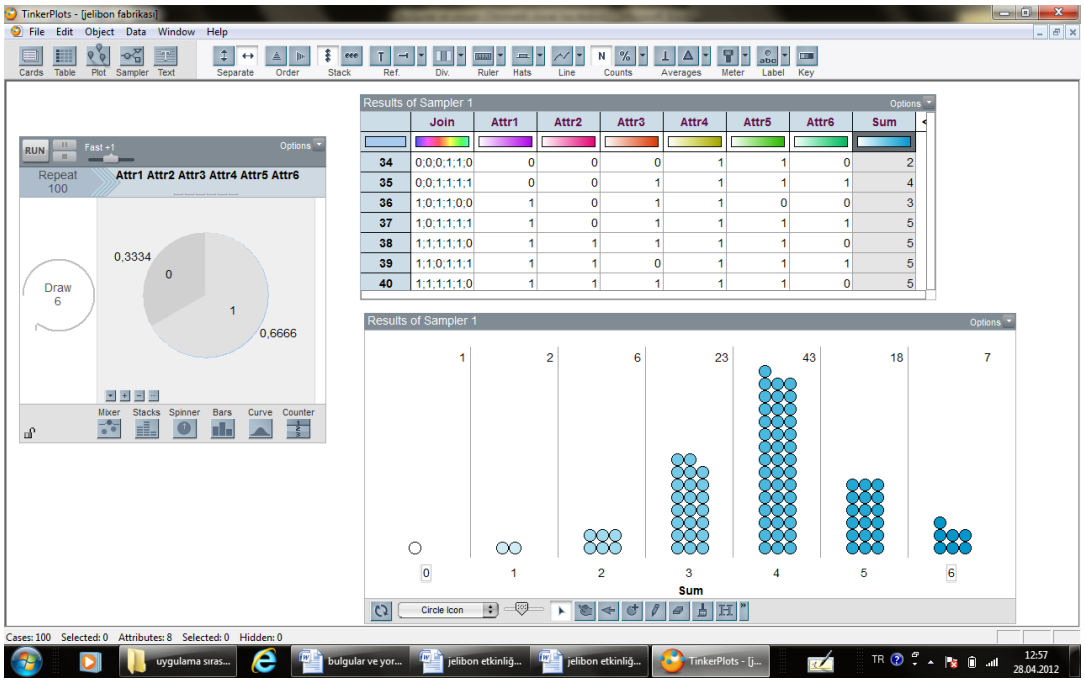
3.4.4.3 Jelibon fabrikası etkinliği uygulama süreci

Öğrencilere "Bir jelibon fabrikasında 2 milyon yeşil, 1 milyon kırmızı jelibon üretilmiştir. Bu jelibonlar büyük bir kazana atılıp paketleme makinesi tarafından karıştırılıp rastgele seçilerek 6'lı paketler haline getirilmektedir." olayı anlatıldıktan sonra Öğrencilerin bu olaydan ne anladıkları kontrol edilmiştir. Pilot çalışmalarda öğrencilerin soruları farklı anladıkları için farklı yönde cevaplar verdikleri fark edilmiştir. Bunun üzerine etkinliğin doğru bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için öğrencilere sorulardan ne anladıkları sorularak ve soruları bir kez de öğrencilerin açıklaması istenerek öğrencilerin sorulardan ne anladığı tam olarak anlaşılmaya çalışılmış ve etkinlikte geçen olayın konusu ile ilgili herhangi bir yanlış anlaşılma olduğu takdirde bu durum düzeltilmiştir.

Etkinliğin doğru anlaşıldığından emin olunduktan sonra bu etkinlikteki ilk tahmin sorusu sorulmuştur: “Bu paketlerden herhangi biri alındığında içinden kaç tane yeşil jelibon çıkabilir? Neden böyle bir tahminde bulundun?” Bu soruda amaç öğrencilerin tahminde bulunurken nelere dikkat ettiklerini gözlemlemektir.

İkinci tahmin sorusu ise “10 arkadaş bu paketlerden birer tane aldıklarında her birinin paketinde yeşil jelibonlardan kaç tane olur? Nedenleri ile birlikte açıklayın.” şeklindedir. Bu soruda etkinliğin ilk bölümünün giriş sorusu olarak nitelendirilebilinir çünkü bu sorudan sonra öğrencilere TinkerPlots eşliğinde on arkadaş ile ilgili yirmi tane örneklem oluşturmaları imkanı verilmiştir. Öğrenciler bu yirmi örneklem üzerinden yorum yaparak ve bu verileri bir kanıt niteliğinde kullanarak yeni bir tahminde bulunmuşlardır.

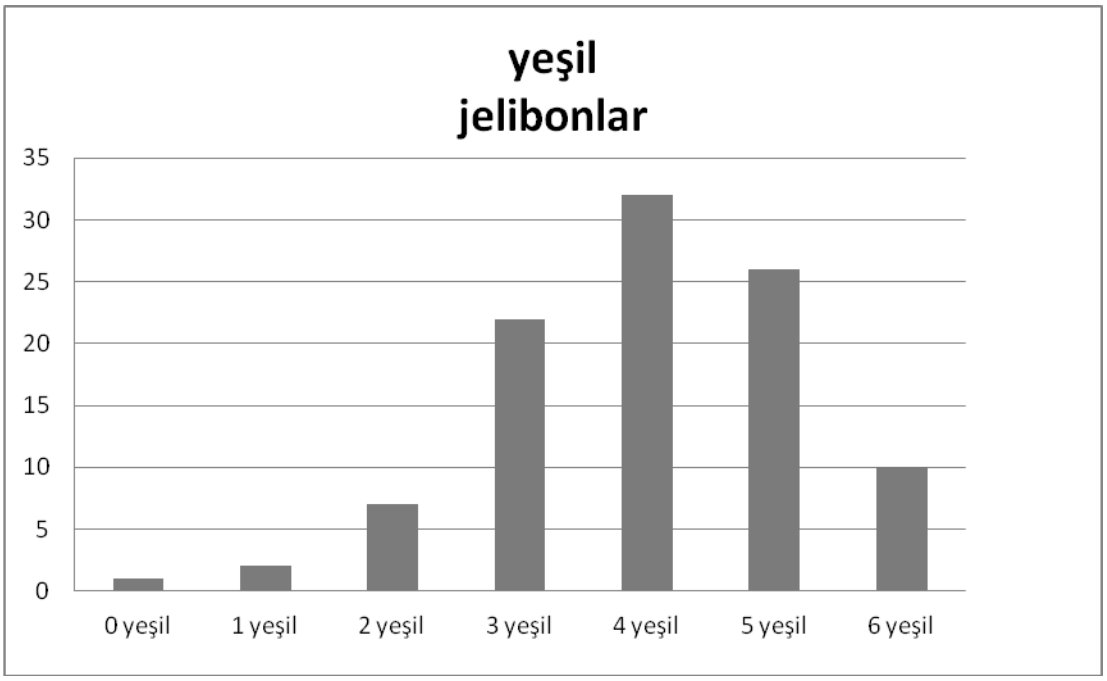
TinkerPlots üzerinde hazırlanan modelleme (Şekil 3.4) öğrencilere anlatılmıştır. Bu modellemede Şekil 3.4’de sol tarafta görülen sampler penceresinde bir paketteki 6 jelibonun seçilmesi yer almaktadır. Run düğmesine basarak kaç tane paket oluşturulmak isteniyorsa o kadar kez bu işlem tekrarlanıp her bir paketteki kırmızı ve yeşil jelibonlar oluşturulabilmektedir. Şekil 3.4’de sağ üstteki tablo sampler tarafından oluşturulan paketteki jelibon renklerinin verilerini kaydetmektedir. Burada ve sampler penceresindeki çark üzerinde görülen 0 sayısı kırmızı, 1 sayısı da yeşil renkli jelibonları temsil etmektedir. Böylece 1’leri TinkerPlots’da toplatarak her bir paketteki yeşil jelibon sayılarını görebilmek mümkün olmuştur.



Şekil 3.4. Jelibon fabrikasının TinkerPlots'da modellenmesi

Daha sonra aynı sorular 100 kişilik örneklem için sorulmuş ve önce tahmin sonra TinkerPlots eşliğinde 20 örneklem grubu oluşturulmuştur. Öğrenciler verilerden yola çıkarak yeni bir tahminde bulunmuştur. Burada amaç 10 kişilik ve 100 kişilik örneklemlerin karşılaştırılmasına olanak sağlamak ve öğrencilerdeki temsil edilebilirlik kavramının örneklem büyüklüğü kavramı ile ilişkisini gözlemlemektir. Ayrıca öğrencilerin 10 kişilik ve 100 kişilik örneklemlere ait yirmişer grup üzerinde değerlendirme yaparken nelere dikkat ettiklerini veya neleri göz ardı ettiklerini gözlemlemektir.

Öğrencilere son olarak bu fabrikaya ait gerçek veriler verilmiş ve aşağıdaki soru eşliğinde öğrencilerden örneklem gruplarına reyting vermesi istenmiştir. Burada amaç örneklem seçerken temsil edilebilirlik kavramına bakış açısını gözlemlemektir. Soru şu şekildedir: "Fabrikada paketleme işlemi bittikten sonra paketlerdeki yeşil jelibon sayılarını yüzde olarak gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil 3.7). Bu fabrikanın ürün pazarlamacısı jelibonların satılacağı marketlere, bakkallara ürünlerini temsil edecek numuneler (örnek paketler) götürecektir. Yukarıdaki tablolarda çıkan sonuçların numune paket olarak kullanılıp kullanılamayacağına karar verin ve bu sonuçları iyi, orta, kötü şeklinde derecelendirin. En iyi 3 numune hangisi olabilir belirleyin."



Şekil 3.5. Jelibon fabrikasındaki jelibon paketlerine ait veriler (Örneğin 4 yeşil jelibon içeren paketler % 32 dir.)

3.5. Verilerin Analizi

Video kayıt görüntüleri ve etkinlik kağıtlarındaki veriler bir uzman matematik öğretmeni eşliğinde incelenmiştir. Video kayıt görüntülerindeki konuşmalar aynen bilgisayar ortamına yazılı olarak aktarılmıştır. Analizler yapılırken akıl yürütme sürecindeki basamaklar, örneklem üzerine akıl yürütme hakkında gerekli kavramlar, öğrenme ürünleri araçları, alt problemlerdeki kavramlar göz önüne alınarak yapılmıştır.

Analizler yapılırken her etkinlik ayrı incelenmiştir. Öğrencilerin akıl yürütme ve düşünme süreçleri incelendiği için etkinlikleri parçalara ayırıp incelemek yerine her biri kendi içinde bir bütün olarak ele alınmıştır. İstatistiksel akıl yürütme ve düşünme boyunca formel bilgilerin yanı sıra öğrencilerin geliştirdikleri informel görüşleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Neden, nasıl soruları araştırmacının öğrencilerde yakalayabildiği her durumda sorulmuş ve öğrencilerin akıl yürütme süreçlerinin nasıl geliştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin informel bilgilerini etkinlik sorularına nasıl uyguladıkları, çıkarımlarını nasıl değerlendirdikleri ve etkinlikte ortaya çıkan farklı durumlarda önceki çıkarımlarını nasıl bu yeni durumlara uyguladıkları gözlemlenmeye çalışılmıştır. Bunu yaparken delMas'ın (2002) akıl yürütme ve

düşünme üzerine yaptığı tanımlardan faydalanarak öğrencilerin uygulamalar sırasında ifadelerinde, çıkarımlarında ve yorumlarında neden ve nasıl bu süreçteki sonuçlara ulaştıkları sorularak ve düşündüklerini açıklamaları istenerek öğrencilerin akıl yürütme biçimleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bilgilerini etkinlik sorularına nasıl uyguladıklarına, etkinlikler boyunca çıkan sonuçları eleştirip eleştirmediklerine, bunları değerlendirmeye alıp almadıklarına ve çıkarımlar yaparken genellemeler kullanıp kullanmadıklarına bakılarak öğrencilerin düşünme yolları incelenmiştir.

Uzman matematik öğretmeni ile bu süreç analizi yapılırken araştırmacı tarafından analiz yapılmadan önce süreç ile ilgili kavramlar literatüre dayanarak belirlenmiş ve araştırmacı tarafından video kayıtlarındaki konuşmalar birebir deşifre edilmiştir. Daha sonra araştırmacı ve öğretmen birlikte analiz yapmışlardır. Araştırmacının daha önceden belirlediği kavramlar ile ilgili öğrencilerin konuşmalarından ve etkinlik kağıtlarından eşleştirmeler yapılmış ve bu kavramlara ait bulguların olup olmadığına birlikte karar verilmiştir. Bu kavramlar örneklem temsil edilebilirliği, değişkenliği ve büyüklüğü ile ilgilidir. Etkinliklerin analizinde bu kavramlar sırayla tek tek incelenmiştir. Bu da etkinliklerin bir bütün halinde ele alınmasının gerekçelerinden bir diğeridir.

4. BULGULAR VE YORUM

4.1. Ön Görüşmeye Ait Bulgular ve Yorum

Ön görüşmeler öğrencilerin etkinlikleri uygulamaya başlamadan önce sahip oldukları istatistiksel önbilgileri tespit etme amacı ile gerçekleştirilmiştir. Görüşme sorularından elde edilen bulgular her bir soru için ayrı ayrı incelenerek önbilgileri yoklandığı kavramlar bazında aşağıda sunulmuştur.

4.1.1. Öğrencilerin örneklem hakkındaki önbilgileri

Örneklem tanımının sorulduğu birinci sorunun ilk maddesinde (Bkz. Ek-4) dört öğrenciden ikisi (Hasan ve Salih) bu kelimeyi daha önce hiç duymadıklarını belirtmişlerdir. Aslı ve Eren ise matematik dersinde duyduklarını ancak bu kelime hakkında hiçbir şey hatırlamadıklarını ifade etmişlerdir. Görüşmelerden önce çalışmaya katılan öğrencilerin matematik öğretmeni ile görüşülmüştür. Öğretmen matematik dersinde örneklem kelimesinin tanımının yapıldığını ve örneklemle ilgili öğrencilere birkaç örnek verildiğini ifade etmiştir. Bu cevaplar gösteriyor ki öğrencilere derste öğretmenin "örneklem" kelimesinin tanımını verip örnekler sunması bu kavramın öğrencilere bir anlam ifade etmesi için yeterli olmamıştır. Öğrencilerin ilk kez öğrenecekleri formel bir bilgiyi öğrenebilmeleri için bu öğretim yöntemi yeterli olmamış olabilir.

Birinci sorunun ilk maddesinde dört öğrencinin hiçbiri cevap verememiştir. Bu sebeple birinci sorunun ikinci maddesinin a şıkkı (Bkz. Ek-4) ile ilk soruya öğrencilerin kelimenin anlamını hatırlamadığından dolayı mı yoksa gerçekten bu kavramı bilmedikleri için mi cevap veremedikleri gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

Bu soruda da dört öğrencide ortak sonuçlar görülmüştür. Öğrenciler bu cümle yardımı ile de örneklem kelimesinin anlamını ifade edememişlerdir.

Aslı: Seçtikleri 5. sınıf öğrencileri arasında onlara örnek mi vermişler?

Eren: Bir konu hakkında örnekleme… Bunu yapan kişi mi?

Örneklem kelimesinin cümledeki yerine ve "Denizli'deki 5. sınıf öğrencilerden oluşan bir örneklem" kısmına araştırmacı tarafından vurgu yapılmıştır. Burada amaç

öğrencinin bu kısma odaklanmasını sağlamak ve informel bilgilerini hatırlamasına yardımcı olmaktır. Ancak buradan da olumlu bir sonuç alınamamıştır.

Birinci sorunun ikinci maddesinin b şıkkında *"bütün"* kelimesi öğrenciler için anahtar kelime rolü oynamıştır. Bu ifadeden sonra öğrencilerin anlatımlarında örneklem kelimesi ile ilgili çeşitli ifadeler gözlemlenmiştir.

Aslı ile yapılan görüşmede:

Aslı: Bütün 5. sınıf öğrencileri ile yaparlarsa baya uzun sürer. Daha güvenilir olması için…

Araştırmacı: Örneklem ne demek olabilir o zaman?

Aslı: Araştırılacak konuda tümü yerine daha güvenilir bir… Güvenilir olması için yapılan araştırmanın… Yani…

Araştırmacı: Az önce bütün öğrencilerle çalışmak zor olur demiştin…

Aslı: Seçmişler. Denizlideki tüm 5. sınıfları almak yerine onları rastgele seçip onlarla araştırma yapmışlar.

Eren ile yapılan görüşmede:

Eren: Her yeri gezmemek için sadece bir yerde örneklem yapmışlar (Yapmak ifadesinin yanlış olduğu belirtildi. Bir daha tanım yapması istendi.) Bütün 5. sınıf öğrencileri demek yerine 5. sınıf öğrencilerinden oluşan bir grup diyerek… Yani bir grupla yapmış…

Salih ile yapılan görüşmede:

Salih: Bütün öğrencilerin yanına gidemeyecekleri için sadece bir yer seçip oradaki öğrencilere sorular sormuşlar.

Araştırmacı: Yani örneklemden ne kastetmiş bize?

Salih: Bir ildeki bir sınıfa girerek…

Bu soru ile öğrencilerin zihninde bir takım ifadeler canlanmış ve geçmiş bilgilerini bir parça da olsa ortaya çıkarmıştır. Sadece Hasan'da bu yaklaşımda da bir çağrışım olmamıştır. Örneğin Aslı bütün öğrencilerle bu araştırmanın yapılmasının zor olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca aynı öğrenci "tümü yerine daha güvenilir bir…" ifadesi ile başlamış ancak devamını getirememiştir. Araştırmacının Aslı'nın söylediklerini kendisine hatırlatması ile "Denizlideki tüm 5. sınıfları almak yerine onları rastgele seçip onlarla araştırma yapmışlar." ifadesini kullanarak düşüncelerini toparlamıştır. Burada *güvenilir, rastgele seçim* gibi ifadeler kullanarak aslında öğrenci geçmişte öğrendiği fakat unuttuğu örneklem kelimesine dair ipuçlarını hatırladığı görülmüştür. Aynı şekilde Emre de "her yeri gezmemek için" ve "5. Sınıf öğrencilerinden oluşan bir grup" ifadeleri ile bir kısım öğrenci ile araştırma yapıldığını belirtmiştir.

Birinci sorunun ikinci maddesinin c şıkkında (Bkz. Ek-4) örneklem seçimi hakkında sorulan soruya öğrenciler ilk başta eleştirel bir gözle bakmamışlardır. Yani onlara önerilen 10 kişilik örneklemi sayı bakımından uygun bulmuşlardır. Örneğin Aslı: "*Hepsiyle çalışmak zor olacağından daha az kişiyle çalışmışlar"* şeklinde bir bakış açısına sahiplerdi. Öğrencilere "Sizce bu sayı az mı, çok mu yoksa bu sayı yeterli mi?" şeklinde bir soru tekrar yöneltildiğinde bu sayıyı sorgulamaya başlamışlardır. Genel bakış açısı sayının daha çok olmasına yönelik olsada sayıyı çok fazla büyütmemişlerdir. Aslı, 50-100 civarında arttırabilir şeklinde bir ifade kullanmıştı. Emre ise daha fazla da olabileceğini söylese de 10 sayısından başka bir sayı belirtmemişti. Bu cevaplarda görülen öğrencilerin Denizli ilindeki tüm 5. sınıf öğrencilerinin sayılarının üzerine akıl yürütmeyip genel bir cevap verme eğiliminde olmalarıdır. Öğrencilerden sadece Salih: "Denizli bir il ve 10 kişi yetersiz" şeklinde bir cevapla popülasyonun büyüklüğüne dikkat etmiş fakat popülasyonun ne kadar büyük olduğu ya da popülasyonun büyüklüğüne göre örneklemin ne oranda büyütülebileceği ile ilgili bir düşünceye sahip değildir. Bu soruda örneklem büyüklüğü üzerine popülasyonun büyüklüğü ile orantılı fikir yürütebilme öğrencilerde gözlemlenmemiştir.

Birinci sorunun ikinci maddesinin d şıkkında (Bkz. Ek-4) örneklem seçimi hakkında sorulan soruya Salih ve Hasan cevap vermek istemezken Aslı ve Eren *"farklı okullardan olmalı"* ve *"cinsiyetlerine göre eşit sayıda olmalı"* gibi cevaplar vermiştir. Öğrenciler daha fazla açıklama yapmak istememiş ve verdikleri cevaplar

havada kalmıştır. Bu sebeple örnekleme yöntemi hakkındaki görüşleri daha fazla incelenememiştir.

4.1.2. Öğrencilerin örneklem büyüklüğü hakkındaki önbilgileri

Birinci sorunun (Bkz. Ek-4) üçüncü maddesinde örneklem büyüklüğü hakkında sorulan soruda öğrencilerden iki tanesi örneklemin her iki okuldan da gelme ihtimalinin eşit olduğunu düşünmüştür. Hasan, okullardaki öğrenci sayısının bir önemi olmadığını düşünmüştür. Sayı ne olursa olsun erkek kız oranlarının farklı gelme şansının eşit olduğunu düşünmektedir. Öğrenci örneklem büyüklüğü ile teorik olasılığa yakınlık arasında herhangi bir ilişki kuramamaktadır. Oysaki örneklem büyüklüğü arttıkça deneysel olasılık teoriksel olasılığa yaklaşır. Bu soru için bu bilgi değerlendirilirse örneklem büyüklüğü azaldıkça örneklemin grafiğindeki veriler daha dağınık olup veriler beklenen orandan daha çok sapma eğiliminde olabilir. Buna dayanarak 20 öğrenciden oluşan küçük okulda % 60 gibi bir oranın çıkma ihtimali daha yüksektir.

Ayrıca ilk başta erkek kız sayılarının eşit olduğuna vurgu yapılmasına rağmen öğrenci yine de *"kız erkek sayısını belli etmediği için…"* ifadesini kullanarak verilen örneklemlerin popülasyonu temsil edebileceğini düşünmemiştir.

Hasan: Eşittir. Mesela 50 kişilikten yirmisi erkek olabilir, 20 kişilikten yirmisi de erkek olabilir. Yani belli değil öğrencilerin kız erkek sayısı… 50 öğrenci dediğinde kız erkek sayısını belli etmediği için 20 öğrenci erkek olabilir…20 öğrenciden hepsi erkek olabilir… O yüzden eşit olabilir.

Eren de benzer şekilde örneklem ile popülasyon arasında ilişki kuramamış ve cevabını *"rastgele aldıkları için…"* ifadesi ile örneklemin her iki okuldan da gelme ihtimalinin eşit olduğunu rastgele seçim yapılmasına bağlamıştır.

Diğer iki öğrenci de büyük okulu tercih etmiştir. Bu tercihlerindeki ortak unsur, büyük okulda öğrenci sayısının fazla olması ile bu okuldan rastgele seçilecek erkek öğrenci sayısının %60'tan fazla olabilmesi ihtimali arasında doğrusal bir ilişki olduğunu düşünmeleridir.

Aslı: Büyük okuldan 30 tane öğrenci fazla aldıkları için büyük okuldan gelen erkek sayısı fazla olabilir… Büyük okuldan çünkü küçük okula göre öğrenci sayısı fazla

olduğu için erkek kız sayısı da fazla olduğundan diğer okula göre erkek sayısı daha fazla olacaktır.

Salih: Büyük okuldan 50 öğrenci de… Çünkü 50, 20 den daha fazla daha büyük bir rakam…

Araştırmacı: Fazla olması neden daha fazla erkek olabileceğini gösteriyor?

Salih: Daha çok ihtimali olabilir çünkü % 80 çıkıyor orantılar o yüzden büyük okul…

4.1.3. Öğrencilerin örneklem temsil edilebilirliği hakkındaki önbilgileri

Öğrencilerin anlamakta en çok güçlük çektikleri sorulardan birisi ikinci soru olmuştur (Bkz. Ek-4). Dört öğrenciye de soru detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Özellikle iki öğrenci 72 sayısının neyi ifade ettiğini anlamamıştır. Öğrencilerden cevap olarak 72 gibi bir sayı ifade etmeleri beklenmiştir. Öğrencilerden iki tanesi soruyu bu haliyle anlayamadıkları için soru "KEKEEK doğuş sırasına göre EKEEEE doğuş sırası tahminen daha az mı, daha çok mu yoksa eşit sayıda mı gelir?" sorulmuştur. Bu açıklamalardan sonra öğrenciler soruyu anlayabilmiştir.

Öğrencilerin dördü de eşit cevabını vererek soruyu doğru yanıtlamıştır. Cevaplarını açıklamaları istendiğinde de sıralamanın önemli olmadığını çocuk sayısının önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu sonuç araştırma sürecinde en ilginç sonuçlardan birisidir. Çünkü daha önce yapılmış çalışmalarda bu soruda temsil kısayolu kavram yanılgısının sıkça yaşandığı bilinmektedir (Fischbein ve Schnarch, 1997; Kazak, 2008). Öğrencilerin bu cevapları rastgele mi veya sıralamayı görmezden geldikleri için mi verdikleri detaylı olarak araştırılmıştır. Öğrencilerin cevapları ise yukarıda bahsedildiği gibi çocuk sayısının aynı olması ile açıklanmıştır.

Hasan: Eşit çıkar. Erkek kız olması önemli değil sayısı önemli. Kız, erkek olması önemli değil bu doğuş sıralamasında sayısı daha önemlidir. Sayısı mesela 5 olsaydı eşit değil farklı yani az olur (az değil fazla olur yanlış bir ifade kullandı ancak farklı olduğunu görebildi). *Doğuş sırası 5 kişi olduğu için azalabilir. Sıralaması önemli değil sayısı önemli.*

Eren: 72 civarında çıkar. Cinsiyeti aynı olacak diye bir şart yok yani ikisi de eşit aynı miktarda olduğu için (çocuk sayıları eşit demek istiyor).

B maddesindeki soruya da öğrenciler aynı cevabı vermişlerdir. Bu durum da cevaplarında tutarlı olduklarına işaret etmektedir. İlköğretim matematik öğretmeni ile yapılan görüşmede, öğrencilerin "yazı tura" ve "erkek kız" gelme olasılıklarının sorulduğu sorularla sıkça karşılaştığını, bu yüzden bu tarz sorulara öğrencilerin aşina olduğundan ve bu soruya bilinçli bir cevap verebileceklerini ifade etmiştir.

4.1.4. Öğrencilerin örneklem değişkenliği hakkındaki önbilgileri

Örneklem değişkenliği hakkındaki üçüncü soruya (Bkz. Ek-4) öğrencilerin hepsi "eşittir" cevabını vermiştir. Gerekçe olarak da hepsi oran kurarak cevaplarını açıklamışlardır. Aslı, sıfırları çıkartarak bu sonuca ulaştığını ifade etmiştir. Eren, 30 kerede en az 20 kere tura gelme şansını sorsaydı da eşit çıkacağını ifade etmiştir. Salih, 3'ü ve 2'yi 100 ile çarparak bu sonuca ulaştığını ifade etmiştir. Bu cevaplar öğrencilerde ortak bir yargı oluştuğunu göstermiştir. Öğrencilerde çok rastlanılan orantısal akıl yürütme bu soruda da bütün öğrencilerde görülmüştür.

Dördüncü sorunun a maddesinde öğrencilerin nelere göre tahminde bulundukları gözlemlenmiştir. Bütün öğrenciler oran kullanarak cevap vermişlerdir. Bu soruda da öğrencilerde orantısal akıl yürütme gözlemlenmiştir. Burada orantısal akıl yürütme doğru bir yaklaşımdır. Sonucu hepsi on ikiyi dörde bölerek hesaplamışlardır.

C maddesinde ise bu soruya sadece Salih sonucun aynı çıkacağını belirtmiştir. Diğer öğrenciler farklı sonuçların çıkacağını öngörmüşlerdir.

TinkerPlots'da bir kere daha 12 kere çarkı çevirip sonucu etkinlik kağıtlarına yazmışlardır. İki sonucun farklı çıkmasını Hasan, çarkın dönme hızına bağlarken Aslı ise bunu şansa bağlamıştır.

Aslı: Baya bir beyaz var… Eşit olsa… Ya bu şansa bağlı ya…

Araştırmacı: Neden şansa bağlı olduğunu düşünüyorsun?

Aslı: Ne kadar çıkacağını bilmiyoruz sonuçta rastgele seçiyoruz.

Eren: (2. de hepsi beyaz çıktı) Çark hep aynı yere gelmeyebilir, hepsi siyah çıkabilir ya da hepsi beyaz çıkabilir. Yarısı siyah yarısı beyaz çıkabilir.

Araştırmacı: Neden böyle çıkabilir sence?

Eren: Olasılık… Hep aynı çıkmayabilir.

Araştırmacı: Neden hep aynı çıkmayabilir?

Eren: (cevap vermedi)

Öğrenciler genel olarak bu durumu şansa bağlamışlardır. Ancak beyaz rengin şansının fazla olduğuna hiçbir öğrenci dikkat etmemiştir. İki farklı sonucu gözlemlemeleri örneklem değişkenliğinin farkına varmalarına fayda sağlamıştır. Her örneklemin farklı durumları temsil ettiğini sezgisel olarak fark etmişlerdir.

4.2. Uygulamaya Ait Bulgular ve Yorum

Uygulama süreci üç etkinlikten oluşmuştur. Bu etkinlikler tahmin-verileri inceleme-sonuca ulaşma şeklinde bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin informel akıl yürütme süreçleri her bir etkinlik için ayrı incelenmiş olup, bu etkinliklere ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.2.1. Hastane etkinliğine ait bulgular ve yorum

Hastane etkinliği sorusu "Bir şehirdeki iki farklı hastaneden küçük olanında günde yaklaşık 15 doğum büyük olanında ise günde yaklaşık 45 doğum olmaktadır. Yıl boyunca tutulan günlük kayıtlara göre küçük hastanede günde 9 erkek bebeğin üzerinde olan yani doğanların %60'tan fazlasının erkek bebek olduğu günler vardır. Aynı şekilde büyük hastanede de günde 27 erkek bebeğin üzerinde olan yani doğanların %60'tan fazlasının erkek olduğu günler vardır. Bu iki hastaneden hangisinde bu günler daha fazladır?

a) Büyük hastanede % 60'tan fazla erkek bebek doğumun gerçekleştiği günler daha fazladır.

b) Küçük hastanede % 60'tan fazla erkek bebek doğumun gerçekleştiği günler daha fazladır.

c) İki hastanede de % 60'tan fazla erkek bebek doğumunun gerçekleştiği günler eşittir." şeklindedir.

Bu etkinlik öğrencilerin örneklem büyüklüğü ve örneklem değişkenliği kavramları üzerine akıl yürütme süreçlerini gözlemleme amaçlı uygulanmıştır. Etkinlik tahmin-

verileri inceleme-sonuca ulaşma şeklinde bir sürece odaklı düzenlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin grafik oluşturmaları ve grafikler üzerinden informel olarak istatistiksel yorumlar yapabilmeleri gözlemlenmiştir.

4.2.1.1. Öğrencilerin hastane etkinliğindeki informel akıl yürütme süreçleri

İlk aşamada öğrencilerden bir tahminde bulunmaları istenmiştir. Birinci grupta (Hasan ve Eren) iki öğrenci de büyük hastane cevabını vermiştir. Eren bunu orantısal mantıkla açıklamaya çalışmıştır, Hasan da bu düşünceyi desteklemiştir. İkinci grupta (Aslı ve Salih) ise Aslı da büyük hastane cevabını vermiştir. Bu öğrenci de sayılar ve büyüklük arasında doğru orantı kurmuştur. Burada öğrencilerin problemdeki sayılar arasında doğru orantı kurma eğiliminde oldukları görülmektedir. Görüşme sorularında da fark edildiği üzere öğrencilerin ters ilişki kurmaya eğilimleri daha düşüktür. Hastanedeki günlük doğum sayısı arttıkça %60'tan fazlasının erkek bebek doğma ihtimali bu üç öğrenciye göre artmıştır. İkinci gruptaki diğer öğrenci Salih ise eşittir cevabını vermiştir. Bu cevaba gerekçe olarak hastanelerin ayrı olduğunu ve bunun şansa bağlı olduğunu ifade etmiştir. Bu durumu neyin etkilediği sorulduğunda 'eşittir' diyen öğrenci 'hiçbir şey' yanıtını vermiştir. Bu cevap öğrencinin şansa bağlı olduğunu ifade ederken ne demek istediğini göstermektedir. Hastanedeki bir günde doğan bebek sayıları bu öğrenciye göre sonucu etkilememektedir.

İkinci aşamada öğrencilerden TinkerPlots'daki modellemeden faydalanarak her hastane için 20 günlük bir veri seti oluşturup kendilerine verilen kâğıttaki grafikleri doldurmaları istenmiştir. Öğrenciler TinkerPlots'da verileri oluştururken zorlanmamışlar ve bu etkinlikten zevk almışlardır. Şekil 3.2'de görülen grafiği oluşturma kısmında ise vakit harcanmıştır. Grafiğin nasıl doldurulacağını kolayca kavradıkları halde daha önce bu tarz bir sıklık grafiği oluşturmadıkları için bu grafikleri oluşturmaları uzun sürmüştür.

Üçüncü aşamada öğrencilerden iki hastane için de 20 günlük veri setinden oluşturdukları grafik üzerine akıl yürütmeleri ve tartışmaları beklenmiştir. Bu araştırmada öğrencilerden beklenen grafik üzerinden informel istatistiksel yorumlar yapmalarıdır. Altıncı sınıf düzeyinde ise öğrenciler müfredata ve matematik öğretmeninden alınan bilgilere bakıldığında grafik yorumlamaya henüz geçmediklerinden dolayı yorumda zorlanmışlardır.

İki grupta da TP'da modellenen küçük hastanede %60 ve üzeri erkek bebek doğan günler fazla çıkmıştır. Fakat bu sayısal değer öğrencileri ikna etmeye yeterli gelmemiştir. Öğrencilerden oluşturdukları grafikleri yorumlamaları, karşılaştırmaları ve grafikler üzerinde tartışmaları beklenmiştir. Başlangıç olarak iki grupta da grafikte nerelere dikkat edecekleri veya nasıl değerlendirecekleri üzerine fikir sahibi olan çıkmamıştır. Araştırmacı desteği burada etkili bir şekilde görülmüştür. Öncelikle iki grup da benzer şekilde sayısal değerlere bakarak bu sürece girmişlerdir. Önce grafiklerin uç noktalarındaki değerlere odaklanmışlardır. Aralıkları ifade etmişlerdir. İlk grupta Hasan, en çok çıkan değerlere odaklanmıştır. İnformel olarak aslında tepe (mod) değerlerini göz önünde bulundurmuştur. Küçük hastanede verilerin nerede toplandığı sorulduğunda uç noktaları yuvarlayarak cevap vermişlerdir. Verilerin "en çok" nerede toplandığı tekrar sorulduğunda önceden belirttikleri tepe değerini söylemişlerdir. Birinci gruptaki öğrenciler "toplanma" kelimesini başlangıçta uç noktaların arası olarak algılamalarına karşın karşılıklı diyaloglar ile üzerine en çok çarpı alan değer olarak bu kavramı daha farklı anlamlandırmaya başlamışlardır.

Hasan: Küçük hastanede 20 günde %47nin üstünde daha çok çıkmış büyük hastanede %56 da daha çok çıkmış.

Araştırmacı: Küçük hastanede veriler nerde toplanmış? Yani bir yerde toplanmış mı?

Eren: Hayır dağınık…(biraz düşündü) Toplanmış.

Hasan: 40 ile 75 arası gibi.

Araştırmacı: Peki bu değerler arasında en çok nerede…

Eren ve Hasan: %47 (tek bir değere bakıyorlar)

Araştırmacı: Büyük hastanede…

Eren: 35 ten 70e kadar

Hasan: 80e kadar.

Araştırmacı: Peki burada nerde toplanmış?

Eren ve Hasan: 56 da…

Araştırmacı: Çoğunluk nerede?

Eren: 56 da…

İkinci grupta da karşılaştırma yaparken en çok çarpı alan değere bakmışlardır. Öğrencileri birden fazla değere yönlendirebilmek adına verilerin çevresine de dikkat etmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Başlangıçta bu gruptaki öğrenciler sadece bir veriye bakmayı tercih etmişlerdir. Ancak grafikleri incelemeye devam ettiklerinde informel olarak dağılma ve yığılma kavramlarından bahsetmişlerdir. Burada görüldüğü gibi öğrenciler formel bilgiye informel yollardan ulaşabilmişlerdir.

Salih: Büyük hastanede veriler daha çok 49 da

Araştırmacı: Sadece 49da mı yoksa onun çevresinde de olabilir mi?

Salih: sadece 49 da…

Salih: Bunlarda (küçük hastane) farklı farklı yerlerdeler ama çarpıları çok (dağılımdan bahsediyor) bunlarda (büyük hastane) az (çarpıları çok demekle bir değer üzerindeki verilerin çok olduğundan bahsediyor.) (yığılmadan bahsediyor.)

Araştırmacı: Az önce aralıkları söylediniz 44 ile 62 arasında bu da 20 ile 60 arasında… Bu sizin için ne anlama geliyor (öğrenciler sessiz kaldılar). Şöyle sorayım hangisinde daha farklı cevaplar çıkmış?

Aslı ve Salih: Küçük hastanede

Araştırmacı: Küçük hastane daha mı dağınık o zaman değil mi büyük hastane…

Salih: Bir arada (elleriyle göstererek) (yığılma ifadesi olarak kabul edilebilir.)

Dördüncü aşamada TinkerPlots'da büyük hastanenin kapasitesi biraz daha arttırılmıştır. Öğrenciler veri yorumlamadaki akıl yürütme sürecinde gelişme göstermelerine karşın, henüz örneklem büyüklüğüne ait herhangi bir kavram yani küçük ve büyük hastaneler arasındaki büyüklük farkına dayalı bir çıkarım belirmemiştir. Bunun üzerine daha büyük kapasiteli hastanelerin 20 günlük kayıtları incelenmiştir. Bunun için öğrencilerle beraber TinkerPlots'da hastane kapasitesi arttırılmış ve ellerindeki grafiklere benzer bir grafik TinkerPlots'da oluşturulmuş ve grafikler karşılaştırılmıştır. Öğrenciler hastanede bir günde doğan bebek sayısı arttıkça grafiklerde verilerin daha da "toplandığını" ve "sıklaştığını" ifade etmişlerdir. Yine bu ifadeler informel yorumlar olmakla beraber bu yorumları zorlanmadan ve çelişkiye düşmeden yapmışlardır.

Öğrencilere bu toplanmanın nereye doğru olduğu sorulduğunda öğrenciler hastane kapasitesi arttıkça verilerin 50'de yığıldığını görebilmişlerdir. Elliye doğru

toplanmalarının sebebi olarak iki öğrenci kız ya da erkek çıkma olasılığının %50 olduğundan dolayı olabileceğini ifade etmiştir. Hatta Salih, bunu şu örnekle dile getirip bu durumdan bir çıkarsama gerçekleştirmiştir:

Salih: Burada 4 tane sayı olsaydı %25 olacaktı o zaman 25'e yaklaşacaktı.

Burada öğrencinin anlatmak istediği istenilen sonucun teorik olasılığı %25 olsaydı, kapasite arttıkça grafikteki verilerin de 25'in etrafında toplanacağı olmuştur. Öğrencinin verdiği bu örnek, onun örneklem büyüklüğü kavramını informel yollarla anlatıp, informel açıklamalarla desteklediğini göstermektedir. Her ne kadar bu yorumları ana soruya bağlamakta zorlansalar da İnformel Çıkarsamalı Akıl Yürütme (İÇAY) sürecinde bu öğrencinin gelişimine kanıt niteliğinde bir ifade olmuştur. Yine aynı öğrenci bu ifadeden sonra ana soruya önce "eşittir" cevabını vermiş daha sonra ise bu cevabını açıklarken kendisi cevabının yanlış olduğunu fark etmiş ve cevabını düzeltmiştir.

Araştırmacı: Neden eşittir diyorsunuz?

Salih: Neden eşittir diyoruz? Güzel soru... Ama öğretmenim burada bir yandan da (eliyle ekrandaki grafiği işaret ederek…) 250 doğum yapılmış 250 doğum yapıldıkça birbirlerine daha çok yaklaşıyorlar… Bence… Büyük olabilir… Bir dakika küçük hastane…

Araştırmacı: Yani hastane büyüdükçe ne oluyor?

Salih: Burada %50 olduğundan 50'ye doğru fazlalaşıyor.

Öğrencilerde bu cevaplarla informel olarak deneysel olasılığın teorik olasılığa yaklaştığını ifade edebildikleri görülmüştür. Ancak grafiği bu süreçte bu kadar iyi irdeleyebildikleri halde bu yorumlarını sorunun cevabına yöneltmelerinde zorluk yaşamışlardır. En baştaki soru öğrencilere tekrar sorulduğunda önce farklı cevaplar vermiş daha sonra birbirleriyle ve araştırmacıyla konuşarak ve sesli düşünerek iki durumu birleştirebilmişlerdir.

Araştırmacı: Peki şimdi %60'tan fazla olan hastanenin hangisi olduğunu düşünüyorsunuz?

Hasan: Her ikisi de… Grafiğe baktığımızda her ikisi de %60'ı geçebiliyor.

Araştırmacı: Evet iki hastanede de var ama hangisinde daha fazla olabilir?

Hasan: büyük hastane… Küçük, bilmiyorum…

Eren: Hayır ya… Büyük değil bence…

Hasan: Küçük desem…

Eren: Her ikisi bence…

Araştırmacı: Bu grafiklerde nasıl çıktı?

Hasan ve Emre: Küçük hastane (çıkan sonuçları bir kanıt gibi göremiyorlar)

Araştırmacı: Bunun bir sebebi olabilir mi?

…

Araştırmacı: TinkerPlots'daki grafikte 1 tane çıktı… Biraz daha büyütelim isterseniz.

Emre: Ya hocam şans işi.

Araştırmacı: Ne demek istiyorsun şans işi demekle?

Emre: Burada daha toplanıyor.

Hasan: %50 ye daha da toplanıyor (eli ile ifade etti), çünkü sayı çoğaldıkça hem kız hem erkek şansı daha da çoğalıyor. Sayıyı azalttın mı belki de %5, %40 gibi çıkabilir.

Araştırmacı: Neden %50 ye doğru toplandı sizce bizim için %50nin bir önemi var mı?

Hasan: İki çocuk doğma şansı olduğu için olabilir. (Teorik olasılıktan bahsediyor.)

(Ana soru tekrar soruldu.)

Eren: Küçük hastanede

Araştırmacı: Neden?

Eren: Küçüldükçe dağılıyor.

Hasan: Ben büyük hastane diyorum. Hastane kapasitesi büyüdükçe bir yerde toplanıyor. Küçüldükçe dağılıyor.

Araştırmacı: Nerede toplanıyor?

Hasan: 50 de

Araştırmacı: %60'tan fazlası ne demek? Grafik nasıl olmalı ki 60'tan fazla değerler daha çok çıksın? Yani daha dağınık mı daha toplu mu olması gerekiyor?

Hasan: Biraz daha dağınık olması gerekiyor. Toplandı mı %50'ye doğru toplanıyor. Yani %60'tan azalmaya başlıyor yavaş yavaş küçüldü mü de küçük hastanede dağıldı yani %60ı geçebilir. (aslında bu açıklamayı en başta yapmıştı ancak iki durumu birleştirememişti.)

Araştırmacı: O zaman hangi hastanede daha fazla olabilir?

Hasan: Küçük hastane.

Diyaloglarda öğrencilerin grafik hakkında sorular sorulduğunda doğru yorumlar yapabiliyorlarken bu yorumlarını bir sonuca bağlamakta zorlandıkları görülmektedir. Ancak informel akıl yürütme sürecinde bilgisayar desteği, akran etkileşimi ve araştırmacı tarafından yöneltilen destekleyici sorular ile öğrenciler bu bağlamı bu süreçte oluşturabilmektedirler.

4.2.2. Öğrenci anketi etkinliğine ait bulgular ve yorum

Bu etkinlik ile öğrencilerde günlük hayatta karşılarına çıkan bir soru hakkında kendilerine verilen örneklem üzerinde çelişkiye düşmelerini ve bu çelişkiyi çözmek için örneklemdeki verileri kullanarak "örneklem üzerinde akıl yürütme sürecindeki" gelişimlerini gözlemlemek hedeflenmiştir.

4.2.2.1. Öğrencilerin öğrenci anketi etkinliğindeki informel akıl yürütme süreçleri

İlk aşamada öğrencilerden "Sence hangi sporu yapanların boyları daha uzun olma eğilimindedir?" sorusunda bir tahminde bulunmaları istenmiştir. İki grupta da her iki öğrenci "basketbol" cevabını vermiştir. Gerekçe olarak benzer şekillerde "daha çok zıpladıkları için" şeklinde cevaplar vermişlerdir. Bu beklenen bir cevap olmuştur. Günlük hayatta edinilen bilgilerle çoğu insanın bu cevabı verebileceği tahmin edilmektedir. Bunun dışında voleybol veya yüzme cevapları da gelebilirdi. Futbol cevabının gelmesi en düşük ihtimaldi nitekim de öğrencilerin genel görüşü futbol oynayanların boyunun en kısa olabileceğinden yana olmuştur.

Öğrencilere verilen örneklemde ise en kısa boy ortalamasına sahip grup basketbol iken en uzun boy ortalamasına sahip grup futbol olmuştur. Böyle bir örneklemin

seçilmesinin amacı öğrencilerin bu çelişkiye nasıl tepkiler verdiklerini ve bunu açıklamaya yönelik ne gibi gerekçeler gösterdiklerini incelenmek olmuştur.

Öğrenciler TinkerPlots'da bu örnekleme ait verilerden boy uzunluğu ve en çok yapılan sporu grafik üzerinde göstererek karşılaştırmışlardır (Bkz Şekil 4.1). Öğrenciler verileri incelediklerinde ilk gözlerine çarpan futbol oynayanlara ait boy uzunlukları olmuştur. Her iki gruptaki öğrenciler de futbol oynayan öğrencilerin boy grafiklerinde uç değerlerdeki verilerin çokluğuna bakarak en uzun boylu olanların futbol oynayanlar olduğu çıkarımında bulunmuşlardır. Hangi sporu seçenlerin boylarının daha kısa olduğu sorulduğunda öğrenciler yine uç değerlerdeki verileri işaret ederek basketbol olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuç öğrencilere çok şaşırtıcı gelmiş, hatta Salih gülerek grafiğin yanlış olduğunu iddia etmiştir.

Salih: Bu grafik yanlış hocam.

Aslı: Demek ki futbol oynayanlar daha uzunmuş.

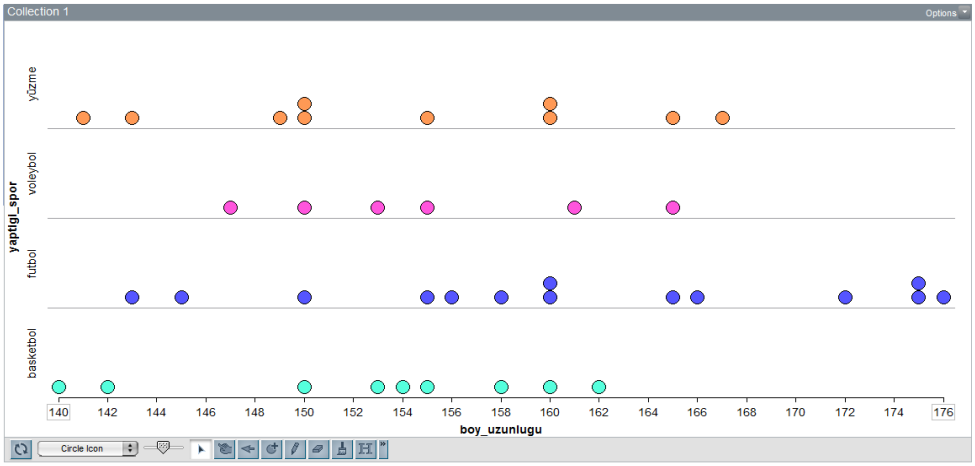
Araştırmacı: Şaşırtıcı mı geldi sonuç?

Aslı: Çok şaşırtıcı!

Salih: Hem de çok… Basketbol olması lazım!

Aslı: Bana da öyle geliyor.

Salih: Futbolu niye seçmişler? Kim bunlar?



Şekil 4.1. Yapılan sporlara göre boy uzunlukları karşılaştırması

Yaşadıkları bu çelişki öğrencilerde merak duygusu oluşturmuştur ve kendilerine göre gerekçeler göstermeye başlamışlardır. İlk olarak iki grup da verilerden bağımsız bu duruma açıklama getirmeye çalışmıştır. Öğrenciler herhangi bir dikkat çekme yapılmadan veri kartlarındaki boyla ilişkili olabilecek diğer bilgilere bakmayı düşünememişlerdir. Daha sonra araştırmacı tarafından isterlerse diğer verileri de karşılaştırabilecekleri söylenmiştir. Bunun üzerine iki grup da ilk olarak sınıfları karşılaştırmak istemişlerdir. Sınıfları karşılaştırdıklarında boy uzunluklarının sınıflar ile doğru orantılı olduğunu görmüşlerdir. Öğrenciler Şekil 4.2'deki sınıf ve boy uzunluğuna ait grafiğe bakarak bu sonuca ulaşmışlardır. Her iki grup da futbol oynayanların daha çok 8. sınıf olup olmadığını kontrol etmişlerdir.

Hasan: Altılar biraz küçük yediler biraz büyük sekizler fazla büyük çıktı. Sınıf büyüdükçe boyları büyüyor.

Eren: Yaşları büyüdüğü için

Araştırmacı: O zaman futbol oynayanların çoğunluğu 8. sınıf mı?

Eren: Evet. 6. sınıflar hep basketbol, voleybol oynuyor.

Araştırmacı: Futbol oynayanlarda 6. sınıf yok mu? Çok mu az?

Eren: 6. sınıf olabilir ama mesela uzun boylular var.

Hasan: 4 kişi var futbolda…

Araştırmacı: 14 kişide 4 kişi etkilemiş olabilir mi?

Hasan: 6. sınıfta olan bir çocuk 125 cm de olabilir. Sınıfla alakası olmayabilir de.

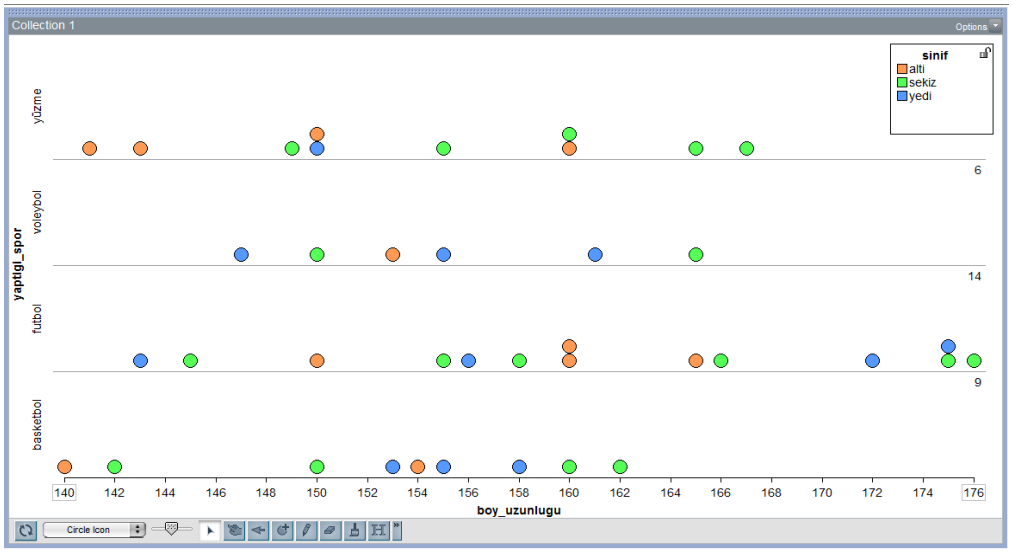
Araştırmacı: Basketbola bakalım… Basketbolda da çoğunluk 8. sınıf ama daha kısa çıkmış? Sizce sınıf etkili midir?

Eren: Etkili değildir. Kısa boylu olanlar basketbol oynuyor, haksızlık yapmışlar. (Gülerek)

Hasan: Sınıfla alakası yok. (Grafikteki bilgileri incelediler fakat sınıfın etkili olduğuna dair güçlü bir kanıt bulamadılar.)

Birinci grupta öğrenciler sınıf ile yapılan sporlardaki boy uzunluğu üzerine güçlü ilişkiler kuramamışlardır (Şekil 4.2). Öğrenciler pek de alışık olmadıkları bir biçimde iki boyutlu grafiğin üzerinden renklerle üçüncü boyutu incelemek durumunda olduklarından dolayı burada araştırmacı desteği fazla verilmiştir. Öğrenciler

karşılaştırmaları yapabilmekte ancak hangi bilgiyi nasıl kullanacaklarını bilmemektedirler. Bu sebeple araştırmacı basketboldaki 8. sınıfların ve 6. sınıfların sayısına odaklanmalarını sağlamıştır. Bunun üzerine yukarıdaki konuşmalarda olduğu gibi öğrenciler sınıfın spor üzerinde boy uzunluğu açısından çok etkili olmadığını fark etmişlerdir.



Şekil 4.2. Yapılan sporlara göre boy uzunluklarının karşılaştırılmasında renkler ile üçüncü bir boyut olan sınıfların gösterimi

Araştırmacı: Neyi karşılaştırmamı istersiniz?(TinkerPlots araştırmacı tarafından kullanıldı.)

Salih: Sınıf olabilir.

Araştırmacı: Hangi sınıfın boy uzunluğu daha fazla?

Salih: Sekizlerin

Araştırmacı: Peki futbol oynayanlarda sekizler daha mı çok?

Salih: Olabilir.

(grafiğe bakarak)

Salih: Evet…

Araştırmacı: Futbol oynayan 14 kişiden 6 tanesi 8. sınıf…

Aslı: 3 tane de 6. sınıf

Salih: Sınıfla bağdaştırırsak en uzun boylular futbolu seçmiş yani sekizler futbolda… Burada basketbolda 1 2 3… 8 tane

(Uzun süre sessiz kaldılar… Bunun üzerine bir de cinsiyete bakmak ister misiniz diye soruldu.)

İkinci grupta da birinci gruba benzer durumlar gözlemlenmiştir. Öğrenciler grafikler üzerine konuşurken sürekli tıkanmışlardır. Bir cümle kurduktan sonra ya cümlenin devamını getirememişler ya da bu cümleyi destekleyici cümleleri kuramamışlardır. Bu sebeplerden araştırmacı çeşitli sorularla öğrencilerin bu örnekleme ait grafik üzerinde akıl yürütmelerini desteklemiştir. Salih, futbol oynayanların daha uzun boylu olmalarını sekizinci sınıfların futbol oynamalarına bağlamıştır fakat bu sonuçtan çok da emin olmamış ve kendi kurduğu cümle ona yeterli gelmemiştir.

Araştırmacı öğrencilere cinsiyetlerine de bakmayı isteyip istemediklerini sormuştur İki grup da cinsiyetlerine göre karşılaştırma yapmayı istemiştir. Öğrenciler sınıfları karşılaştırdığında onları tatmin edecek bir kanıt bulamadıkları halde başka bir değişken olan cinsiyete bakmayı araştırmacı teklif etmeden düşünememiştir. Bunun sebebi öğrencilerin genel bakış açıları göz önüne alındığında verileri kanıt niteliğinde kullanmaktan çok bu çelişki üzerine yaptıkları yorumlara odaklanmaları olabilir.

Cinsiyetleri karşılaştırdıklarında birinci grup ikinci grafikte erkeklerin kızlardan daha uzun olduğunu görülmüştür. Eren, futbol oynayanların hemen hepsinin erkek olduğundan ve erkeklerin daha uzun olduğundan dolayı futbol oynayanların daha uzun olduğunu ifade edebilmiştir. Hasan, bu durumu tersten açıklamıştır; futbol oynayarak erkeklerin daha çok uzadığını ifade etmiştir. Bu duruma Eren de açıklama getirmek istemiştir ve erkeklerin daha hareketli kızların daha uslu olduğu yorumunu yaparak Hasan'ın fiziksel açıklamalarını desteklemiştir. Buradan da görüldüğü gibi öğrenciler grafikteki bilgileri doğru yorumlasalar da çıkarım yaparken bağlamları kurmada yani inceledikleri olayların birbirleriyle ilişkilerini açıklamada zorluk yaşamışlardır. Araştırmacının yönelttiği sorular ile birlikte çıkarım cümlelerini kurabilmişlerdir. Ancak bu zorlukları yaşasalar da her bir etkinlikten sonra çıkarımda bulunmaları gelişmiştir.

İkinci grupta öğrencilerin biraz daha durgun davrandıkları gözlemlenmiştir. Çok fazla grafikleri incelemeye yönelmemişlerdir. Öğrenciler ancak sorularla teşvik edilerek akıl yürütme sürecine dahil olabilmişlerdir.

Araştırmacı: Sizce kızlar mı daha uzun erkekler mi?

Salih: Erkekler

Araştırmacı: Peki futbol oynayanların çoğu erkek mi?

Salih: Evet

Araştırmacı: O zaman ne diyebilirsiniz burada?

Salih: Hiçbir şey.

Araştırmacı: Bu grafikte neler görüyorsunuz?

Salih: Futbola daha çok erkekler katılmış. Erkeklerin boyu daha uzun olduğundan futbol oynayanlar daha uzun boylu çıkmış.

Araştırmacı: O zaman neden şaşırtıcı bir sonuç çıkmış? (Etkinlik boyunca çok şaşırdıklarını dile getirmişlerdi.)

Aslı: Demek ki erkekler ımmm…

Salih: Daha uzun boylu olduğundan

Araştırmacı: Basketbolu daha çok kim oynuyor?

Salih ve Aslı: Kızlar

Araştırmacı: Kızların boyu?

Salih: Kısa

Araştırmacı: Daha kısa o yüzden mi basketbol oynayanların boyu daha kısa çıkmış?

Salih ve Aslı: Evet.

Araştırmacı: O zaman bu sonucun sebebini neye bağlarsınız?

Aslı: Cinsiyete!

Genel olarak bu dört altıncı sınıf öğrenci, grafikleri informel ifadelerle yorumlayabilmişlerdir. Ancak çıkarım yaparken en son bağlamı kurabildilerse de bunu ifade etmede zorlanmışlardır. Daha önce grafik yorumu ya da neden-sonuç ilişkisi içeren problemlere aşina olmadıkları için bu tarz bir etkinlikte zorluk yaşamış olabilirler. Sonuç olarak yaşadıkları çelişkiler, ifade güçlüğü veya bağlamı kurmada yaşadıkları zorluklar öğrencileri meraklandırmış ve yaşadıkları çelişkilere cevap arama isteği doğurarak akıl yürütme sürecinde engelleyici değil destekleyici şekilde etkilemiştir.

4.2.3. Jelibon fabrikası etkinliğine ait bulgular ve yorum

Bu etkinliğin ana sorusu "Bir jelibon fabrikasında 2 milyon yeşil, 1 milyon kırmızı jelibon üretilmiştir. Bu jelibonlar büyük bir kazana atılıp paketleme makinesi tarafından karıştırılıp rastgele seçilerek 6'lı paketler haline getirilmektedir. Bu paketlerden herhangi biri alındığında içinden kaç tane yeşil jelibon çıkabilir?" sorusudur. Aşağıda bu soru üzerinden geliştirilen etkinlik boyunca öğrencilerde gözlemlenen akıl yürütme ve düşünme sürecinin bulguları paylaşılmıştır.

4.2.3.1. Öğrencilerin jelibon fabrikası etkinliğindeki informel akıl yürütme süreçleri

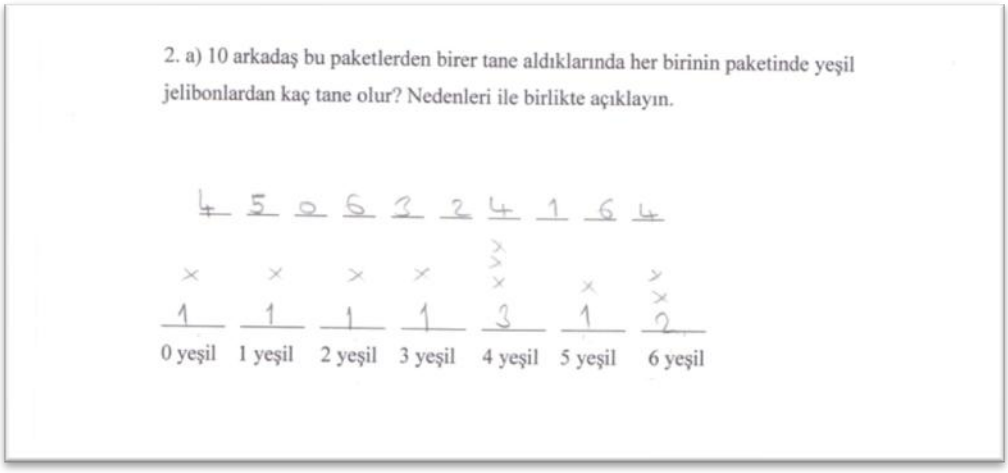
Bu etkinlik de diğer etkinlikler gibi üç aşamalı süreçte gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama tahmin süreci olmuştur. Öğrencilerin tümü ilk tahmin sorusu olan "Bu paketlerden herhangi biri alındığında içinden kaç tane yeşil jelibon çıkabilir? Neden böyle bir tahminde bulundun?" sorusuna "dört" cevabını vermişlerdir. Yine öğrencilerin tümü çeşitli işlemler yaparak bu tahminde bulunmuşlardır. Öğrencilerden Aslı da işlem yapmıştır ancak diğerleri gibi oran, kat içeren işlem yapmamıştır. Yaptığı işlemin sonucu rastgele orantısal sonuçla aynı çıkmıştır.

Aslı: Dört. Yeşil kırmızıdan 1 milyon daha fazlaymış. O yüzden 6/2=3 sonra 1 ekledim.

Öğrenciler bu tahmin sorusunda da orantısal akıl yürütme eğilimindedir. Tahmin yaparken bile zihinlerinden işlem yapma ihtiyaçları diğer etkinliklerde de görülen somut ifadeleri –sayıları- kullanma eğilimlerini desteklemektedir. Eren, sonucun kesin olmadığını sezgisel informel ifadeyle belirtmiştir.

Eren: (Hasan'ın cevabına yönelik) Ama daha fazla ya da daha az olabilir çünkü karıştırılıyor ya… İşlem olarak yaparsak 4 tane…

İkinci tahmin sorusu olan "10 arkadaş bu paketlerden birer tane aldıklarında her birinin paketinde yeşil jelibonlardan kaç tane olur? Nedenleri ile birlikte açıklayın." sorusuna verilen cevaplar çoğunlukla rastgele cevaplardır. Öğrenciler ilk önce 10 tane veriyi yan yana daha sonra aşağıdaki şekilde bu verileri yazmışlardır (Şekil 4.3). Böylelikle etkinlikte daha sonra tekrar bu şekilde tablolar oluşturulması gerekeceğinden ilerideki aşamalara hazırlık yapılmıştır.



Şekil 4.3. Salih'in çalışma kağıdından bir görüntü

Şekil 4.3'de görüldüğü gibi öğrenciler on öğrencinin kaç tanesinde 0 yeşil jelibon, kaç tanesinde 1 yeşil jelibon vb. olduğunu çalışma kağıdında yazmışlardır. Birinci grupta Eren, eşit dağıtmaya çalıştığını ama yeşiller daha fazla olduğu için 2, 3, 4 ve 6 yeşile daha büyük sayı yazdığını ifade etmiştir. Bu öğrencinin verdiği cevap:

___0___ ___1___ ___2___ ___2___ ___2___ ___1___ ___2___ şeklinde

0 yeşil 1 yeşil 2 yeşil 3 yeşil 4 yeşil 5 yeşil 6 yeşil

olmuştur.

Aynı gruptaki Hasan ise cevabını çeşitli işlemlere dayandırmış ancak tutarlı bir açıklama getirememiştir. Bu öğrenci genel olarak yorumlarını daha işlemsel sonuçlara bağlamaya çalışmıştır. Soruyu bir problem gibi algılamış ve tahminlerini bile problem çözer gibi ifade etme eğiliminde olmuştur.

Eren: Ben nerdeyse hepsini eşit olarak aldım.

Hasan: Ben de aynı arkadaşımız gibi düşündüm.

Araştırmacı: Hasan sen 5 ve 2'yi çok fazla yazmışsın. Neden?

Hasan: 5 ile 2 çıkma olasılığı daha fazla. 2 milyon yeşil diyor. 10 arkadaş paylaşıyor. 200 gibi düşündüm. 200'ü 10'a bölünce 20 çıkıyor. Bir 0 daha attım 2. 2 daha fazla çıkıyor.

İkinci grupta öğrenciler tahminlerinin gerekçelerini "attım" şeklinde ifade etmişlerdir. Ancak iki öğrenci de 4 yeşil jelibonu dikkate alarak tahminde bulunmuşlardır.

Salih: Attım hocam. Sadece 4'ü düşünerek attım. En fazla ona yazdım. Diğerlerini dağıttım.

Araştırmacı: 6 yeşile 2 yazmanın bir sebebi var mı?

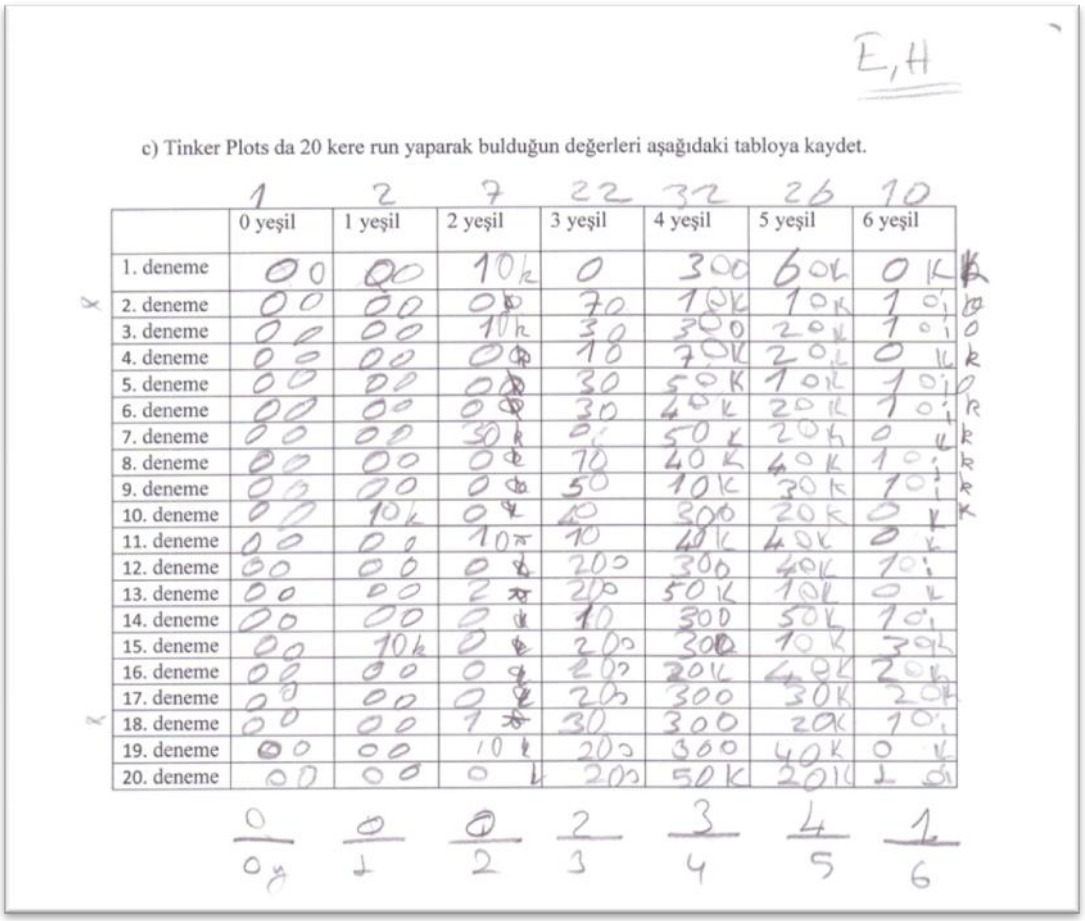
Salih: Hayır.

Aslı: Ben de attım…

Aslı öylesine dağıttığını ifade etmiştir ama 10 kişiye 0-1-2-3-4-5-6-3-4-2 şeklinde paylaştırmıştır. Yani sırayla sıfırdan altıya bütün sayıları yazdıktan sonra geriye kalan 3 öğrenciye 3-4-2 şeklinde paylaştırmıştır. Bu da öğrencinin dördün etrafında sezgisel olarak cevap verdiğini göstermektedir.

Öğrenciler tahminlerini açıkladıktan sonra kendilerine TinkerPlots'da modellenen fabrika (Bkz. Şekil 3.4) gösterilmiştir.

Öğrencilerden bir tanesi bilgisayarda verileri yenilerken diğeri etkinlik kağıdındaki tabloya bu verileri yazmıştır (Şekil 4.4). Böylece 20 farklı örneklem öğrenciler tarafından oluşturulmuş ve kaydedilmiştir.


c) Tinker Plots da 20 kere run yaparak bulduğun değerleri aşağıdaki tabloya kaydet.

	0 yeşil	1 yeşil	2 yeşil	3 yeşil	4 yeşil	5 yeşil	6 yeşil
1. deneme							
2. deneme							
3. deneme							
4. deneme							
5. deneme							
6. deneme							
7. deneme							
8. deneme							
9. deneme							
10. deneme							
11. deneme							
12. deneme							
13. deneme							
14. deneme							
15. deneme							
16. deneme							
17. deneme							
18. deneme							
19. deneme							
20. deneme							

Şekil 4.4. Birinci gruba ait 10 kişilik örneklemler (Örneğin TP'deki 4. denemede 0-0-0-1-7-2-9 şeklinde bir örneklem ortaya çıkmıştır. Tabloda sayıların yanında görülen o ve k harfleri son aşamadaki değerlendirme ile ilgilidir.)

Daha sonra öğrencilerden bu tabloda neler gördüklerini ve bunları açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin ilk dikkatini çeken her öğrencinin paketinde en az 1 hatta 2 yeşil jelibon çıkması olmuştur. İki grubun da tablosunda 0 yeşile ait sütun hep 0

değerini almıştır. Birinci grupta en çok çıkan değer de göz önüne alınmıştır. Bununla ilgili çıkarsamada bulunmaya çalışmışlardır. Öğrenciler verilere açıklama getirmeye çalışmıştır. Tahminleri sorulduğunda öğrenciler ilk baştaki tahminlerinin sorulduğunu zannetmişlerdir. Öğrenciler çoğu zaman net bir sonuç peşinde olmuşlardır. Genelleme yapmaya pek eğilimli olmamışlardır. Bu yüzden ilk baştaki tahminlerine daha çok odaklanmışlar ve tabloya bakarak tahminlerinin doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Bu tahminin net bir sonuç olmadığının henüz farkına varamamışlardır.

Eren: 0, 1, 2 bunlardan pek fazla çıkmamış. En çok 5, 4 çıkmış.
Hasan: 4 ve 5'te hiç 0 yok diğerlerinde birkaç 0 var. Ortası herhalde 4 ve 5 o yüzden daha çok olmuş.
Araştırmacı: Tahminlerinizde bir değişiklik oldu mu?
Eren ve Hasan: Hayır
Eren: Nasıl diyim… Yeşil çok olduğundan ben 4 demiştim Hasan da 5 demişti ya yanılmamışız. İkimizde de hiç 0 yok.
Araştırmacı: 10 kişilik tahminlerinizde değişiklik oldu mu?
Eren ve Hasan: Evet

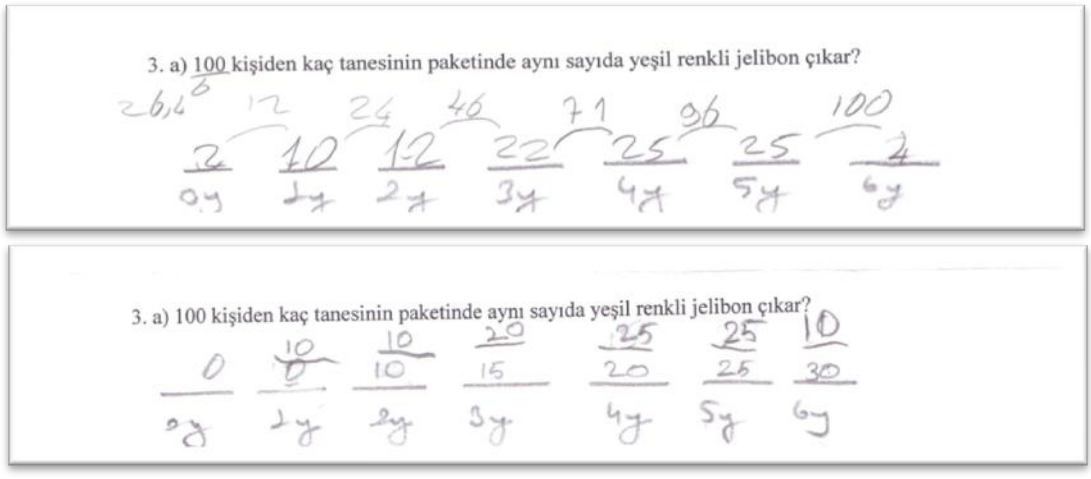
Öğrencilerden tablodan yararlanarak ortak bir tahminde bulunmaları istenmiştir. Ortak yeni bir tahminde bulunurken sütunlardaki en üst değeri yazmayı tercih etmişlerdir. Daha sonra yöntemlerini açıklamaları istendiğinde ve en çok çıkan değeri mi yoksa en üst değeri mi aldıkları sorulduğunda öğrenciler çelişkiye düşmüşler ve yöntem değiştirmişlerdir. Yeni yöntemleri çoğunluğa bakmak olmuştur. Çoğunluğa bakmışlar ama tahminlerini beraber değerlendirirken 5 yeşilde tereddütte kalmışlardır. Sonuç olarak Hasan'ın istediği değeri yazsalar da Eren yazdıkları değerden emin olamamıştır. Öğrenciler yeni tahminlerinde 0-0-0-2-3-4-1 şeklinde bir dağılım yapmışlardır. Örneğin 4 kişinin paketinde 5 yeşil jelibon çıkmıştır. Buradan görülüyor ki öğrenciler örneklemlerin temsil özelliği ile değerleri 4 yeşil jelibon etrafında dağıtmışlardır.

İlk soru bir daha sorulduğunda Eren "4 ve 5 civarı" şeklinde bir yanıt vermiştir. Eren artık kesin bir dil ile ifadelerde bulunmamış olasılıksal bir dille konuşmaya başlamıştır. TinkerPlots üzerinde kendi oluşturdukları veri setleri üzerine akıl yürütme süreci öğrencilerin çıkarım yapmalarına katkıda bulunmuştur. Bu da

TinkerPlots ile yapılan bu etkinliğin öğrencilerin örneklem üzerinde akıl yürütmelerini destekleyen bir unsur olduğunu göstermiştir.

İkinci grupta Salih'in dikkatini dördüncü örneklemdeki 4 yeşil sütununda çıkan 7 değeri çekmiştir. İlk önce en büyük değere odaklanmıştır. Aslı bunu yeşillerin fazla olmasına bağlamıştır. Daha sonra diğer grup gibi 0 ve 1 yeşil jelibona ait sütunlar dikkatlerini çekmiştir. Tahminlerini değiştirmeyi isteyip istemedikleri sorulduğunda kesinlikle değiştirmeleri gerektiğini ifade etmişlerdir. Yeni değerleri yazarken en çok çıkan değere dikkat ettiklerini ifade etmişlerdir. Sayıları yerleştirirken sayıların toplamının 10 olması gerektiğini sonradan fark etmişlerdir. Bu sebeple en son iki öğrenci kaldığı için 6 yeşile 2 yazmışlardır. Diğer değerleri bu değeri değiştirmek isterlerse bir daha yazabilecekleri kendilerine söylenmiştir. Aralarında bir süre tartıştıktan sonra değerleri değiştirmek istemediklerini söylemişlerdir. Öğrencilerin yeni dağılımları 0-0-1-2-3-2-2 şeklinde olmuştur. Salih bu dağılım üzerine "Orandan dolayı 4'ün etrafında çıkmış." şeklinde bir yorumda bulunmuştur. Bu da sonuçlarına dair çıkarımda bulunduklarını göstermektedir.

Bir sonraki aşamada öğrencilerden 100 kişi için bir tahminde bulunmaları istenmiştir. 100 kişiden kaç tanesinde 0 yeşil, kaç tanesinde 1 yeşil, kaç tanesinde 2 yeşil vb. olduğunu tahmin etmişlerdir.



Şekil 4.5. Birinci gruptaki (üstteki Hasan'ın ve alttaki Eren'in çalışma kağıtlarından görüntüler) her bir öğrencinin 100 kişilik örnekleme dair tahminleri

Birinci grupta Eren'e sayıları neye göre yazdığı sorulduğunda 6 yeşile yazdığı değerde tereddüt yaşamıştır ve 10 kişilik örneklemden elde edilen verilere tekrar bakmak istemiştir. Bu verileri inceledikten sonra tahminlerinde değişiklik yapmıştır. 6 yeşilin sayısını azaltmış, 3 yeşil ve 4 yeşili arttırmıştır (Şekil 4.5). Hasan yüz sayısı on sayısından daha büyük olduğu için sıfır yeşile 2 tane yazdığını ifade etmiştir.

Buradan örneklem büyüklüğü arttıkça öğrencinin düşük sayıları yükselttiği görülmüştür. Yeşil ve kırmızı jelibonlardaki oranları göz önüne alarak 4 yeşil ve 5 yeşil hanelerine daha büyük sayılar verirken 6 yeşil hanesine yine küçük bir değer verdiğini ifade etmiştir.

Hasan: ... 4 ve 5'e daha çok yükledim. 6'ya yine az yaptım ama biraz çoğaldı.

İkinci grupta da öğrenciler 4 yeşilin etrafında daha çok veri olacak şekilde bir tahminde bulunmuşlardır. Aslı, örneklem büyüklüğü yüze çıktığı için yoğunluğu 4 yeşilden 5 yeşile kaydırdığını ifade etmiştir.

Aslı: Burada (10kişilik örneklemler için tablodan yararlanarak yaptıkları tahmin) dördün etrafında toplanmış, burada yüz kişi olduğu için 5'e kayar.

Bu tahminlerden sonra öğrenciler TinkerPlots'da bu sefer 100 kişilik gruplardan oluşan yirmi örneklem oluşturup etkinlik kağıdına kaydetmişlerdir. 10 kişilik örneklemlere ait tablonun aynısını 100 kişilik için de oluşturmuşlardır ve bu tablo üzerinden yorum yaparak yeni bir tahminde bulunmuşlardır.

Birinci grup sırayla her bir sütundaki en çok çıkan verileri dile getirmişlerdir. Sonra Hasan, en çok çıkan yerine ortalamaya göre değerleri yazmayı önermiştir. Bu önerisi her bir sütundaki ortalamayı o sütundaki en yüksek çıkan değerle en düşük çıkan değerin ortalamasını alarak bulma şeklinde olmuştur. Hasan daha çok işlem yaparak değer yazmaya meyilli bir öğrenci olduğu için ve tahminleri bile hep işlemsel bir mantığa bürümeye çalıştığı için bu tarz bir yöntem geliştirmek ona daha güvenli gelmiştir. Emre de bu fikre olumlu cevap vermiş ve bu şekilde yeni değerlerini oluşturmuşlardır. Burada tahminleri ortak yaparken işbirlikli öğrenmenin etkileri ortaya çıkmıştır. Aralarında tartışarak yöntemlerini geliştirmişlerdir. Kendi fikirlerini savunarak birbirlerini ikna etmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak ikisinin de hem fikir olduğu yeni bir dağılım ortaya atmışlardır. Buldukları değerler gerçek değerlere oldukça yakın olmuştur. Bunun sebebi en çok çıkan değere bakmak yerine iki uç değeri hesaba kattıkları için olduğu düşünülebilir. Sonuçta sadece bir değere bakmak yerine bir sütundaki daha çok değerle yoruma gitmişlerdir. Bu durum da onların akıl yürütme süreçlerinde daha geniş bir bakış açısına sahip olmalarını sağlamıştır.

İkinci grup ise yine en çok çıkan değere odaklanmıştır. Yorum yapmadaki yöntemlerinde çok fazla gelişme gözlemlenmemiştir. Ancak bu grupta da örneklem büyüklüğü sezgisel olarak daha çok hissedilmiştir. Öğrenciler örneklem büyüklüğü arttıkça yeşil jelibonun çıkma şansının arttığını fark etmişlerdir.

Aslı: 10 kişilikte hiç 0 çıkmamışken burada 2 kere çıkmış. Kişi sayısı arttıkça yeşillerin çıkma oranı fazla oluyor. Kişi sayısı arttıkça 1 yeşil çıkması 2 yeşil çıkması 3 yeşil çıkması da fazlalaşıyor… Yeşillerin şansı daha çok artıyor.

En son olarak öğrencilerin örneklemleri daha iyi karşılaştırabilmeleri oluşturdukları 40 örneklemi iyi-orta-kötü şeklinde derecelendirmeleri istenmiştir. Birinci grupta Hasan, yine ortaya bir formül atarak derecelendirmeyi o şekilde yapmalarını önermiştir. Aslında bu öğrencinin oluşturduğu yöntemler öğrencilerin daha sistematik ilerlemesine yardımda bulunmuştur. Birinci grup Hasan'ın formülüne göre her bir örneklemdeki her sütunu kendi gerçek değerine göre derecelendirmişlerdir. Daha sonra o satırdaki derecelerin en baskın olanını genel derecelendirme olarak almışlardır. İkinci grup ise her satırdaki örnekleme genel olarak bakıp gerçek verilere yakınlıklarına göre değerlendirmede bulunmuşlardır. Birinci grup kadar sistematik bir yol izlemedikleri için örneklemler arası değerlendirmelerde tutarsızlıklar görülmüştür. Genel olarak her iki grup da 100 kişilik örneklemlerin 10 kişilik örneklemlere göre gerçek verileri daha iyi temsil edebildiğini fark etmişlerdir. Örneklem büyüklüğü kavramının örneklem temsil edilebilirlik kavramı ile ilişkili olduğunu sezgisel olarak görmüşlerdir.

4.3. Alt Problemler ve Bulgular

Bu bölümde uygulamalar sonucunda elde edilen bulgular alt problemlerle ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Tablo 4.1'de hangi alt problemin hangi etkinliklerde gözlemlendiği özet biçimde gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Alt problemler ve etkinlikler arasındaki ilişki

	GÖRÜŞME	HASTANE ETKİNLİĞİ	ÖĞRENCİ ANKETİ ETKİNLİĞİ	JELİBON FABRİKASI ETKİNLİĞİ
Alt Problem 1	X			
Alt Problem 2		X		
Alt Problem 3				X
Alt Problem 4				X
Alt Problem 5		X	X	X

4.3.1. Birinci alt probleme ait bulgular

Birinci alt problem "6. sınıf öğrencilerinin istatistiksel önbilgileri ne düzeydedir?"şeklindedir. Bu alt problem için uygulama öncesi öğrenciler ile bireysel olarak görüşmeler düzenlenmiştir. Görüşmelerde öğrencilerin örneklem, örneklem büyüklüğü, örneklem temsil edilebilirliği ve örneklem değişkenliği kavramlarına ait önbilgileri tespit edilmiştir. Genel olarak bu kavramlara ait öğrencilerde çeşitli kavram yanılgıları olduğu ortaya çıkmıştır.

Örneklem kavramının tanımı sorulduğunda öğrencilerin tümü hiçbir cevap verememişlerdir. Bu uygulamanın öncesinde matematik öğretmenlerinin ifadesine göre öğrenciler matematik dersinde örneklem tanımını ve çeşitli örneklem örneklerini görmüşlerdir. Buna rağmen öğrencilere içinde örneklem kelimesinin geçtiği bir cümle verildiği halde bu kavramla ilgili hiçbir şey hatırlayamamışlardır.

Örneklem büyüklüğü kavramında öğrencilerde çeşitli kavram yanılgıları olduğu ortaya çıkmıştır. Bu kavram yanılgıları "temsil kısayolu" ve "orantısal düşünme" kavram yanılgılarıdır. Eren ve Hasan sorunun (Bkz. Ek-4 soru 1-3) cevabının örneklem büyüklüğü ile ilişkili olmadığını düşünerek Fischbein'e (1997) göre temsil kısayolu kavram yanılgısına düşmüşlerdir. Aslı ve Salih ise örneklem büyüklüğü ile cevap arasında doğru orantı kurarak orantısal akıl yürütme kavram yanılgısına düşmüşlerdir.

Örneklem temsil edilebilirliği kavramı ile ilgili görüşme sorusunda (Bkz. Ek-4 Soru 2) şaşırtıcı bir sonuç ortaya çıkmıştır. Bütün öğrenciler soruya doğru vermiştir.

Oysaki bu soru ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda temsil kısayolu kavram yanılgısı birçok öğrencide gözlemlenmiştir. Bunun üzerine öğrencilere verdikleri cevaplar üzerine çeşitli sorular sorularak cevapları irdelenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar araştırmacıya tutarlı ve güvenilir gelmiştir. Öğrencilerin bu cevapları üzerinde daha doğru sonuçlar çıkarabilmek için bu konu matematik öğretmenleri ile görüşülmüştür. Öğretmenleri "yazı-tura" ve "kız-erkek" olasılık sorularının sınıflarında çeşitli örneklerle işlendiğini ifade etmiş ve öğrencilerin bu soru ile ilgili kavram yanılgılarının derste çözümlenmiş olabileceğini ifade etmiştir.

Örneklem değişkenliği kavramı ile ilgili soruda bütün öğrenciler aynı cevabı vererek orantısal akıl yürütme kavram yanılgısına düşmüşlerdir (Bkz. Ek-4 Soru 3). Örneklemlerin büyüklüklerinin farklı olması durumunu örneklemlerdeki verilerin doğru orantılı olması ile ilişkilendirmiş cevaplarını buna göre vermişlerdir. Bir diğer örneklem değişkenliğinin incelendiği bir soruda (Bkz. Ek-4 Soru 4) öğrencilere örneklemlerden çıkan sonuçlar arasındaki farkın sebebi sorulduğunda "şansa bağlı", "çarkın dönme hızına bağlı" gibi cevaplar vermişlerdir.

4.3.2. İkinci alt probleme ait bulgular

İkinci alt problem "Öğrenciler örneklem üzerinde çıkarımda bulunurlarken örneklem büyüklüğünü dikkate alıyorlar mı? Dikkate almaları durumunda örneklem büyüklüğünün çıkarım yapmada ne gibi etkilerinin olduğunun farkındalar mı?" şeklindedir. Bu alt problem hastane etkinliğinde incelenmiştir.

Uygulama öncesi yapılan görüşmede örneklem büyüklüğü ile ilgili öğrencilerde eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Birinci görüşme sorusunun üçüncü maddesinde sorulan soruya (Bkz. Ek-4) Hasan ve Eren eşittir cevabı vermişlerdir. İki öğrencide örneklem büyüklüğünün sonucu etkilemediğini düşünmüşlerdir. Aslı ve Salih büyük hastane cevabını verirlerken örneklem büyüklüğü ile herhangi bir verinin daha fazla çıkması arasında doğru orantı olduğunu düşünmüşlerdir.

Bu alt problemin incelendiği hastane etkinliği sorusunda (Bkz. Ek-5) başlangıçta yukarıdaki görüşme sorusunda olduğu gibi öğrencilerden bu sorunun cevabını tahmin etmeleri istendiğinde Hasan ve Eren bu soruya büyük hastane cevabını vermişlerdir. Bu cevabı Eren orantı kurarak açıklamaya çalışmış, Hasan da bu açıklamayı desteklemiştir. Tek tek gerçekleştirilen görüşmelerde bu soru ile aynı olan yukarıdaki görüşme sorusuna iki öğrencide "eşit" cevabını vermişlerdir. Bu da öğrencilerin

sorulara o anki düşünme süreçleri ile cevap verdiğini göstermektedir. Diğer grupta Aslı da büyük hastane cevabını vermiştir ve örneklem büyüklüğü ve sonuç arasında doğru orantı kurmuştur. Salih ise "eşit" cevabını vermiştir. Salih de yukarıdaki görüşme sorusuna verdiği cevaptan farklı bir cevap vermiştir. Bu cevaplardan çıkan sonuç öğrenciler ya örneklem büyüklüğünü dikkate almamışlar (temsil kısayolu kavram yanılgısı) ya da örneklemin büyük olması ile %60 dan fazla erkek bebek doğan günlerin sayısının fazla olması arasında doğru orantı kurmuşlardır (orantısal düşünme kavram yanılgısı).

Daha sonra öğrenciler iki örnekleme ait grafikleri karşılaştırırlarken örneklem büyüklüğü kavramını akıl yürütme süreçlerine dahil etmemişlerdir. Bunun sebebi ise öğrencilerin iki farklı büyüklükteki örneklemi gözlemlemelerinin onlar için yeterli gelmemesidir. Bunun üzerine araştırmacı-öğretmen TinkerPlots'da farklı büyüklükte hastaneler oluşturmayı teklif etmiş ve öğrenciler farklı büyüklükteki hastanelerin 20 günlük verilerini incelemişlerdir. Bu incelemeler sonucunda öğrenciler, hastanelerin kapasiteleri arttıkça erkek bebek doğum oranlarının %50'de toplandığını gözlemlemişlerdir. Bu gözlemlerini farklı şekillerde informel ifadeler ile açıklamışlardır. Örneğin Salih iki yerine dört olası durum olması halinde toplanmanın %50'de değil %'25 te olacağını ifade etmiştir. Bu etkinliğin sonucunda öğrenciler, araştırmacı-öğretmenin desteği ile örneklem büyüklüğünün bu sorunun cevabını etkilediğini fark edebilmişlerdir. Özellikle Hasan'ın cevabı bu sonucu destekler niteliktedir.

Hasan: %50' ye daha da toplanıyor (eli ile ifade etti), çünkü sayı çoğaldıkça hem kız hem erkek şansı daha da çoğalıyor. Sayıyı azalttın mı belki de %5, %40 gibi çıkabilir.

…

Araştırmacı: %60'tan fazlası ne demek? Grafik nasıl olmalı ki 60'tan fazla değerler daha çok çıksın? Yani daha dağınık mı daha toplu mu olması gerekiyor?

Hasan: Biraz daha dağınık olması gerekiyor. Toplandı mı %50'ye doğru toplanıyor. Yani %60'tan azalmaya başlıyor yavaş yavaş küçüldü mü de küçük hastanede dağıldı yani %60ı geçebilir. (aslında bu açıklamayı en başta yapmıştı ancak iki durumu birleştirememişti

Özetle başlangıçta öğrencilerde örneklem büyüklüğü üzerine iki kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Etkinlik süresinde TinkerPlots'daki modelleme üzerinde yaptıkları çalışmalar ve araştırmacı-öğretmen desteği ile bu soru için bu kavram yanılgıları giderilebilmiş ve öğrenciler örneklem büyüklüğü ile soru arasındaki ilişkiyi kurabilmişlerdir.

4.3.3. Üçüncü alt probleme ait bulgular

Üçüncü alt problem "Öğrenciler örneklem seçerken nelere dikkat etmektedirler ve örneklem seçerken düşünmelerini etkileyen faktörler nelerdir?" şeklindedir. Bu alt problem jelibon fabrika etkinliğinin en son aşamasında incelenmiştir.

Ön görüşmeler sırasında öğrencilerin verilen ifadedeki örneklemi nasıl seçmeleri gerektiği sorulduğunda öğrencilerde bu alt problemde geçen kavramla ile ilgili eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Örneğin Salih, öğrenci ağırlıkları ile ilgili olan bu soruya "öğrenci başarısı" şeklinde soruyla ilgisi olmayan bir unsura değinerek bu soru hakkında hiçbir fikri olmadığını göstermiştir. Aslı farklı okullardan öğrenci seçilebileceğini, Eren ise cinsiyetlere göre eşit sayıda öğrenci seçilebileceğini ifade ederek çok az da olsa bu konuda informel bilgilerinin yetersiz olduğunu göstermişlerdir. Hasan ise bu soruya hiçbir şekilde cevap vermek istememiştir.

Jelibon fabrika etkinliğinin son aşaması olan örneklemleri temsil özelliklerine göre değerlendirmede Hasan ve Eren, Hasan'ın teşviki ile en iyi örneklemleri seçerken her bir örneklemdeki 7 olası durumu (0 yeşil, 1 yeşil, 2 yeşil gibi) tek tek değerlendirmişlerdir. Daha sonra her bir örneklemi 7 olası durumun genel durumuna göre değerlendirmeye almışlardır. Sonuç olarak bu grup örneklem seçerken örneklem içindeki veri gruplarını ayrı ayrı değerlendirmişlerdir. Diğer grup ise örneklemleri değerlendirirken genel olarak verilere bakmış ve herhangi bir strateji geliştirmemişlerdir. Jelibon fabrika etkinliğinin son aşaması bu grup için çok faydalı olmamıştır.

4.3.4. Dördüncü alt probleme ait bulgular

Dördüncü alt problem "Öğrencilerin örneklem üzerinde akıl yürütme süreçlerinde örneklem temsil edilebilirliği ve örneklem değişkenliği kavramları nasıl

gelişmektedir?" şeklindedir. Bu alt problem jelibon fabrika etkinliğinde ele alınmıştır.

Jelibon fabrika etkinliğinin ilk sorusunda öğrencilerden 4 milyon yeşil jelibon ve 2 milyon kırmızı jelibon üretilen bir fabrikadan altı jelibonlu bir paket alındığında paketten kaç tane yeşil jelibon çıkabileceğini tahmin etmeleri istenmiştir. Bu ilk tahmin sorusunda Aslı dışındaki öğrencilerin hepsi orantısal akıl yürüterek 4 yeşil jelibon çıkacağını söylemiştir. Öğrenciler 6 jelibonu 2/4 oranı ile kırmızı ve yeşil jelibonları 2 kırmızı, 4 yeşil jelibon şeklinde paylaştırmışlardır. Bu şekilde örneklem popülasyonu orantısal yol ile temsil etmiştir. Tabii burada öğrenciler henüz örneklemin popülasyonu temsil edebilir özellikte olabileceğinin farkında değillerdir. Bu soruyu daha çok oran-orantı sorusu olarak algılamışlardır. Sadece Eren "ama daha fazla ya da daha az olabilir. Çünkü karıştırılıyor ya… İşlem olarak yaparsak 4 tane…" şeklinde bir açıklama ile oran kullanılarak verilen bu cevabın net bir cevap olmadığını düşündüğünü ifade etmiştir.

İkinci tahmin sorusu olan "10 arkadaş bu paketlerden birer tane aldıklarında her birinin paketinde yeşil jelibonlardan kaç tane olur?" sorusuna öğrenciler tutarlı cevaplar vermemişlerdir. Genel olarak bu tahmin sorusunda örneklem temsil edilebilirliği kavramı öğrencilerde gözlenmemiştir.

Öğrenciler 10 paketlik örneklemlere ait tablo üzerinden akıl yürütürken tablodaki her bir sütundaki değerleri ayrı ayrı düşünerek incelemişlerdir. Örneğin paketinden 0 yeşil jelibon çıkanları ayrı, 1 yeşil jelibon çıkanları ayrı incelemişlerdir. Tablo üzerinden aklı yürütme sürecinin başlarında deneme ile popülasyonu temsil edecek yeni bir örneklem tahmininde bulunurlarken daha kesin olduklarına inandıkları cevaplar verme eğiliminde olmuşlardır. Etkinlik boyunca gerek sütunlardaki verileri inceleyerek gerekse birbirleri ile diyaloglara girerek kesin değerler vermek yerine "4 ve 5 civarı" gibi daha olasılıksal ifadeler kullanmaya başlamışlardır. Bu olasılıksal ifadelere 3, 4 ve 5 yeşil jelibon sütunlarındaki verilerin değişkenliğini fark ederek ulaşmışlardır. Başlangıçta 0 ve 1 yeşil jelibon sütunlarındaki verilerin hemen hemen hepsinin aynı olması sonucu öğrenciler örneklem değişkenliği kavramını göz ardı etmiş örneklem temsil edilebilirliği kavramını benimsemişlerdir. Daha sonra diğer sütunlardaki verilerin değişkenliğini fark edip örneklem değişkenliği kavramını da akıl yürütme süreçlerine dahil etmişlerdir.

100 kişilik öğrenci grubu için de tablo üzerinden akıl yürütürken genel olarak öğrenciler tahminlerini 10 kişilik örneklemlere ait tabloyu göz önüne alarak yürütmüşlerdir. Bu sebeple 4 yeşil jelibon ve çevresine daha büyük sayılar yazma eğiliminde olmuşlardır (Bkz. Şekil 4.5).

Öğrenciler 100 kişilik öğrenci grubuna ait 20 denemeden oluşan örneklem seti üzerinden akıl yürütürlerken yine sütunlara odaklanmışlar ancak 20 örneklem arasından popülasyonu iyi veya kötü temsil ettiklerini düşündükleri örneklemlere dikkat etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler bu ikinci tablo üzerinde ilkine göre daha rahat çalışmışlardır. Öğrenciler örneklemleri temsil edilebilirlik bakımından değerlendirmeye aldıkları aşamada popülasyonu 100 kişilik örneklemlerdeki verilerin 10 kişilik örneklemlere ait verilerden daha iyi temsil ettiklerini düşünmeye başlamışlardır.

Özetle öğrenciler başlangıçta örneklem temsil edilebilirliği kavramına ait hiçbir informel bilgi kullanımı göstermemişlerdir. Daha sonra tablolar üzerinde akıl yürütme süresince birden fazla örneklemi karşılaştırmaları gerektiği için temsil edilebilirlik kavramına informel olarak ulaşabilmişlerdir. Ayrıca örneklem temsil edilebilirliği kavramı, kesin bir dille ifade edilen cevaplardan olasılıksal ifadelere ve örneklem büyüklüğünün örneklem temsil edilebilirliğini doğru orantılı olarak etkilediği çıkarımına doğru gelişmiştir. Örneklem değişkenliği kavramı ise daha çok ikinci tablo üzerinde akıl yürütme sürecinde ortaya çıkmıştır. Öğrenciler başlangıçta örneklemler arasında farklılıklar olduğunu göz ardı etmiştir. Ancak inceledikleri örneklem sayısı attıkça örneklem değişkenliğinin farkına varmış ve buna göre tahmin cevaplarını daha kesin bir dille ifade etmek yerine daha olasılıksal dille ifade etmişlerdir.

4.3.5. Beşinci alt probleme ait bulgular

Beşinci alt problem "Öğrencinin örneklem hakkında akıl yürütürken akran etkileşiminin, öğretmen desteğinin ve TinkerPlots (Konold ve Miller, 2004) programının destekleyici etkisi var mıdır?" şeklindedir. Bu alt problem uygulama süresince üç etkinlikte de araştırılmıştır. Etkinlikler bu unsurlar da dikkate alınarak hazırlanmıştır

Başlangıçta öğrencilerde akran etkileşimi çok az gözlenmiştir. Uygulanan ilk etkinlikte (hastane etkinliği) iki grupta da başlarda öğrenciler verdikleri cevaplar

konusunda birbirleriyle etkileşimde bulunmamışlardır. Sadece birbirlerinin fikirlerine katıldıklarında ya da katılmadıklarında araştırmacı-öğretmene fikirlerini söylemişler ancak bu fikirler hakkında birbirleriyle tartışmamışlardır. Daha sonra aynı etkinlikte oluşturulan grafikler üzerinde öğrencilerin beraber yorum yapmaları, tartışmaları istenmiştir. Bu aşamada da öğrenciler fikirlerini öğretmene yönelterek ifade etmişler, karşılıklı iletişim kurmamışlardır. İkinci etkinlikte (öğrenci anketi etkinliği) etkinliğin başında yaşadıkları çelişki öğrencileri çok fazla hayrete düşürmesine bağlı olarak öğrencilerin daha belirgin tepkiler vermelerine neden olmuştur. Bu da birbirleri ile olan iletişimi harekete geçirmiştir. Bu etkinlikteki grafikleri yorumlarken öğrenciler biraz daha birbirlerine yönelmişler ve az da olsa grafik üzerinden tartışmışlardır. Üçüncü etkinlikte ise öğrencilerin etkileşimleri başlangıca göre artış göstermiş ve gelişmiştir. Özellikte Eren ve Hasan birbirleriyle akıl yürütme süreçlerini geliştiren tartışmalarda bulunmuştur. Ayrıca birbirlerinin fikirlerini tartışarak geliştirmiş ve akıl yürütme süreçlerinde çıkarsama yaparken bu fikirleri kullanabilmişlerdir.

Öğretmen desteği en çok grafikleri yorumlarken etkili olmuştur. Öğrenciler grafikler üzerinden akıl yürütürken zorlanmışlardır. Grafiklerdeki verileri ne şekilde inceleyeceklerini, nelere dikkat etmeleri gerektiğini başlangıçta anlayamamışlardır. Öğrencilerin 6. sınıf olmaları sebebi ile öğrencilerden grafik okuma ve yorumlama beklenmemiştir. Araştırmanın amacı, öğrencilerin bunu informel yollarla yapabilmesini gözlemlemektir. Bu sebeple araştırmacı-öğretmen öğrencilere ipuçları vererek onların bu sürece girmesine destek olmuştur. Öğrencilerin takıldıkları, durakladıkları noktalarda öğrencilere yorumları ile ilgili neden, nasıl soruları sorularak öğrencilerin akıl yürütme süreçleri desteklenmiştir. Öğrenciler bu sorulara cevap vererek grafik ve tablo üzerinden akıl yürütmelerinde daha rahat ilerlemiş ve her bir etkinlikten bir diğerine geçtiklerinde grafik ve tablo hakkında yorum yapmaları gelişmiştir.

TinkerPlots programı etkinliklerin geliştirilmesinde çok faydalı olmuştur. Etkinlikler 6. sınıf öğrencilerine uygulanacağı için soruları onların düzeyine indirgemek gerekmiştir. TinkerPlots'daki modellemeler sayesinde öğrenciler soruları daha rahat kavrayabilmişlerdir. Bu programda oluşturabildikleri grafikler sayesinde sorulara bakış açıları gelişmiş ve akıl yürütme süreçleri desteklenmiştir. TinkerPlots programının renklendirme özelliği sayesinde öğrenciler grafik üzerinde aynı anda üç

değişkeni zorlanmadan karşılaştırabilmişlerdir. Ayrıca TinkerPlots ile zamandan oldukça tasarruf edilmiş ve etkinlik süresince yapılamayacak uygulamalar bu program ile gerçekleştirilmiştir. Örneğin jelibon fabrika etkinliğinde 100 tane veriye ait 20 örneklem çok kısa bir sürede oluşturulabilmiştir. Öğrencilere verilen örneklemler yeterli gelmediğinde farklı verilere sahip yeni örneklemler o anda oluşturulabilmiş ve uygulama süreci boyunca gerekli yerlerde etkinlik geliştirilebilmiştir.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmadan çıkarılan sonuçlar daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılmış ve sentezlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın alt problemlerinde incelenen örneklem büyüklüğü, örneklem temsil edilebilirliği, örneklem değişkenliği ve akıl yürütme sürecini destekleyen unsurlara ilişkin sonuçlar alt başlıklar halinde aşağıda tartışılmıştır.

5.1. Örneklem Büyüklüğü Kavramının Gelişimi

Örneklem büyüklüğü kavramı ilk olarak üçüncü görüşme sorusunda ele alınmıştır. Öğrencilerden Hasan ve Eren örneklem büyüklüğünün sonucu etkilemediğini ifade etmiştir. Burada örneklem büyüklüğünün bu soruyla ilişkili olmadığı kavram yanılgısı görülmüştür (Fishbein ve Schnarch, 1997). Aynı şekilde beşinci görüşme sorusuna "Bir parayı 3 kere havaya attığımızda en az 2 kere tura gelme şansı, parayı 300 kere attığımızda en az 200 kere tura gelme şansından

a) Daha büyüktür.

b) Eşittir.

c) Daha küçüktür.

Neden bu seçeneği işaretlediğini açıklar mısın?" da bütün öğrenciler eşittir cevabı vererek bu kavram yanılgısının öğrencilerde belirgin olarak ortaya çıktığını göstermiştir. Fishbein ve Schnarch (1997) bu sorularda verilen cevapların çoğunlukla "eşittir" olduğunu ifade etmişler ve bunu temsil kısayolu kavram yanılgısına bağlamışlardır. Diğer iki öğrenci ise "büyük okul" cevabını vermişlerdir. Bu öğrenciler örneklem büyüklüğü arttıkça örneklemdeki erkek öğrenci sayısının da artacağından dolayı erkek öğrencilerin %60'tan fazla gelebileceğini ifade etmişlerdir. Burada öğrencilerin fark edemedikleri durum ise örneklem büyüklüğünün artmasıyla sadece erkek değil kız öğrencilerinin de sayısı arttığı olmuş olabilir ya da ikisinin de arttığını fark etseler bile erkek öğrenciler üzerine odaklandıkları için kızlarının sayısının artmasını göz ardı etmiş olabilirler.

Benzer bir soru grup etkinliklerinde "hastane etkinliği" olarak öğrencilere sorulmuş ve TinkerPlots, öğretmen desteği ve etkinlik ile öğrencilerde örneklem büyüklüğü kavramının gelişimi gözlemlenmiştir. Hastane etkinliği sorusu "Bir şehirdeki iki

farklı hastaneden küçük olanında günde yaklaşık 15 doğum büyük olanında ise günde yaklaşık 45 doğum olmaktadır. Yıl boyunca tutulan günlük kayıtlara göre küçük hastanede günde 9 erkek bebeğin üzerinde olan yani doğanların %60'tan fazlasının erkek bebek olduğu günler vardır. Aynı şekilde büyük hastanede de günde 27 erkek bebeğin üzerinde olan yani doğanların %60'tan fazlasının erkek olduğu günler vardır. Bu iki hastaneden hangisinde bu günler daha fazladır?" şeklindedir. Öğrenciler büyük hastane ve küçük hastane ile ilgili grafikleri yorumlarken hastane kapasitesinin artmasıyla grafiklerdeki verilerin belli bir yerde toplandığını görmeye başlamışlardır. Ancak sadece iki hastane grafiği yeterli gelmemiştir. Bunun üzerine TinkerPlots ile biraz daha büyük (65-100-250 kapasiteli) bir hastaneye ilişkin grafikler oluşturulup öğrencilerin yorumları incelenmiştir. İki grup da hastanelerin kapasiteleri arttığında grafikteki verilerin belli bir değerde (%50'de) toplandığını gözlemleyebilmişlerdir. Birinci gruptan Salih ve ikinci gruptan Hüseyin grafikteki verilerin %50'de toplanmalarının sebebi olarak erkek doğma olasılığının %50 olması ile ilişkilendirebilmişlerdir. Sonuç olarak öğrencilerin birinde örneklem büyüklüğü kavramının gelişimi daha çok veya hızlı olurken diğerinde daha az veya yavaş olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan birçok araştırmada TinkerPlots, akran etkileşimi ve öğretmen desteği ile gerçekleşen etkinliklerde öğrencilerin informel çıkarsamalı akıl yürütme süreçlerinde gelişim gösterdikleri görülmüştür (Paparistodemou ve Mavrotheris, 2008; Paparistodemou ve Mavrotheris, 2010; Makar ve diğerleri, 2011). Bu çalışma da literatürü bu anlamda desteklemiştir.

Ayrıca jelibon fabrika etkinliğinde 10 kişilik ve 100 kişilik örneklemlerin karşılaştırılmasında öğrenciler daha büyük örneklemlerin popülasyonu daha iyi temsil ettiğini gözlemlemiş ve bunu ifade etmişlerdir. Böylece örneklem büyüklüğü ve temsil edilebilirlik arasındaki ilişki kısmen de olsa öğrencilerde belirmiştir. Rubin ve diğerlerinin (1990) yaptığı çalışmalarda öğrencilerin örneklem büyüklüğünün daha az olduğu durumlarda örneklem temsil edilebilirliğinin daha güçlü olduğunu gözlemlemeleri bu etkinliğin başında bu araştırmada çalışılan öğrencilerde de görülmüştür. Ancak etkinliğin sonunda yapılan 10 kişilik ve 100 kişilik örneklemlerden seçim yapılması ile öğrencilerde bu kavram yanılgısı nispeten azalmıştır. Bu da etkinliğin ve TinkerPlots bilgisayar programının öğrencilerin informel akıl yürütme sürecindeki gelişimlerini desteklediğini göstermektedir

(Paparistodemou ve Mavrotheris, 2008; Paparistodemou ve Mavrotheris, 2010; Makar ve diğerleri, 2011; Kazak, 2009).

5.2. Öğrencilerin Örneklem Seçerken Düşünmelerini Etkileyen Faktörler

Öğrencilerin örneklem seçerken düşünmelerini etkileyen faktörler görüşme sorularında ve jelibon fabrika etkinliğinin son aşamasında incelenmiştir. Görüşme sorularında bir metin üzerinden öğrencilerin örneklem seçerken nelere dikkat ettikleri sorulmuştur. Bu sorunun metni: "Televizyonda bir haber spikeri "Denizli'deki 5. sınıf öğrencilerin ağırlıkları üzerine yapılan bir araştırma çalışmasında araştırmacılar Denizli'deki 5. sınıf öğrencilerinden oluşan bir örneklem ile görüştü." haberini açıklamıştır." şeklindedir Öğrenciler metindeki sorunun ne olduğuna dikkat etmeden cevap vermeye çalışmışlardır. Soruda Watson ve Moritz'in (2000) yaptıkları araştırmadaki bulgularına benzer şekilde bu çalışmada da öğrenciler öğrencilerin ağırlıkları üzerine araştırma yapıldığı belirtildiği halde "öğrenci başarısı" gibi sorunun içeriği ile ilgisi olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrenciler örneklem ve örneklem seçme kavramlarını okullarındaki matematik dersinde görmüşlerdir. Ancak öğrenciler bu kavramları sadece ismen hatırlayıp içerikleri hakkında bir yorum yapamamışlardır. İnformel bilgileri bu konuda yetersiz kalmıştır.

Jelibon fabrika etkinliğinin son aşamasında öğrenciler örneklemler içinden popülasyonu temsil eden en uygun örneklemleri seçerken farklı yöntemler izlemişlerdir. Birinci grup popülasyondaki verilere göre her örneklemi genel olarak iyi-orta-kötü olarak değerlendirip, yaklaşık bir sonuç çıkarmaya çalışırken ikinci gruptaki öğrenciler paketleri temsil eden her örneklemdeki yedi olası durumu (0 yeşil,1 yeşil,2 yeşil gibi) tek tek iyi-orta-kötü olarak değerlendirip daha sonra her örneklemi kendi içinde en çok çıkan değerlendirme derecesini numunenin derecesi olarak kabul etmişlerdir. İkinci grubun birinci gruba göre örneklem seçerken daha sistemli bir metot geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum ikinci gruptaki Hasan'ın tahminlerini, tablo-grafik yorumlamalarını veya çıkarsamalarını çoğunlukla işleme dayandırma ihtiyacında olmasından kaynaklanmış olabilir. Hasan başlarda sadece doğru veya yanlış işlemler yaparak cevap vermeye çalışırken çalışmanın sonlarına doğru işlemlerine az da olsa yorum becerisi katmaya çalışmıştır. Bu durum bulgularda açıklandığı gibi Eren'i de olumlu etkilemiş ve bu son aşamada ortak

hareket etmişlerdir. Hatta bazı durumlarda Eren Hasan'ın ürettiği modelleri geliştirmeye çalışmıştır.

5.3. Örneklem Temsil Edilebilirliği ve Değişkenliği Kavramlarının Gelişimi

Örneklem temsil edilebilirlik ve örneklem değişkenliği kavramlarının informel akıl yürütme sürecindeki gelişimleri jelibon fabrika etkinliğinde incelenmiştir. Öğrenciler yirmi adet farklı örneklemi değerlendirirken başlangıçta örneklemi bir bütün olarak değerlendirmekten ziyade örneklemdeki verileri teker teker irdelemişlerdir. Yani her bir örneklemi bir diğerinden bağımsız birbirleri ile olan ilişkilerine bakmadan incelemişlerdir. Örneklem temsil edilebilirliği kavramı ilk olarak veriler üzerinde tartışmaları sırasında ortaya çıkmıştır. Örneğin öğrencilerin ilk dikkatlerini çeken 20 örneklemde de 0 yeşil jelibon sütununda (paketinde hiç yeşil jelibon çıkmayanlar) hep 0 değerinin çıkması olmuştur. Öğrencilerden 10 kişiden oluşan bu örneklem üzerine yeni bir tahminde bulunmaları istendiğinde herkesin paketinde en az 1 tane yeşil jelibon çıkacağı üzerine hiç şüpheye düşmemişlerdir. Rubin ve diğerleri (1990) de çalışmalarında öğrencilerde bu durumu gözlemlemişlerdir. Rubin ve diğerlerine (1990) göre bu durum da örneklemlerin temsil edilebilirlik özelliğine aşırı güvendiklerini göstermektedir. Ancak burada öğrencilerin ellerindeki verinin bu düşünceyi kuvvetle desteklediği göz ardı edilmemelidir. Öyle ki yukarıda da ifade edildiği gibi 20 örneklemde de kimsenin paketinden 0 yeşil jelibon (yani 6 kırmızı jelibon) çıkmamıştır. İkinci sütuna (paketinden 1 yeşil çıkanlar) gelindiğinde ise birkaç tane örneklemde 10 kişiden birinde 1 yeşil çıkmasına rağmen öğrencilerde şüphe uyandıran bir etki gözlemlenmemiştir. Yani burada çoğunluğa bakarak bu sütunda da paketinden 1 yeşil jelibon çıkanların sayısının 0 olduğu kanaatine varmışlardır. Paketinden 3, 4 veya 5 yeşil jelibon çıkanlar incelendiğinde ise örneklem değişkenliği kavramı öğrencilerde belirmiştir. Öğrenciler farklı sonuçların çıktığına dikkat etmişlerdir. 0 yeşil sütunu için daha kesin bir dille konuşurlarken 3, 4 ve 5 yeşil sütunlarına ilişkin daha esnek bir dil kullanmışlardır. Örneğin 0 yeşil jelibon için hiç tereddüt etmeden 0 sayısını atarken, 5 yeşil jelibon için birkaç değer arasında karar vermekte zorlanmışlardır. Örneklemlerdeki farklılıklar öğrencilerin dikkatini çekerek değişkenliğin üzerine yoğunlaşmalarını sağlamıştır.

Bu etkinliğin bir sonraki aşaması olan 100 kişilik yirmi adet örneklem incelemesinde öğrencilerin yaklaşımları yine aynı şekilde olmuştur. Bu durum başlangıçta Rubin ve

diğerlerinin (1990) çalışmasında da görüldüğü gibi örneklemin büyümesinin öğrencilerin örneklemler üzerinde akıl yürütmelerinde etkin olmadığını göstermektedir. Daha sonra öğrencilerden örneklemleri temsil edebilirliklerine göre (Bu informel biçimde öğrencilere ifade edilmiştir.) değerlendirmeleri istendiğinde öğrenciler 100 kişiden oluşan örneklemlerin 10 kişiden oluşan örneklemlere göre daha çok temsil gücüne sahip olduklarını ifade etmişlerdir. 10 kişilik ve 100 kişilik örneklemlere bakış açıları karşılaştırıldığında 10 kişilik örneklemde örneklem temsil edilebilirliğe daha çok eğilim gösterdikleri ortaya çıkmaktadır (Rubin ve diğerleri, 1990). Bu da Rubin ve diğerlerinin 1990 da yaptığı çalışmada elde ettiği sonuçlardan biri olan "Örneklem büyüklüğünün daha az olduğu durumlarda ise örneklem temsil edilebilirliğinin daha güçlü olduğunu gözlemlemişlerdir." sonucunu desteklemektedir.

Daha sonra öğrencilerden örneklemleri temsil edebilirliklerine göre (Bu informel biçimde öğrencilere ifade edilmiştir.) değerlendirmeleri istendiğinde öğrenciler 100 kişiden oluşan örneklemlerin 10 kişiden oluşan örneklemlere göre daha çok temsil gücüne sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

5.4. Akıl Yürütme Sürecini Destekleyen Unsurlar

Bu çalışmada akıl yürütme sürecini destekleyen akran etkileşimi, öğretmen desteği ve TinkerPlots programı unsurlarının etkisi incelenmiştir.

Önceki üç alt problem boyunca etkinliklerin, TinkerPlots programının, akran etkileşiminin ve öğretmen desteğinin olumlu etkileri tartışılmıştır. Buna ek olarak bu olumlu destekleme Vygotsky'nin "yakınsak alan gelişimi" ile de açıklanabilir. Yakınsak alan gelişimi şöyle tanımlanabilir:"Çocuğun bağımsız problem çözme olarak belirlenen gerçek gelişim düzeyi" ile "yetişkin rehberliğinde ya da daha yetenekli akranlarla işbirliği yaparak problem çözme olarak belirlenen gizil gelişim düzeyi" arasındaki fark olarak tanımladığı 'yakınsak gelişim alanı'dır (zone of proximal development) (Vygotsky,1998).

Görüşme sorularından elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin istatistik ve olasılık üzerine akıl yürütme seviyeleri çok alt düzeylerde görülmüştür. Bunun en temel sebebi öğrencilerin bu konular üzerine henüz tam bir formel eğitim almamış olmamaları olabilir. Formel bilgileri (istatistiksel kavramlar) en alt düzeydedir. Bu

çalışmada ise öğrencilerin informel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde gelişimleri incelenmiştir. Bu süreçte TinkerPlots, etkinlikler, akran etkileşimi ve öğretmen desteği, öğrencilerin gerçek gelişim düzeylerinin daha ileri bir düzeye geçmelerine olanak sağlamıştır. Vygotsky'e (1978) göre öğrenme ve gelişim ayrı süreç eğrilerine sahiptir. Bu eğriler zaman içinde kesişirler ancak genellikle öğrenim gelişimden daha önde giden bir süreçtir (Vygotsky, 1978). Öğrenme kendiliğinden gerçekleşebileceği gibi dışarıdan yardımlarla da gerçekleşebilir (Vygotsky, 1978). Bu sosyo-kültürel öğrenme kuramının temel varsayımlarında biridir. Yapılan çalışmada da bu varsayımdan yola çıkılmıştır. Vygotsky'nin dışarıdan yardım şeklinde adlandırdıkları bu araştırmada TinkerPlots, etkinlikler, akran etkileşimi ve öğretmen desteği unsurlarıdır (Makar ve diğerleri, 2011). Ayrıca Vygotsky (1978) bu gelişimin zihinsel ve fiziksel gelişimlerin sınırladığı bir çerçeve içerisinde meydana geldiğini savunur ki bu da bu araştırmada öğrencilerin farklı seviyelerde gelişim göstermelerine gerekçe olarak gösterilebilir.

Özetle Vygotsky'nin öğrenme yaklaşımının kabul ettiği öğrenci gelişimini destekleyen unsurların etkisi bu araştırmada da yoğun olarak görülmüş ve öğrencilerin informel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinde karşılarına çıkan engelleri aşmalarına yardımcı olmuştur.

6. ÖNERİLER

Bu araştırma informel çıkarsamanın öğrencideki gelişimini gözlemlemiştir. Sonuç olarak da informal eğitimin formel eğitimi destekleyebileceği söylenebilir. Makar, Bakker ve Ben-Zvi (2011) ve Leavy (2010) de çalışmalarında bu bulguya ulaşmışlardır. Okullardaki örgün eğitimde de öğrencilerin formel öğretimlerinin gelişimleri için informal öğretimin önemi de göz önünde bulundurulması önerilebilir. Matematik dersinde yeni bir konunun öğretimine geçmeden önce öğrencilerin informal bilgileri tespit edilip yeni konu üzerinde bu bilgileri geliştirebilecek etkinlikler düzenlenebilir.

Bu çalışma informel çıkarsamalı akıl yürütme kavramının literatüre henüz yeni yerleşmiş olduğunu düşünerek bu kavramı daha derinlemesine inceleyebilmek amaçlı küçük bir örneklem grubu ile çalışılmasını öngörmüştür. Bu tarz bir çalışmanın sadece altıncı sınıflarla değil daha çeşitli sınıflarla ve daha çok sayıda öğrenci ile gerçekleştirilmesi önerilebilir. İnformel çıkarsamalı akıl yürütme kavramının 6., 7. ve 8. sınıflar arasında karşılaştırmalı incelemesi yapılabilir. Böylece informel akıl yürütmenin yaşlara bağlı gelişimi ve farkları gözlemlenebilir. Bu kavrama ilişkin bir çalışma tüm sınıfı kapsayacak daha geniş içerikli ve daha uzun soluklu bir uygulama süreci dahilinde gerçekleştirilebilir. Böylece informel çıkarsamalı akıl yürütme kavramının sınıf derslerine etkisi incelenebilir.

Bu çalışmada informel çıkarsamalı akıl yürütme sürecinin örneklem ve örnekleme üzerine akıl yürütme kısmı incelenmiştir. Bu araştırmada da bahsedilen informel çıkarsamalı akıl yürütme sürecindeki diğer kavramların üzerinde de ayrıntılı olarak durulması önerilebilir. İnformel çıkarsamalı akıl yürütme sürecindeki diğer kavramlara örnek olarak bağlam, dağılımları karşılaştırma ve istatistiksel kurallar vb şeklinde verilebilir. Bu kavramların bu sürece etkilerinin incelenmesi önerilebilir.

Altıncı sınıf öğrencileriyle yapılan bu çalışma araştırma tabanlı ve bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin gelişimlerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Okullardaki formel eğitimde bu unsurların dikkat edilmesi önerilebilir. Matematik derslerinde bu tarz öğretimi içeren etkinlikler uygulanabilir ve bu uygulamalara uygun matematik kitaplarının içerikleri düzenlenebilir. Matematik dersleri programlanırken TinkerPlots gibi bilgisayar desteği sağlayan ve öğrencilerin gelişimini destekleyen yazılım programları ile dersler düzenlenebilir.

KAYNAKLAR

Ben-Zvi, D. (2004). Resoning About Variability in Comparing Distributions. *Statistics Education Research Journal, 3*(2), 42-63.

Broers, N.J. (2006). Learnıng Goals: The Primacy of Statistical Knowledge. *Proceeding of the Seventh International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 7).*

Bruner, J. (1985). Vygotsky: A historical and conceptual perspective. J. V. Wertsch (Ed.) içinde, *Culture, communication, and cognition: Vygotskian perspectives* (pp. 21-34). Cambridge: Cambridge University Press.

Chance, B.L. (2002). Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. *Journal of Statistics Education,*10(3). www. .amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html

Cobb, P., Confrey, J, diSessa, A, Lehrer, R. ve Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher, 32*, 1, 9–13

delMas, R.C. (2002). Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary. *Journal of Statistics Education,*10(3). www. .amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html

Fischbein, E. ve Schnarch, D. (1997). The Evolution With Age of Probabilistic, Intuitively Based Misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(1), 96-105.)

Fitzallen, N. ve Watson, J. (2010). Develeoping Statistical Reasoning Facilitated by TinkerPlots. C. Reading (Ed.) içinde, *Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 8)* [CD-ROM]. Ljubljana, Slovenia, 11-16 July 2010.

Garfield, J. ve Chance, B. (2000). Assessment in Statistics Education: Issues and Challenges. *Mathematical Thinking and Learning, 2(1-2), 99–125.*

Garfield, J. (2002). Te Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education,*10(3). www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html

Garfield, J.B. (2003). Assessing Statistical Reasoning. *Statistics Education Research Journal,*2(1), 22-38.

Gil, E. ve Ben-Zvi, D. (2010). Emergence of Reasoning About Sampling Among Young Students in the Context of Informal Inferential Reasoning. C. Reading (Ed.) içinde, *Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 8)* [CD-ROM]. Ljubljana, Slovenia, 11-16 July 2010.

Kazak, S. (2006). *Investigating Elementary School Students' Reasoning about Distributions in Various Chance Events.* Yayınlanmamış doktora tezi. Washington University in St Louis.

Kazak, S. (2008). Öğrencilerin Olasılık Konularındaki Kavram Yanılgıları ile Öğrenme Zorlukları. M. F Özmantar, E. Bingölbalı ve H. Akkoç (Ed.) *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri* içinde (121-150). PEGEMA Yayınevi.

Kazak, S. (2009). Olasılık Konusu Öğrencilere Neden Zor Gelmektedir?. E. Bingölbalı ve M. F. Özmantar (Ed.) *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri* içinde (216-239). PEGEMA Yayınevi.

Konold, C. ve Miller, C. (2004). *TinkerPlots™ dynamic data exploration* (Version 1.0). Emeryville, CA: Key Curriculum Press.

Leavy, A. M. (2010). The Challenge of Preparing Preservice Teachers to Teach Informal Inferential Reasoning. Informal Statistical Inference. Statistics Education Research Journal 9(1), 46-67.

Makar, K., Bakker, A., Ben-Zvi, D. (2011). The Reasoning Behind Informal Statistical Inference . Mathematical Thinking and Learning, 13: 152-173, 2011

Makar, K. ve Rubin, A. (2009). A Framework For Thinking About Informal Statistical Inference. Statistics Education Research Journal 8(1), 82-105.

Maxara, C. ve Biehler, R. (2010). Students' understanding and reasoning about sample size and the law of large numbers after a computer-intensive introductory course on stochastics. C. Reading (Ed.) içinde, *Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 8)* [CD-ROM]. Ljubljana, Slovenia, 11-16 July 2010.

MEB (2009a). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim program ve klavuzu. T.*C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı*,İnternetten 20 Nisan 2012 tarihinde http://ttkb.meb.gov.tr/program.aspx adresinden alınmıştır.

MEB (2009b). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim program ve klavuzu. T.*C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı*,İnternetten 20 Nisan 2012 tarihinde http://ttkb.meb.gov.tr/program.aspx adresinden alınmıştır.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Paparistodemou, E. ve Mavrotheris, M. (2008). Developing Young Students' Informal Inference Skills in Data Analysis. *Statistics Education Research Journal, 7*(2), 83-106.

Paparistodemou, E. ve Mavrotheris, M. (2010). Engaging Young Children in Informal Statistical Inference. C. Reading (Ed.) içinde, *Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 8)* [CD-ROM]. Ljubljana, Slovenia, 11-16 July 2010.

Pfannkuch, M. (2006). Informal Inferential Reasoning. *Proceeding of the Seventh International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 7).*

Pfannkuch, M. (2011). The Role of Context in Developing Informal Statistical Inferential Reasoning: A Classroom Study. Mathematical Thinking and Learning, 13: 1, 27 – 46.

Pratt, D., Wilder, P., Ainley, J., ve Mason, J. (2008). Local and Global Thinking in Statistical Inference. *Statistics Education Research Journal, 7*(2), 107-129.

Rubin, A., Bruce, B.,ve Tenney, Y. (1990). Learning About Sampling: Trouble at the Core of Statistics. D. Vere-Jones (Ed.) içinde, *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* (s. 314–319). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.

Saldanha, L. ve Thompson, P. (2002). Conceptions of Sample and Their Relationship to Statistical Inference. *Educational Studies in Mathematics,* 51, 257-270.

Ulutaş, F. ve Ubuz, B. (2008). Matematik Eğitiminde Araştırmalar ve Eğilimler: 2000-2006 yılları arası. *İlköğretim Online, 7*, 616-626.

Umay, A. (2003). Matematiksel Muhakeme Yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.* 24. 234-243.

Vygotsky, L.S. (1998). *Düşünce ve Dil*. Toplumsal Dönüşüm Yayınları: İstanbul.

Watson, J. ve Moritz, J. B. (1998). The Beginning of Statistical Inference: Comparing Two Data Sets. *Educational Studies in Mathematics*, 37, 2, 145-168.

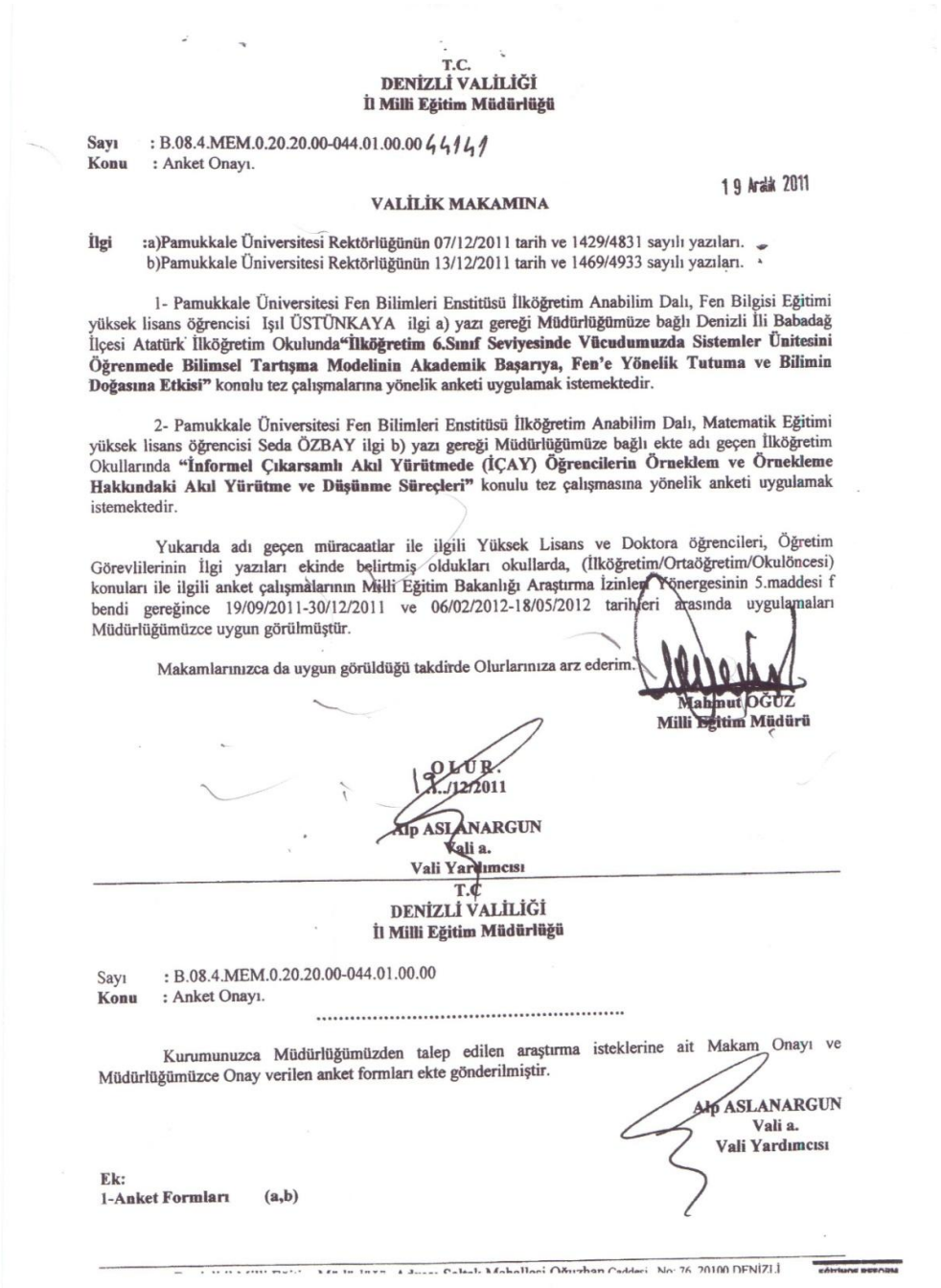
Watson, J. ve Moritz, J. B. (2000). Developing Concepts of Sampling. *Journal for Research in Mathematical Education,* Vol 31, No. 1, 44-70.

Yeşildere, S. ve Türnüklü, E.B. (2007). Öğrencilerin Matematiksel Düşünme ve Akıl Yürütme Süreçlerinin İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi,* 40(1), 181-213.

Zieffler, A., Garfield, J., Delmas, R.,ve Reading, C. (2008). A Framework to Support Research on Informal Inferential Reasoning. *Statistics Education Research Journal, 7*(2), 40-58.

EKLER

EK-1 Uygulama İzni



T.C.
DENİZLİ VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.0.20.20.00-044.01.00.00 44141
Konu : Anket Onayı.

19 Aralık 2011

VALİLİK MAKAMINA

İlgi :a)Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğünün 07/12/2011 tarih ve 1429/4831 sayılı yazıları.
b)Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğünün 13/12/2011 tarih ve 1469/4933 sayılı yazıları.

1- Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi yüksek lisans öğrencisi Işıl ÜSTÜNKAYA ilgi a) yazı gereği Müdürlüğümüze bağlı Denizli İli Babadağ İlçesi Atatürk İlköğretim Okulunda**"İlköğretim 6.Sınıf Seviyesinde Vücudumuzda Sistemler Ünitesini Öğrenmede Bilimsel Tartışma Modelinin Akademik Başarıya, Fen'e Yönelik Tutuma ve Bilimin Doğasına Etkisi"** konulu tez çalışmalarına yönelik anketi uygulamak istemektedir.

2- Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi yüksek lisans öğrencisi Seda ÖZBAY ilgi b) yazı gereği Müdürlüğümüze bağlı ekte adı geçen İlköğretim Okullarında **"İnformel Çıkarsamlı Akıl Yürütmede (İÇAY) Öğrencilerin Örneklem ve Örnekleme Hakkındaki Akıl Yürütme ve Düşünme Süreçleri"** konulu tez çalışmasına yönelik anketi uygulamak istemektedir.

Yukarıda adı geçen müracaatlar ile ilgili Yüksek Lisans ve Doktora öğrencileri, Öğretim Görevlilerinin İlgi yazıları ekinde belirtmiş oldukları okullarda, (İlköğretim/Ortaöğretim/Okulöncesi) konuları ile ilgili anket çalışmalarının Milli Eğitim Bakanlığı Araştırma İzinleri Yönergesinin 5.maddesi f bendi gereğince 19/09/2011-30/12/2011 ve 06/02/2012-18/05/2012 tarihleri arasında uygulamaları Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

Mahmut OĞUZ
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
../12/2011

Alp ASLANARGUN
Vali a.
Vali Yardımcısı

T.C
DENİZLİ VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.0.20.20.00-044.01.00.00
Konu : Anket Onayı.

Kurumunuzca Müdürlüğümüzden talep edilen araştırma isteklerine ait Makam Onayı ve Müdürlüğümüzce Onay verilen anket formları ekte gönderilmiştir.

Alp ASLANARGUN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Anket Formları (a,b)

EK-2 Pilot Çalışma Öncesi Öğrenci Görüşme Formu

ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Merhaba,

Bu görüşme senin nasıl verilere dayalı yorum yaptığını ve akıl yürüttüğünü belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu görüşme sadece araştırma amaçlı kullanılacak ve kişisel bilgiler kesinlikle gizli tutulacaktır. Görüşmenin yaklaşık kırk dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsen görüşmeyi video kamera ile kaydetmek istiyorum. Video kaydı verdiğin yanıtları daha sonra değerlendirme yaparken bana hatırlamada yardımcı olacak. Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğin için şimdiden teşekkür ederim. Eğer senin de görüşmeye başlamadan önce bana sormak istediğin bir soru varsa, önce onu yanıtlamak istiyorum.

Seda ÖZBAY

SORU1:

1) a. Örneklem kelimesini daha önce duydun mu? Nerede? Ne anlama geliyor?

   b. Televizyonda bir haber spikeri "Denizli'deki 5. sınıf öğrencilerin ağırlıkları üzerine yapılan bir araştırma çalışmasında araştırmacılar Denizli'deki 5. sınıf öğrencilerden oluşan bir örneklem ile görüştü." haberini açıklamıştır.

   Bu cümledeki örneklem kelimesi ne anlama geliyor?

2) a. Sizce araştırmacılar neden Denizli'deki bütün 5. sınıf öğrencileriyle araştırma yapmak yerine 5. sınıf öğrencilerinden oluşan bir örneklem ile araştırma yaptılar?

   b. Sizce 10 kişilik bir örneklem mi kullandılar? Neden? Bu örneklem için kaç tane öğrenci seçmeleri gerekir? Neden?

   c. Örneklemi oluşturan öğrencileri nasıl seçmeliler? Neden?

3) Araştırmacılar iki okula gitmiştir:

Bu iki okuldan biri küçük bir okul, diğeri ise büyük bir okuldur. Her iki okulda kız öğrenci sayısı ile erkek öğrenci sayısı yaklaşık olarak birbirine eşittir.

Araştırmacılar her iki okuldan rastgele birer örneklem almışlardır:

- 50 öğrenci büyük okuldan
- 20 öğrenci küçük okuldan

Bu örneklemlerden biri anormal çıkmıştır: Örneklemde %80'den fazla erkek öğrenci vardır.

Sizce bu sonuç büyük ihtimalle büyük okuldan seçilen 50 kişilik örneklemden mi yoksa küçük okuldan seçilen 20 kişilik örneklemden mi gelmiş olabilir? Ya da bu örneklemin her iki okuldan da gelme ihtimali eşit midir? Neden?
(Kaynak: Watson, J. M. ve Moritz, J.B.: 2000, Developing concepts of sampling, *Journal for Research in Mathematics Education, 31*, 44-70.)

SORU2:

Bir radyo kanalında arayanlara "Caddelerdeki hız kasisleri kaldırılmalı mı?" sorusu sorularak bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaya göre arayanların % 96'sı evet cevabını vermiştir. Radyo kanalının belirttiğine göre 10000 kişiden 9624'ü hız kasislerinin kaldırılmasını desteklediğini belirtmiştir.

a. Bu araştırmadaki örneklemin büyüklüğü nedir?
b. Araştırmanın örneklemi caddelerdeki hız kasislerinin kaldırılması konusunda halkın desteğinin olup olmadığını belirlemede güvenilir bir yol olarak kabul edilebilir mi?

(Kaynak: Watson, J.M. ve Moritz, J.B. (2000). Developing concepts of sampling. *Journal for Research in Mathematics Education, 31*, 44-70.)

SORU3:

Bir şehirdeki altı çocuklu bütün ailelerin katılımıyla bir anket yapılmıştır. 72 ailedeki kız ve erkek çocukların doğuş sırası KEKEEK'dır (K= kız çocuk ve E= erkek çocuk).

a. Cinsiyete göre EKEEEE doğuş sıralamasının olduğu ailelerin sayısı tahminen sizce nedir? Neden?
b. Cinsiyete göre EEEKKK doğuş sıralamasının olduğu ailelerin sayısı tahminen sizce nedir? Neden?

(Kaynak: Kahneman ve Tversky (1976) aktaran Kazak, S. (2008). Öğrencilerin olasılık konularındaki kavram yanılgıları ile öğrenme zorlukları. M.F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Editörler) içinde, *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*, 130-131. Ankara: Pegem Akademi.)

SORU4:

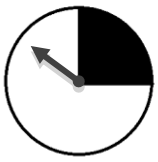
Bir parayı 3 kere havaya attığımızda en az 2 kere tura gelme şansı, parayı 300 kere attığımızda en az 200 kere tura gelme şansından

a) Daha büyüktür. b) Eşittir. c) Daha küçüktür.

Neden?

(Kaynak: Fishbein, E. ve Schnarch, D. (1997). The Evolution With Age of Probabilistic,
Intuitively Based Misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(1), 96-105.)

SORU5:



a. Şekildeki gibi ¼ ü siyah renkte olan bir çarkı 12 kere çevirdiğimizde kaç kere siyahta durur?

(Öğrenciye bir çark 12 kere çevirttirilir ve veriler yazılır. Çıkan sonucun öğrenci tarafından ifade edilmesi beklenir.)

b. İkinci kez çark 12 kere çevrilirse yine aynı sonuç mu çıkar? (Öğrenciye yeniden 12 kere çark çevirttirilir.) Sence neden faklı sonuçlar elde ettin?

EK-3 Pilot çalışma öncesi Uygulama Sırasında Kullanılacak Etkinlikler

UYGULAMA SIRASINDA KULLANILACAK ETKİNLİKLER

HASTANE ETKİNLİĞİ

Bir şehirdeki iki farklı hastaneden küçük olanında günde yaklaşık 15 doğum büyük olanında ise günde yaklaşık 45 doğum olmaktadır. Yıl boyunca tutulan günlük kayıtlara göre küçük hastanede günde 9'un üzerinde erkek bebek olduğu yani doğanların %60 tan fazlasının erkek bebek olduğu günler vardır. Aynı şekilde büyük hastanede günde 27'nin üzerinde erkek bebek olduğu yani doğanların %60 tan fazlasının erkek olduğu günler vardır. Buna göre bir günde doğan bebeklerin %60 tan fazlasının erkek olma ihtimali hangi hastanede daha yüksektir?
(Kaynak: Fischbein E. ve Schnarch D. (1997). The Evolution With Age of Probabilistic, Intuitiely Based Misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(1), 96-105.)

ÖĞRENCİ ANKETİ ETKİNLİĞİ

Açıklama: Bu etkinlikte önceden ilköğretim 6-8. sınıf öğrencilerine uygulanacak bir anketten elde edilecek veriler kullanılacaktır. Bu verilerle öğrencilerin örneklemleri neye göre ve nasıl seçtikleri, örneklemler arası karşılaştırmaları nasıl yaptıkları ve iki dağılımı karşılaştırırken örneklemleri nasıl kullandıkları gözlemlenecektir.

RENKLER ETKİNLİĞİ

Nil ve Tuna annelerine hediye etmek için birer resim yapmak istiyorlar. Nil mor bir inek ve Tuna da kırmızı bir elma yapmaya karar veriyor. Bunun için Nehir ablalarının parmak boyalarını kullanmak istiyorlar. Nehir ise onlara bir oyun eşliğinde boyalarını kullanmalarına izin veriyor. Nehir'in oyunu ise şu şekildedir: Nehir iki kutuya birer renk kırmızı, mavi ve sarı renklerde parmak boyalar koyuyor. Bu iki kutudan birer tane boya çekmelerini istiyor. Çektikleri iki boyayı karıştırarak resimleri yapacaklar. Nil'in mor inek çizmesi için mavi ve kırmızı, Tuna'nın kırmızı elma çizmesi için iki kutudan da kırmızı boya çekmesi gerekiyor. İkisi de kendilerine gereken boyaları çekene kadar oyun devam edecek ve ilk doğru boyaları çekene Nehir yapacakları resimde yardımcı olacak. Sizce Nehir'in bu oyunu adil midir?

1. Kutudaki herhangi bir boya sayısı istenilen miktarda arttırıldığı takdirde oyunun adil olup olmamasında bir değişiklik olur mu?
2. Kutudaki kırmızı boya sayısı 1 arttırılırsa oyunun adil olup olmamasında bir değişiklik olur mu?
3. Kutudaki kırmızı boya sayısı 2 arttırılırsa oyunun adil olup olmamasında bir değişiklik olur mu?
4. Kutudaki mavi boya sayısı 1 arttırılırsa oyunun adil olup olmamasında bir değişiklik olur mu?

Açıklama: Bu etkinliğin anlaşılması için önce ana ve ara renkler hakkında bilgi verilir. Parmak boyalarla renk karışımlarından elde edilecek ara renkler gözlemlenir.

JELİBON FABRİKASI ETKİNLİĞİ

Bir jelibon fabrikasında 2 milyon yeşil, 1 milyon kırmızı jelibon üretilmiştir. Bu jelibonlar karıştırılıp rastgele seçilerek 12'şerli paketler yapılacaktır.

a. Bu paketlerden herhangi biri alındığında içinden kaç tane yeşil jelibon çıkabilir? Neden?
b. 6 arkadaş bu paketlerden birer tane aldıklarında her birinin paketinde yeşil jelibonlardan kaç tane olur? Neden?

(Kaynak: Rubin, A., Bruce, B., ve Tenney, Y. (1990). Learning About Sampling: Trouble at the Core of Statistics. D. Vere-Jones (Ed.) içinde, *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* (s. 314–319). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.)

EK-4 Öğrenci görüşme formu

ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Merhaba,

Bu görüşme senin nasıl verilere dayalı yorum yaptığını ve akıl yürüttüğünü belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu görüşme sadece araştırma amaçlı kullanılacak ve kişisel bilgiler kesinlikle gizli tutulacaktır. Görüşmenin yaklaşık kırk dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsen görüşmeyi video kamera ile kaydetmek istiyorum. Video kaydı verdiğin yanıtları daha sonra değerlendirme yaparken bana hatırlamada yardımcı olacak. Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğin için şimdiden teşekkür ederim. Eğer senin de görüşmeye başlamadan önce bana sormak istediğin bir soru varsa, önce onu yanıtlamak istiyorum.

Seda ÖZBAY

SORU1:

1)Örneklem kelimesini daha önce duydun mu? Nerede duydun? Bildiğin kadarıyla ne anlama geliyor?

2) a. Televizyonda bir haber spikeri "Denizli'deki 5. sınıf öğrencilerin ağırlıkları üzerine yapılan bir araştırma çalışmasında araştırmacılar Denizli'deki 5. sınıf öğrencilerden oluşan bir örneklem ile görüştü." haberini açıklamıştır.

Bu cümledeki örneklem kelimesi ne anlama geliyor?

b. Sence araştırmacılar neden Denizli'deki bütün 5. sınıf öğrencileriyle araştırma yapmak yerine 5. sınıf öğrencilerinden oluşan bir örneklem ile araştırma yaptılar?

c. Sence 10 kişilik bir örneklem mi kullandılar? Neden? Bu örneklem için kaç tane öğrenci seçmeleri gerekir? Neden?

d. Örneklemi oluşturan öğrencileri nasıl seçmeliler? Neden?

3) Araştırmacılar iki okula gitmiştir:

Bu iki okuldan biri küçük bir okul, diğeri ise büyük bir okuldur. Her iki okulda kız öğrenci sayısı ile erkek öğrenci sayısı yaklaşık olarak birbirine eşittir.

Araştırmacılar her iki okuldan rastgele birer örneklem almışlardır:

- 50 öğrenci büyük okuldan
- 20 öğrenci küçük okuldan

Bu örneklemlerden biri anormal çıkmıştır. Bu sonuç: bu örneklemde %80'den fazla erkek öğrenci vardır.

Sence bu sonuç büyük ihtimalle büyük okuldan seçilen 50 kişilik örneklemden mi yoksa küçük okuldan seçilen 20 kişilik örneklemden mi gelmiş olabilir? Ya da bu örneklemin her iki okuldan da gelme ihtimali eşit midir? Neden?

SORU2:

Bir şehirdeki altı çocuklu bütün ailelerin katılımıyla bir anket yapılmıştır. 72 ailedeki kız ve erkek çocukların doğuş sırası KEKEEK'dır (K= kız çocuk ve E= erkek çocuk).

c. Cinsiyete göre EKEEEE doğuş sıralamasının olduğu ailelerin sayısı tahminen sence nedir? Neden bu sayıda olduğunu düşünüyorsun?
d. Cinsiyete göre EEEKKK doğuş sıralamasının olduğu ailelerin sayısı tahminen sence nedir? Neden bu sayıda olduğunu düşünüyorsun?

SORU3:

Bir parayı 3 kere havaya attığımızda en az 2 kere tura gelme şansı, parayı 300 kere attığımızda en az 200 kere tura gelme şansından

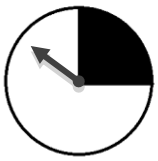
a) Daha büyüktür.

b) Eşittir.

c) Daha küçüktür.

Neden bu seçeneği işaretlediğini açıklar mısın?

SORU4:



c. Şekildeki gibi ¼ ü siyah renkte olan bir çarkı 12 kere çevirdiğimizde kaç kere siyahta durur? Bir tahminde bulunur musun? Neden bu cevabı verdiğini açıklar mısın?
d. Elimizdeki çarkı 12 kere çevirip değerleri kağıda yazar mısın?
e. İkinci kez çark 12 kere çevrilirse yine aynı sonuç mu çıkar? Bir kere daha 12 kere çarkı çevirip verileri yazar mısın? Şimdi ne gibi sonuçlar elde ettin? Sence neden farklı sonuçlar elde ettin?

1.deneme		
2.deneme		
3.deneme		
4.deneme		
5.deneme		
6.deneme		
7.deneme		
8.deneme		
9.deneme		
10.deneme		
11.deneme		
12.deneme		

Ek-5 Hastane Etkinliği Çalışma Kağıdı

HASTANE ETKİNLİĞİ

Bir şehirdeki iki farklı hastaneden küçük olanında günde yaklaşık 15 doğum büyük olanında ise günde yaklaşık 45 doğum olmaktadır. Yıl boyunca tutulan günlük kayıtlara göre küçük hastanede günde 9 erkek bebeğin üzerinde olan yani doğanların %60 tan fazlası erkek bebek olan günler vardır. Aynı şekilde büyük hastanede de günde 27 erkek bebeğin üzerinde olan yani doğanların %60 tan fazlası erkek olan günler vardır. Bu iki hastaneden hangisinde bu günler daha fazladır?

a) Büyük hastanede % 60 tan fazla erkek bebek doğumun gerçekleştiği günler daha fazladır.

b) Küçük hastanede % 60 tan fazla erkek bebek doğumun gerçekleştiği günler daha fazladır.

c) İki hastanede de % 60 tan fazla erkek bebek doğumunun gerçekleştiği günler eşittir.

1. Bu sorunun cevabı tahminen hangi hastanedir? Nedenini açıklayın.

2. Bu durumun TP deki modelini bilgisayarınızda açın ve inceleyin.

3. İki hastane için de bir günde doğan bebeklerin yüzde kaçının erkek bebek olabileceğini TP ile 20 kere deneyin ve sonuçları kaydedin.

	KÜÇÜK HASTANE (%)	BÜYÜK HASTANE (%)
1. deneme		
2. deneme		
3. deneme		
4. deneme		
5. deneme		
6. deneme		
7. deneme		
8. deneme		
9. deneme		
10. deneme		
11. deneme		
12. deneme		
13. deneme		
14. deneme		
15. deneme		
16. deneme		
17. deneme		
18. deneme		
19. deneme		
20. deneme		

4. a) Bu sonuçlar ile bir grafik oluştur. Bu grafik hakkında neler söyleyebilirsin?

b) İki hastanenin grafikleri hakkında benzerlikler ya da farklılıklar var mı?

c) Bu hastanelerde doğan erkek bebekler için bir tahminde bulunabiliyor musun?

Sonuçlar beklediğin gibi mi çıktı?

5. Büyük hastanede bir günde doğan bebek sayısı artsaydı yukarıdaki sonuçlar nasıl değişirdi?

Ek-6 Öğrenci Anketi Çalışma Kağıdı

ÖĞRENCİ ANKETİ

SORU1:

Sence hangi sporu yapanların boyları daha uzun olma eğilimindedir? (voleybol-basketbol-yüzme-futbol)

Neden bu sporu seçtiğini açıklar mısın?

SORU2:

TinkerPlots (TP) yardımı ile boy uzunluğunu ve yapılan sporları karşılaştıralım.

- TPdeki tabloya göre hangi sporu yapanlar daha uzun boylu?

- Bunun için verilerde neye dikkat edersin?

- TPnin hangi özelliklerini kullanırsın?

- Sonuçlar beklediğin gibi mi çıktı?
- Sence neden bu sonuç çıkmış olabilir?

- Diğer verilere (cinsiyet, sınıf) dikkat edecek olursan TPde bunlarla ilgili neler yapmak istersin?

Ek-7 Jelibon Fabrikası Etkinliği Çalışma Kağıdı

JELİBON FABRİKASI ETKİNLİĞİ ÇALIŞMA KAĞIDI

Bir jelibon fabrikasında 2 milyon yeşil, 1 milyon kırmızı jelibon üretilmiştir. Bu jelibonlar büyük bir kazana atılıp paketleme makinesi tarafından karıştırılıp rastgele seçilerek 6'lı paketler haline getirilmektedir.

1. Bu paketlerden herhangi biri alındığında içinden kaç tane yeşil jelibon çıkabilir? Neden böyle bir tahminde bulundun?

2. a) 10 arkadaş bu paketlerden birer tane aldıklarında her birinin paketinde yeşil jelibonlardan kaç tane olur? Nedenleri ile birlikte açıklayın.

___ ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___						
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
0 yeşil	1 yeşil	2 yeşil	3 yeşil	4 yeşil	5 yeşil	6 yeşil

b) Bu jelibon fabrikasındaki üretimin TPde modellenen ..\jelibon fabrikası.tp dosyasını aç. Burada modellenen jelibon fabrikasını inceleyelim.

c) TinkerPlots da 20 kere run yaparak bulduğun değerleri aşağıdaki tabloya kaydet.

	0 yeşil	1 yeşil	2 yeşil	3 yeşil	4 yeşil	5 yeşil	6 yeşil
1. deneme							
2. deneme							
3. deneme							
4. deneme							
5. deneme							
6. deneme							
7. deneme							
8. deneme							
9. deneme							
10. deneme							
11. deneme							
12. deneme							
13. deneme							
14. deneme							
15. deneme							
16. deneme							
17. deneme							
18. deneme							
19. deneme							
20. deneme							

d) Tabloda neler görüyorsun?

e)Tahmininde bir değişiklik oldu mu? Neden?

3. a) 100 kişiden kaç tanesinin paketinde aynı sayıda yeşil renkli jelibon çıkar?

b) Tinker Plots da 20 kere run yaparak bulduğunuz değerleri aşağıdaki tabloya kaydet.

	0 yeşil	1 yeşil	2 yeşil	3 yeşil	4 yeşil	5 yeşil	6 yeşil
1. deneme							
2. deneme							
3. deneme							
4. deneme							
5. deneme							
6. deneme							
7. deneme							
8. deneme							
9. deneme							
10. deneme							
11. deneme							
12. deneme							
13. deneme							
14. deneme							
15. deneme							
16. deneme							
17. deneme							
18. deneme							
19. deneme							
20. deneme							

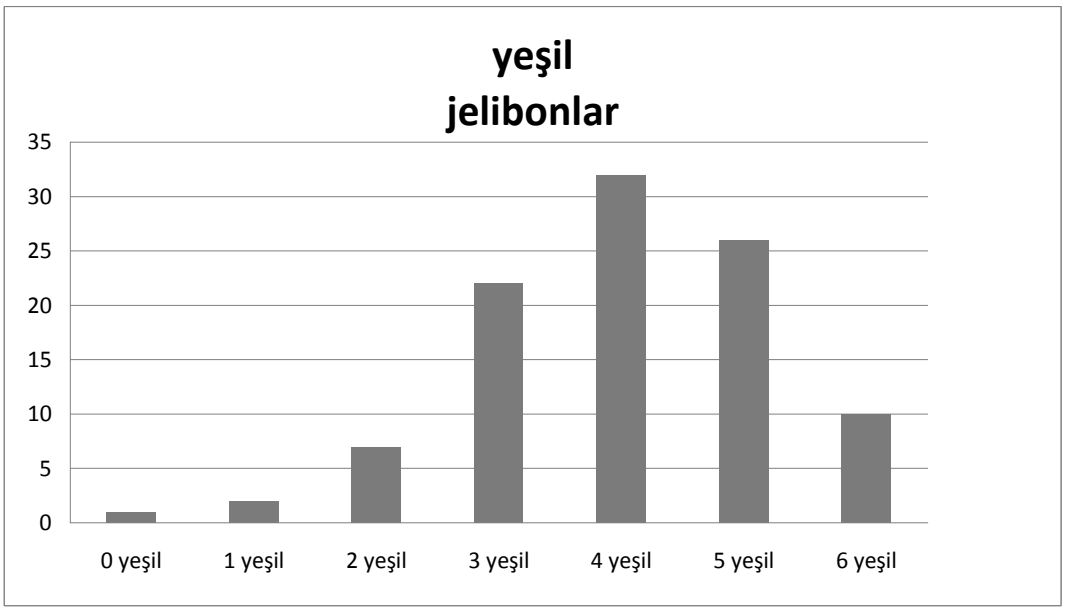
c) Tabloda neler görüyorsun?

Bu sonuçlara göre tahmininde bir değişiklik yapmak ister misin?

d) Önceki tabloya göre ikisi arasında neler söyleyebilirsin?

4. Fabrikada paketleme işlemi bittikten sonra paketlerdeki yeşil jelibon sayılarını yüzde olarak gösteren grafik aşağıda verilmiştir.

Bu fabrikanın ürün pazarlamacısı jelibonların satılacağı marketlere, bakkallara ürünlerini temsil edecek numuneler (örnek paketler) götürecektir. Yukarıdaki tablolarda çıkan sonuçların numune paket olarak kullanılıp kullanılamayacağına karar verin ve bu sonuçları iyi, orta, kötü şeklinde derecelendirin. En iyi 3 numune hangisi olabilir belirleyin.



EK-8 İlköğretim öğrencilerine uygulanan ilgi alanları anketi

İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN İLGİ ALANLARI ANKETİ

Bu anket okulunuzdaki 6-8. sınıf öğrencileri hakkında bazı genel bilgiler edinmek ve sahip oldukları ilgi alanlarını belirlemek için hazırlanmıştır. Anket sadece öğrencilerle matematik derslerinde verilere dayalı tahminde bulunma ve karar verme amaçlı etkinlikler için kullanılacaktır. Verdiğiniz cevaplar başka şekilde değerlendirilmeyecektir.

Ankette isminiz sorulmamaktadır. Verdiğiniz cevaplar kimliğiniz belirtilmeden kullanılacaktır. Bu yüzden adınızı ve soyadınızı yazmanıza gerek yoktur.

Lütfen anketi gerçek yanıtlarla doldurunuz. Teşekkür ederiz.

Yrd. Doç. Dr. Sibel KAZAK

Yüksek Lisans Öğrencisi Seda ÖZBAY

1. Cinsiyet: ☐ KIZ ☐ ERKEK
2. Sınıf: ☐ 6. SINIF ☐ 7. SINIF ☐ 8. SINIF
3. Yaş: _____
4. Boyunuz kaçtır? _____ cm
5. Soyadınız kaç harften oluşmaktadır? (sadece harf sayısınız yazınız) _____
6. Kaç kız kardeşiniz var? _____
7. Kaç erkek kardeşiniz var? _____
8. Evinizde toplam kaç kişi yaşamaktadır? _____
9. Hangi ay doğdunuz?

   ☐ OCAK ☐ ŞUBAT ☐ MART ☐ NİSAN
   ☐ MAYIS ☐ HAZİRAN ☐ TEMMUZ ☐ AĞUSTOS
   ☐ EYLÜL ☐ EKİM ☐ KASIM ☐ ARALIK

10. En sevdiğiniz ders aşağıdakilerden hangisidir? Sadece bir tanesini seçiniz.

    ☐ TÜRKÇE ☐ MATEMATİK ☐ SOSYAL BİLGİLER ☐ FEN VE TEKNOLOJİ
    ☐ MÜZİK ☐ RESİM ☐ BEDEN EĞİTİMİ ☐ DİN KÜLTÜRÜ
    ☐ İNGİLİZCE ☐ DİĞER:_____

11. İzlemekten en çok hoşlandığınız spor aşağıdakilerden hangisidir? Sadece bir tanesini seçiniz.

☐ FUTBOL ☐ BASKETBOL ☐ VOLEYBOL ☐ TENİS ☐ BUZ PATENİ

☐ YÜZME ☐ HENTBOL ☐ ATLETİZM ☐ DİĞER:_____

12. Yapmaktan en çok hoşlandığınız spor aşağıdakilerden hangisidir? Sadece bir tanesini seçiniz.

☐ FUTBOL ☐ BASKETBOL ☐ VOLEYBOL ☐ TENİS ☐ MASA TENİSİ

☐ YÜZME ☐ HENTBOL ☐ ATLETİZM ☐ DİĞER: _____

13. Gün içinde en çok içtiğiniz içecek aşağıdakilerden hangisidir? Sadece bir tanesini seçiniz.

☐ SU ☐ SÜT ☐ MEYVE SUYU ☐ ASİTLİ İÇECEKLER

☐ AYRAN ☐ SODA ☐ ÇAY ☐ DİĞER: _____

14. Günde kaç kez dişlerinizi fırçalıyorsunuz? _____

15. Son bir yılda kaç kez diş hekimine gittiniz? _____

16. Evinizde bilgisayar var mı? ☐ EVET ☐ HAYIR

17. Evinizde internet bağlantısı var mı? ☐ EVET ☐ HAYIR

18. Okula nasıl gidip geliyorsunuz? Sadece bir tanesini seçiniz.

☐ YÜRÜYEREK ☐ SERVİS İLE ☐ AİLE ARACI İLE

☐ OTOBÜS/MİNİBÜS İLE

☐ DİĞER: _____

19. Evden okula genelde yaklaşık kaç dakikada varıyorsunuz? _____ dakika

20. Yazarken hangi elinizi kullanıyorsunuz?

☐ SAĞ ☐ SOL ☐ HER İKİSİNİ DE

21. Arkadaşlarınızla haberleşmek için aşağıdakilerden en çok hangisini kullanıyorsunuz? Sadece bir tanesini seçiniz.

☐ YÜZ YÜZE ☐ EV TELEFONU ☐ CEP TELEFONU ☐ SMS

☐ MSN ☐ FACEBOOK ☐ E-POSTA

☐ DİĞER: _____

22. Ertesi gün okul olduğunda genellikle kaç saat uyku uyuyorsunuz? _____ saat

23. Ertesi gün okul olmadığında genellikle kaç saat uyku uyuyorsunuz? _____ saat

24. Günde kaç dakikanızı ders çalışmaya ayırıyorsunuz? _____ dakika

25. Günde kaç dakikanızı yemek yemeğe ayırıyorsunuz? _____ dakika

26. Günde kaç dakikanızı telefonda konuşmaya ayırıyorsunuz? _____ dakika

27. Günde kaç dakikanızı TV seyretmeye ayırıyorsunuz? _____ dakika

28. Günde kaç dakikanızı müzik dinlemeye ayırıyorsunuz? _____ dakika

29. Haftada kaç saat spor yapıyorsunuz? _____ saat

30. Dershaneye gidiyor musunuz? ☐ EVET ☐ HAYIR

31. Haftada kaç gün dershaneye gidiyorsunuz? _____ gün

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Seda ÖZBAY

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir - 08/06/1982

Adres: Değirmenönü mahallesi 1386 sokak No:13/2 DENİZLİ

Lisans Üniversite: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik Bölümü.

Yabancı Dil: İngilizce (KPDS 2011 Puanı:56)

İletişim: mathsedaozbay@gmail.com