TRABZON ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

OYUN DESTEKLİ OLASILIK ÖĞRETİMİNİN 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN OLASILIKLI DÜŞÜNMELERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra Nur TÜRKER

TRABZON
Şubat, 2020

TRABZON ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

OYUN DESTEKLİ OLASILIK ÖĞRETİMİNİN 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN OLASILIKLI DÜŞÜNMELERİNE ETKİSİ

Kübra Nur TÜRKER

Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nce Yüksek Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Danışmanı

Prof. Dr. Bülent GÜVEN

TRABZON

Şubat, 2020

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Trabzon Üniversitesi tarafından kullanılan "bilimsel intihal tespit programı"yla tarandığını ve hiçbir şekilde "intihal içermediğini" beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

Kübra Nur TÜRKER

14 /02 / 2020

ÖN SÖZ

Günlük yaşamın içerisinde bireyler sıklıkla olasılıklı düşünmeyi gerektiren durumlarla karşılaşmaktadırlar. Günlük şans deneyimlerini formal olasılık bilgisi ile ilişkilendiremeyen öğrenciler, epistemolojik, pedagojik veya psikolojik gerekçelerle olasılık konularında başarısız olabilmektedirler. Bu çalışmada, öğrencilerin kendi deneyimleri ile olasılık bilgilerinin ilişkilendirilmesi üzerine odaklanılmıştır. Öğretmenlerin ve öğrencilerin olumsuz tutum ve ön yargılara sahip olduğu olasılık konusunda yaşanan güçlükleri bir nebze olsun aşabilmek, kendi oyunlarını tasarlamak isteyen üretken öğretmenlere de ilham ve ışık olabilmek ümidi ile…

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi, deneyim ve tecrübelerinden yararlandığım; öğrencisi olmaktan onur, gurur ve mutluluk, uzun zaman sonra ilk yüksek lisans öğrencisi olmaktan ise şeref duyduğum; lisans yıllarımdan beri örnek aldığım, engin bilgi ve tecrübesiyle gelişimime destek olan, hayata olan bakışımı güçlendiren, beni iyi bir araştırmacı olarak yetiştirmeye çalışan, yüksek lisansım boyunca yapıcı ve ileriye dönük yönlendirmeleri ile destek olan ve bu tezi ortaya çıkarmamda en büyük destekçim çok kıymetli hocam Prof. Dr. Bülent GÜVEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yüksek lisansa başlamamda büyük rol sahibi olan ve yüksek lisansım boyunca da desteğini esirgemeyen, öğrencisi olmaktan şeref duyduğum değerli hocam Prof. Dr. Adnan Baki'ye teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca kendisinden aldığım ders ile ufkumu genişleten, destek olan ve bir araştırmacı olarak beni destekleyecek birçok imkan sunan, bir öğretmen olarak da öğrencilerim için yaptığım ve yapmak istediğim her konuda beni koşulsuz destekleyen ve daima yanımda olan değerli hocam Prof. Dr. Taner ALTUN'a teşekkürü bir borç bilirim. Lisans eğitimimden bu yana bilgi ve tecrübesinden yararlandığım, yüksek lisans eğitimim boyunca da gerek kendisinden aldığım ders ile gerekse yaptığım çalışmalara katkısı ve desteği ile ufkumu genişleten, bana her fırsatta yardımcı olan, öğrencisi olmaktan onur duyduğum çok kıymetli hocam Prof. Dr. Selahattin ARSLAN'a çok teşekkür ederim.

Yürüttüğüm bu tez çalışması boyunca beni asla geri çevirmeyen, her sorumu içtenlikle yanıtlayan, daima yardımcı ve destekçi olan, ayrıca ölçme araçlarımın geliştirilmesinde ve analiz sürecinde önemli katkılar sağlayan ve zaman ayıran değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Medine ÖZMEN'e çok teşekkür ederim. Ölçme aracımı geliştirme sürecinde görüşlerinden yararlandığım Prof. Dr. Ramazan GÜRBÜZ'e de teşekkür ederim. Beni kırmayıp tezime destek veren, değerli vaktini ayıran Arş. Gör. Neslihan SÖZMEZ'e de en içten duygularımla çok teşekkür ederim. Sorularımı içtenlikle yanıtlayan ve elinden gelen desteği daima vermeye çalışan Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ÖZTÜRK'e de çok teşekkür ederim.

Tezimi baştan sona okuyan ilk kişi olan, benim için değerli vaktini ayırıp tezimin her bir kelimesini okuyan ve tezimi daha ileriye götürmek için bana destek olan kıymetli meslektaşım Işılay ATASOY'a çok teşekkür ederim. Tezim için elinden geleni yapmaya çalışarak bana daima yardımcı ve destek olan, kıymetli vaktini ayıran değerli arkadaşım Arş. Gör. Aslıhan BATUR'a da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi yürüttüğüm sırada bana destek olan, beni motive eden ve her daim yanımda olduklarını hissettiren Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül ASLAN'a ve Dr. Demet BATMAN'a ve kıymetli meslektaşlarım Saliha SALİHOĞLU'na ve Büşra HAMZAÇEBİ'ye de şükranlarımı sunarım. Gerek materyal hazırlama aşamasında destek olan, gerek daha farklı birçok konuda bir an olsun tereddüt etmeden yardım elini uzatan, bunu yaparken beni yüreklendirerek destek veren ve stresimi paylaşan, daima yanımda olduklarını hissettiren, onlarla çalışmaktan dolayı onur ve mutluluk duyduğum birbirinden kıymetli Çaykara ZEKİ BİLGE ORTAOKULU'ndaki tüm değerli öğretmen arkadaşlarıma tek tek teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca onlar için çıktığım bu yolda bana destek olan ve yardımcı olmaya çalışan çok sevdiğim değerli öğrencilerime de çok teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük emeği olan, her zaman bana destek olarak stresimi paylaşan, benimle üzülüp benimle mutlu olan, çıkmaza girdiğim anlarda daima destek olmaya ve işlerimi kolaylaştırmaya çalışan; hayattaki en büyük dayanağım sevgili babam Süleyman TÜRKER'e ve sevgili annem Fatma TÜRKER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. En yoğun zamanlarında dahi değerli vaktini bana ayıran sevgili halam Hanife TÜRKER'e, tıp derslerinin yoğunluğuna rağmen ablasına yardım etmeye çalışan tek ve sevgili kardeşim Ahmet Orhan TÜRKER'e çok teşekkür ederim.

Ocak, 2020

Kübra Nur TÜRKER

İÇİNDEKİLER

ÖZET

Oyun Destekli Olasılık Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Olasılıklı Düşünmelerine Etkisi

Günlük yaşamın içerisinde bireyler sıklıkla olasılıklı düşünmeyi gerektiren durumlarla karşılaşmalarına rağmen özellikle şansın doğasının getirdiği bilinmezlik, olasılık konularını öğrenilmesi ve öğretilmesi en güç konular arasına sokmaktadır. Günlük şans deneyimlerini formal olasılık bilgisi ile ilişkilendiremeyen öğrenciler, gerek epistemolojik, gerek pedagojik gerekse de psikolojik gerekçelerle olasılık konularında başarısız olabilmektedirler. Matematik tarihinde olasılık kavramlarının ortaya çıkış ve gelişim evreleri incelendiğinde öğrencilerde yaşanan benzer güçlüklerin bu süreçte de ortaya çıktığı görülmektedir. Özellikle olasılık kavramlarının ilk kez şans oyunları sürecinde ortaya çıkmış olması, bu kavramların öğretimi için de oyunlardan yararlanılması fikrini doğurmuştur. Bu çalışmada, oyun destekli olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin olasılıklı düşünmeleri üzerine etkisinin “Örnek Uzay”, “Bir Olayın Olasılığı” ve “Olasılık Karşılaştırması” boyutları kapsamında incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma 8. sınıf öğrencileri ile yarı deneysel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Araştırmada kullanılacak olan oyunlar araştırmacı tarafından, literatürden ve uzman görüşlerinden yararlanılarak geliştirilmiştir. Geliştirilen bu oyunlar deney grubu ile 5 hafta boyunca uygulanmış ve uygulamalar esnasında kontrol grubunda yapılan öğretime herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Araştırmanın verileri olasılıklı düşünme ön ve son testleri, öğrencilerle yapılan klinik mülakatlar, araştırmacı tarafından tutulan alan notları ve geliştirilen gözlem formu aracılığı ile toplanmıştır. Verilerin analizinde Rasch modeli kullanılmış ve öğrencilerin testlerden aldıkları puanlar lineer puanlara dönüştürülerek Mann Whitney U Testi, Bağımsız t testi yapılmıştır. Klinik mülakatlar ve alan notları nicel verileri desteklemek amacı ile kullanılmıştır.

Uygulamalar sonrasında bir olayın olasılığı ve olasılık karşılaştırması boyutlarına yönelik deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Uygulama sonrasında öğrencilerin kazanmış oldukları deneyimlerin ise şans ve olasılık hakkındaki düşüncelerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlar oyunla olasılık öğretiminin etkili olduğunu ve öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilerden hareketle olasılık öğretiminde oyunlara yer verilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Olasılık, Olasılıklı Düşünme, Oyunla Öğretim

ABSTRACT

The effect of Game-Based Probability Teaching on 8th Grade Students' Probability Thinking

Individuals often encounter situations that require probabilistic thinking in daily life. In particular, the uncertainty nature of chance puts probability among the most difficult issues to learn and teach. Students who cannot relate their daily chance experiences with formal probability knowledge may fail in probability issues due to epistemological, pedagogical or psychological reasons. When the emergence and development stages of the concepts of probability in the history of mathematics are examined, it is seen that similar difficulties in students also arise in this process. Since the concepts of probability were first introduced during the games of chance, it also gave rise to the idea of using games for teaching these concepts. In this study, it is aimed to investigate the effect of game-based probability teaching on middle school students' probabilistic thinking. So the effect of game-based probability teaching on students' probabilistic thinking concerning “Sample Space”, “Probability of an Event” and “Probability Comparison” dimensions were examined.

The research was carried out as a semi-experimental study with 8th-grade students. The games used in the research were developed by the researcher in line with the literature and expert opinions. These games developed were applied for 5 weeks with the experimental group and no intervention was made to the instruction made in the control group during the applications. The data of the study were collected through preliminary and final tests of probabilistic thinking, clinical interviews with students, Field Notes maintained by the researcher and the developed Observation Form. The Rasch model was used in the analysis of the data and the scores of the students from the tests were converted into linear scores and the Mann Whitney U test and Independent t test were conducted. Clinical interviews and field notes have been used to support quantitative data.

It was observed that there was a significant difference between the groups regarding the probability of an event and the probability comparison dimensions in favor of the experimental group. It was concluded that the experiences gained by the students with the application developed their thoughts about chance and probability. All these results reveal that game-based probability teaching is effective and improves students' probabilistic thinking. Therefore, it is recommended to include games in probability teaching.

Keywords: Probability, Probabilistic Thinking, Game-Based Teaching

TABLOLAR LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No

KISALTMALAR LİSTESİ

NCTM **:** National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matemaik öğretmenleri Konseyi)

MEB **:** Milli Eğitim Bakanlığı

SOLO **:** Structure of the Observed Learning Outcome

1. GİRİŞ

İnsanlar günlük hayatta yapacakları işler için birtakım kararlar almakta veya seçimler yapma durumu ile karşı karşıya kalabilmektedirler. Bu gibi anlarda bireyler muhtemel durumları göz önüne alarak karar vermeye çalışmaktadır. Burada karar verme veya ilgilenilen duruma ait seçim yapma basit bir durum gibi gözükse de esasında önemli bir durumu oluşturmaktadır. Çünkü alınan kararın veya seçimin yanlış olması yapılan iş veya işlemleri etkileyebilmektedir. Tüm bu kararlar alınırken aslında farkında olmadan sezgisel de olsa olasılıktan yararlanılmaktadır. Çünkü insanlar eylemlerindeki seçenekleri değerlendirirler ve hedefe ulaşma olasılığını göz önünde bulundururlar (Schlottmann, 2001). Bu ve benzeri olası durumlara yönelik kararlar alındığından günlük yaşamın içerisinde olasılıktan yararlanılmaktadır. Bundan ötürü, olasılık yaşamımızın bir parçası haline gelmiştir ve farklı birçok disiplinde de kullanılmaktadır. Meteorolojinin %80 olasılıkla yağmur yağacağını tahmin etmesi, yatırımcıların hisse senetlerine göre riskleri hesaplaması veya beslenme şekline göre şeker hastalığına yakalanma olasılığının yüksek ve düşük olduğu durumların belirlenmesi bahsedilen duruma ait verilebilecek en basit örneklerdendir. Bunun yanı sıra "şehir içi trafik ışıklarının yanma sırasının ve süresinin belirlenmesi, şehir içinde kullandığımız otobüslerin hangi sıklıkta sefer yapacağı, petrol altın ve döviz değerlerinin tahmini" gibi birçok durumun ön araştırmalar sonucunda elde edilen verilerin olasılığa dayalı değerlendirilmesini içermektedir (Karabey, 2017).

Olasılık, önceden tahmin edilemeyen eylemlerle ve bu eylemlerin sonuçlarıyla ilgilenmektedir (Grimmett ve Welsh, 2014). Bu açıdan baktığımızda olasılık aslında geleceğe dair yapılan tahmin (Karaçay, 2006) veya belirsizliğin -şansın- ölçülmesi eylemidir. Geleceğe dair yapılan tahminlerde bireyler, bu tahminlerin ne kadar tutarlı ve doğru olduğunu merak ederler. Bundan ötürü de olasılık, yapılan tahminlere ilişkin ne derece doğru ve güvenilir olduğunu ortaya koyacağı bir ölçü içermelidir (Karaçay, 2006). Bu ölçü olasılıkta, mesafelerin ölçülmesi gibi şansın ölçülmesinin matematiksel bir yaklaşımı olarak ele alınmaktadır (Kapadia ve Borovcnik, 1991). Bu açıdan bakıldığında olasılık temelinde şansın hesaplanması olarak da kısaca ifade edilmektedir (Baki, 2018; Kapadia ve Borovcnik, 1991). Aynı zamanda olasılık, mantıklı ya da nedensel yaklaşımdan farklı bir düşünce türü kurmakta ve gerektirmektedir (Kapadia ve Borovcnik, 1991). Bundan ötürü olasılığın kendine özgü bir doğası vardır. Bu ise beraberinde farklı bir akıl yürütme yapısına sahip olmayı gerektirmektedir. Çünkü olasılık formal olarak bir şeyin olma olasılığını hesaplamaktan çok, düşünmeyi ve beraberinde muhakeme yapmayı içermektedir. Olasılığın bu kendine has doğası ve yaşamımızdaki önemi, olasılık konusunun öğretim programlarında artan oranda yer almasını sağlamıştır.

Olasılığa; yayınlanan raporlarda, "Ulusal Matematik Denetçiler Kurulu [NCSM] (1978), Ulusal Matematiksel Eğitim Danışma Kurulu [NACOME] (1975), Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü [UNESCO] (1972) dahil olmak üzere birçok etkili kuruluş, Cambridge Üniversitesi Okul Konferansı (1963) ve Kolej Giriş Sınav Kurulu (CEEB) (1959/1970)" giderek artan oranda vurgu yapmaktadır (Swenson, 1997). Günümüzde de olasılık konusu, olasılık öğrenme alanı içinde öğretim programımızda yer almaktadır. Olasılık konusunun öğretim programlarına eklenmesi üzerine ABD'deki Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]), olasılık öğretiminin nasıl yapılması ve nelere dikkat edilmesi gerektiğine değinmiştir. NCTM (2000) standartlarına göre; öğretmenler deneysel olasılığa sıklıkla yer vermeli, zaman zaman simülasyonlardan yaralanmalı, öğrencilerin gerçek deneyimlerinden hareketle olasılıkla ilgili fikirlerini yapılandırmalarına olanak sağlamalı ve bu yolla öğrencilerin olasılıklı düşünmelerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu düşüme biçimine geçebilmek için ilk olarak okullarda öğretilen olasılık öğretimindeki muhakeme biçimi ile öğrencilerin bir olay karşısında kendi sergiledikleri muhakemenin örtüşmesi gerekmektedir (Baki, 2018). Dolayısıyla olasılık öğretiminin öğrencilerde "mümkün" "mümkün değil" kavramları üzerinden başlatılması gerekmektedir (Van de Walle, Karp ve By-Williams, 2016). Bununla beraber öğrenciler adil olayların neler olduğunu anlayabilmeli, "adil" veya "adil değil" kavramlarını zihinlerinde de anlamlı hale getirebilmeleri gerekmektedir. Benzer şekilde öğrenciler hangi durumların daha fazla olasılıklı olduğunu, hangi durumların daha az olasılıklı olduğunu ayırt edebilmelidir. Öğrenciler "imkansız" ve "kesin" kavramları ile tanışmalı, olasılıkla olan ilişkisini de anlamalıdır. Böylelikle öğrenciler "örnek uzay", "bir olayın olasılığı", "olasılık karşılaştırması" boyutlarına yönelik bilgilerini yapılandırmlarına da olanak sağlayacaktır. Tüm bunlar olurken elbette ki öğretmene büyük görevler düşmektedir. Öğretmenler öğrencilerinin yaşayarak öğrenmeleri için sınıf ortamına birçok durumu taşımalıdırlar. Benzer şekilde öğretmenler, öğrencilere deneysel olasılık yapmaları ve olası durumları görmeleri için fırsatlar sunmalı, şans tartışmalarında uygun terminolojiyi kullanarak sınıfa tahminler yaptırmalı bunun için de olasılıktan yararlanmalıdır (NCTM, 2000). Böylece öğrencilerde olasılık konusunun anlamlı bir şekilde öğrenilmesi sağlanmalıdır.

Öğrencilerin, olasılık konusunda anlamlı öğrenmelerinin gerçekleşmesi matematiğin diğer konularında olduğu gibi olasılık konusunda da son derece önemlidir. Bireyler yaşamlarında birçok sorunla karşılaşabilmekte veya kritik kararlar alma durumunda kalabilmektedirler. En iyi şekilde karar verebilme, bir duruma ilişkin alternatif seçenekleri düşünebilme veya bunları görmezden gelmeme becerilerinin gelişmesi, olasılık öğretimine ve dolayısıyla doğrudan olasılığa bağlıdır. Olasılık öğretiminin anlamlı bir şekilde öğrencilerde gelişmesi, onların gelecekte doğru kararlar alan bireyler olmasını sağlamada yadsınamayacak bir öneme sahiptir. Zira bugün ve gelecekte matematiksel yeterlilik, hesaplama yeterliliğinden çok daha fazlası demektir (Swenson, 2017). Çünkü sadece matematiksel yeterlilik denilince hesaplama becerisi tek başına yeterli olmamaktadır. Varsayımda bulunabilme, akıl yürütebilme, bilgiyi yorumlayabilme oldukça önem arz eden beceriler olup, hesaplama becerisinin yanında gerekli olan becerilerdir. Bu beceriler aynı zamanda olasılık konusu ile de yakından ilgili olabilmektedir. Dolayısıyla olasılık öğretimi, ihtiyaç duyulan matematiksel yeterliliklere katkı sağlayabilecek bir niteliğe sahiptir. Aynı zamanda olasılık, etrafımızdaki riskleri anlamamızı, hesaplamamızı ve karşılaştırmamızı sağlaması nedeniyle de kendi başına önemli bir konudur. (Bezzina, 2004). Bu yüzden okulun ilk yıllarından itibaren öğrenciler olasılık ile uğraşırken, onlara şans ile ilgili deneyimlerin yaşatılması, bazı fikirlere ulaşabilmeyi ve şans problemlerinin çözümünde hangi bilişsel süreçlerin bulunduğunu görmelerini sağlamaktadır (Watson, Collis, ve Moritz, 1997). Dolayısıyla olasılık öğretimi öğrencilerin kazanacağı beceriler açısından da önem arz etmektedir.

Olasılıklı düşünme için öğrencilerin kazanacağı beceriler aslında örnek uzay, bir olayın olasılığı, olasılık karşılaştırması ve koşullu olasılık boyutlarına yönelik öğrencilerin kazanacağı becelerilerle yakından ilişkilidir. Bu boyutlar olasılıklı düşünmenin önemli yapı taşlarını oluşturmaktadır. Jones, Langrall, Thornton ve Mogill (1997) olasılıklı düşünmenin boyutlarını ortaya koyarken bu dört boyuta vurgu yapmaktadır. Dolayısıyla olasılıklı düşünmenin gelişimi aslında bu boyutlara bağlı olarak öğrencilerin düşüncelerindeki gelişime bağlı olarak ilerlemektedir. Ortaokul öğretim programında koşullu olasılığın olmadığı düşünüldüğünde, örnek uzay, bir olayın olasılığı ve olasılık karşılaştırması boyutlarına odaklanılması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu boyutların her birinin kendi içinde kazandıracağı beceriler öğrencilerin, olasılıklı düşünmelerinin gelişimini sağlayacaktır. Dolayısıyla ortaokul öğrencilerdeki olasılıklı düşünmenin ortaya konulabilmesi de "Örnek Uzay", "Bir Olayın Olasılığı" ve "Olasılık Karşılaştırması" boyutlarının ele alınması ile mümlün olmaktadır.

Olasılık öğretiminin iyi bir şekilde planlanması öğrencilerin olasılık kavramlarını iyi bir şekilde yapılandırmasına ve öğrenmesine zemin hazırlayacaktır denilebilir. Bu sayede öğrenciler olasılığın yapı taşlarından olan "Örnek Uzay", "Bir Olayın Olasılığı" ve "Olasılık Karşılaştırması" için anlamlı öğrenmelerini inşa etmiş olacaklardır. Özellikle örnek uzaya dair anlamlı bilgilerin inşa edilmesi olasılığın diğer kavramlarını anlamlandırmada ve yapılandırmada oldukça önemli bir yere sahip olmaktadır (Gürbüz, Çatlıoğlu, Birgin ve

Erdem, 2010). Öğrencilerin bir olayın olasılığına yönelik kazanacağı bilgi ve deneyimler aynı zamanda onların imkansız ve kesin olayları nicel değerleri ile tanımalarını sağlayacaktır (Jones vd., 1997). Öğrencilerin adil ve adil olmayan durumları birbirinden ayırt edebilmeleri ve seçimlerinde başarılı olabilmeleri için de olasılık karşılaştırması yapabilmeleri gerekmektedir (Jones vd., 1997). Diğer taraftan olasılık öğretimi öncesi, bir olayın olasılığı ve örnek uzay arasındaki bağlantının öğrenciler tarafından kurulamadığı görülmüştür (Gürbüz, 2006a). Tüm bunlardan ise öğrencilere kazandırılacak olan beceriler için olasılık öğretiminin hayati bir önem taşıdığı anlaşılmaktadır.

Olasılık öğretiminin yapılması aynı zamanda öğrencilerde eş zamanlı olarak olasılıklı düşünmenin gelişimini de sağlayacaktır. Çünkü olasılık ve olasılıklı düşünme birbirinden ayrılmaz parçalardır. Günümüzde de matematik eğitiminin amaçlarında çocuklarda bağımsız ve yaratıcı düşünmeyi geliştirmek vardır ve olasılık bunu mümkün kılan mükemmel bir araçtır (Fischbein, 1975). Bir bireyin bağımsız, yaratıcı ve mantıksal olarak düşünüp varsayımlarda bulunması, tüm muhtemel olasılıkları düşünerek çıkarım yapması demektir. Bundan ötürü olasılıklı akıl yürütme veya olasılıklı düşünme olarak adlandırılan düşünme biçimi, belirsizlik unsuru içeren ve çözülmesi gereken bir sorun için gerekli olan akıl yürütmenin işe koşulması olarak ifade edilmektedir (McCarthy, 1992). Diğer taraftan olasılıklı düşünme; bir durumdaki belirsizliği kabul eden ancak sonuçları veya eğilimleri tahmin etmeye çalışan düşünmedir (Manon, 1997). Buradan hareketle olasılıklı düşünme için tüm sonuçları öngörüp çözüm odaklı düşünme biçimidir, diyebiliriz. Çözüm odaklı düşünebilmek tüm olasılıkları göz önünde bulundurmayı gerektirdiğinden olasılıklı düşünme esasında günlük hayatımızın da önemli bir parçası olmaktadır. Yani olasılıklı düşünme gündelik yaşamda oldukça önemli hale gelmiştir. Çünkü çok fazla bilgiyi değerlendirmek zorunda kalırken, belirsiz koşullar altında belirleme ve karar vermemiz gereken birçok durum vardır (Tatsis, Kafoussi ve Skoumpourdi, 2008). Bu durumlar arasından uygun olanı belirleyebilme ise doğrudan olasılıklı düşünme becerisi ile ilişkilidir. Olasılıklı düşünmenin gelişimi de olasılık konusuyla ve dolayısıyla olasılık öğretimiyle doğrudan ilişkili olmaktadır.

Olasılık öğretiminin sağlıklı bir şekilde yapılamaması, olasılıklı düşünmenin de sağlıklı bir şekilde gelişmesini engelleyecektir. 1996 yılında elde edilen NAEP (National Assessment of Educational Progress) verilerine göre öğrenciler, basit bir olayın olasılığını hesaplayabilse de bu bilgiyi problem çözerken kullanma ve problem durumlarına uygulamada zorluk yaşadığını göstermektedir (Shaughnessy ve Zawojewski, 1999). Öğrencilerin yanı sıra yetişkinler de çoğunlukla olasılık ve rastgelelik hakkında düşünmekte zorlanmaktadırlar (Bryant ve Nunes, 2012). Esasında olasılık konusunda öğrenciler dahil tüm bireyler zorluk yaşamaktadır ve bunun sebebi ise bu alanın öğretiminin doğasından kaynaklanan zorluklarla ilgilidir (Konald, 1989). Çünkü olasılık, mantıksal muhakemeyi içinde barındıran bir konudur. Dolayısıyla öğrenciler istatistiksel veya olasılıksal bilgi temelinde çıkarım yapma ve karar vermede zorluk yaşamaktadırlar (Shaughnessy ve Zawojewski, 1999). Aynı zamanda olasılık konusu öğretmenler için de büyük bir zorluk olarak kabul edilmektedir (Işık, Kaplan ve Zehir, 2011; Nacarato ve Grando, 2014). Çocuklara olasılık hakkında bir şeyler öğretmek zor olsa da, çocuklara olasılık öğretmek için öğretmenlere olasılık öğretme bilgisini öğretmek tartışmasız daha zordur (Greer, 2014). Bu açıdan bakıldığında öğretmenlerin olasılık konusu veya öğretimine ilişkin zorluk yaşamaları, öğrencilerde bu konunun anlamlı hale getirilmesini oldukça güçleştirecektir. Bu durum ise doğrudan sosyal yaşamımızda ve diğer disiplinlerde önemli bir yere sahip olan olasılıklı düşünmenin gelişimini engelleyecektir.

Olasılık konusu, temel işlemler becerisinden çok muhakeme becerisini ön plana alan bir konudur. Bu nedenle de muhakeme becerisinin gelişmesi yani olasılıklı düşünmenin gelişmesi ve geliştirilmesi önemlidir. Fakat olasılığı öğretmek, doğası gereği birçok nedenden dolayı zordur (Greer, 2014). Bu zorluklar; epistomolojik, pedagojik ve psikolojik güçlükler olarak üç ana başlıkta toplanabilir. Epistemolojik güçlükler olasılığın kendi doğasından kaynaklanan güçlükler, konunun dille olan ilişkisinden kaynaklanan güçlükler ve pratikteki uygulamaların matematik ile ilişkilendirilmesinden kaynaklanan güçlükler (Greer, 2001; Gürbüz, 2006a) olarak da belirtilmektedir. Diğer taraftan öğretimsel güçlükler olasılık konularının öğretiminden yaşanan güçlükler olarak düşünülebilir. Özellikle olasılığın yapısının; matematiğin cebir, geometri gibi alanlarından oldukça farklı bir doğaya sahip olması, öğretmenlerin olasılığın bu farklı doğasını anlayamaması ya da buna uygun öğretim pratikleri geliştirememeleri bu güçlüğün sebebini oluşturmaktadır (Bulut, 2001). Psikolojik güçlükler daha çok öğrencinin öğrenme sürecinde yaşadığı güçlükleri ifade etmekte olup öğrencinin günlük yaşamında karşılaştığı olasılık ile okullarda formal manada ele alınan matematik arasında köprüler kuramamasından kaynaklanan güçlükler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu gibi nedenler, olasılığın öğrenilmesi konusunda karşımıza çıkan zorlukların öğretimsel nedenlerini oluşturmaktadır. Anlaşılacağı üzere öğretimsel nedenlerden ötürü yaşanan zorlukların kimisi öğretmenlerden, kimisi de öğrencilerden kaynaklanan nedenler olabilmektedir. Öğretmenlerden kaynaklanan nedenlere baktığımızda;

1. Öğretmenlerin kendilerini bu konuda yeterli görmemeleri (Gürbüz, 2017; Memnun 2008), nasıl etkinliklere yer vermeleri gerektiğini bilmemeleri (Bulut, 2001),
2. Uygun öğretimsel yöntemlerin kullanılmaması (Bursalı ve Gökkurt–Özdemir, 2019; Gürbüz, 2017; Memnun, 2008),

3. Olasılık kavramlarının öğretiminde kullanılacak olan uygun materyallerin eksikliği veya kullanılamaması (Gürbüz, 2006b'den akt., Gürbüz, 2017, s.363).
4. Bilgi ve tecrübe eksiklikleri (Gürbüz, 2017; Memnun 2008),
5. Öğretmenlerin olasılık konusuna karşı olumsuz tutuma sahip olması (Gürbüz, 2017; Memnun 2008),

olasılık konusunda zorlukların yaşanmasına sebebiyet vermektedir. Aynı zamanda öğrencilerden kaynaklanan birçok durum da olasılık konusunda zorluk yaşanmasına neden olmaktadır. Bryant ve Nunes (2012) birçok olasılık probleminde, örneklem alanındaki tüm olasılıkları listelemenin gerekli olduğunu ve bu durumun ise birçok çocuğun çok fazla güçlük yaşamasına neden olabileceğini dile getirmektedir. Dolayısıyla çok iyi planlanan eğitim-öğretim ortamlarına sahip olunsa da öğrencilerden kaynaklanan sebeplerden ötürü de olasılık öğretiminde zorluk yaşanabilmektedir. Öğrencilerden kaynaklanan nedenler ise;

1. Hazırbulunuşluk düzeyinin yeterli olmaması (Gürbüz, 2017; Memnun, 2008; Memnun, Özbilen ve Dinç, 2019),
2. Konuyu ve işlemleri içselleştirememeleri (Çakmak ve Durmuş, 2015),
3. Olasılıklı düşünme becerilerinin düşük olması, muhakeme yapamamaları (Greer, 2001; Gürbüz, 2006a; Gürbüz, 2017; Memnun, 2008),
4. Öğrencilerin olasılığa dair okuduğunu anlayamaması ve yorum yapamaması (Garfield ve Ahlgren, 1988; Greer, 2001; Memnun, Özbilen ve Dinç, 2019).
5. Öğrencilerin şans ile ilgili sezgilerini matematikle bağdaştıramamaları (Aspınwall ve Shaw, 2000)
6. Olasılık kavramlarına yönelik yoğun kavram yanılgıları içermeleri (Gürbüz, 2017; Memnun, 2008)
7. Olumsuz tutuma sahip olmaları (Gürbüz, 2017; Memnun, 2008)
8. Formal olasılık formül ve ilişkilerini gündelik hayat ile bağdaştıramamaları (Gürbüz, 2017)
9. Formül bilse dahi bilgilerin uygulamaya dökülememesi, problem çözmeme (Shaughnessy ve Zawojewski, 1999).

şeklindedir. Bu faktörlerden ötürü de olasılık konusunda güçlük yaşanmaktadır.

Literatürde de görülen olasılık konusunda yaşanılan zorluklar olasılık öğretimini ciddi anlamda etkilemektedir. Bu durum ise olasılıklı düşünmenin gelişimi ile ilgili zorlukları beraberinde getirmektedir. Bu ise başlı başına bir sorun teşkil etmektedir çünkü olasılıklı düşünme becerisi çoğu öğrenci için kolay elde edinilebilen bir beceri olmayabilmektedir (Hope ve Kelly, 1983). Aynı zamanda araştırmalar olasılığın öğrenilmesinin kolay bir şekilde gerçekleşmediğini ortaya koymaktadır (Nilson, 2013). Çünkü olasılık konusu beraberinde getirdiği olasılıklı düşünme ile mantıksal muhakeme arasında güçlü bir ilişki taşımaktadır (Gürbüz, 2014). Bu durum da olasılık öğretimini zorlaştırmaktadır.

Her ne kadar olasılık konusunda sıkıntılar ve zorluklar yaşansa da aslında matematik tarihi bize bu zorluklarla baş etmeye yönelik bazı ipuçları vermektedir. 16. ve 17.yy'da özellikle zenginler tarafından oynanan şans oyunları kişilerde kendi şanslarını ve buna bağlı olarak kazanma durumlarının ne olabileceği konusunda merak uyandırmıştır (Gal, 2005). Bu merak ve arayış çabaları olasılık kuramının doğmasını sağlamıştır. Yani olasılık şans oyunlarından doğmuştur. Bu önemli bir bilgidir. Çünkü bu durum bize göstermektedir ki, olasılık ile oyunlar iç içedir. Nitekim tarihte çok eski zamanlardan beri de zar ile şans oyunları oynamak süre gelmiştir (Burton, 2017). Dolayısıyla oyunlar, insanlığın sürekli olarak başvurduğu araçlar olmuştur. Tarihin bize sunduğu bu bilgiyi kullanarak olasılık öğretiminde oyunlara yer vermek akılcı bir davranış olacaktır. Fakat tarihten edindiğimiz bilgilere göre de çok eskiden beri şans oyunlarının oynamasına rağmen olasılık kuramının doğuşunun çok daha sonradan gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise sadece oyun oynamanın olasılıklı düşünmeyi kendi başına geliştirmede yeterli olmadığını göstermektedir.

Olasılık öğretiminde ulaşılmak istenen hedef ve tarihin bize gösterdiklerinden ötürü eğitsel oyunlara yer verilerek oyunla öğretim yapılabilir. Oyunla öğretim öğrencilerin farklı birçok durum ile karşılaşmalarını sağlayacak bir atmosfer sunmaktadır. Bu sayede öğrenciler yaparak yaşayarak deneyim kazanacaklardır. NCTM (2000) standartlarına göre de olasılık öğretiminde öğrencilerin deneyim kazanması beklenmektedir çünkü bu sayede öğrencilerin olasılık hakkındaki fikirlerinin gelişeceği söylenmektedir. Bu açıdan bakıldığında oyunla olasılık öğretimi, olasılık öğretimi için uygun bir öğrenme ortamını hazırlamaya fırsat sunmaktadır. Ayrıca oyunla olasılık öğretimi deneysel olasılığın daha etkili öğretimine de imkan sağlamaktadır. Öğrencilerin oyun oynamayı sevmeleri ise oyunla öğretimi daha cazip hale getirmektedir. Bunun yanı sıra oyunla öğretimin geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu yapılan çalışmalarda ortaya koyulmuştur (Aksoy, 2010; Cihan, 2017; Çetin, 2016; Tural, 2005; Uğurel, 2003). Tüm bunlar değerlendirildiğinde olasılık öğretiminde oyunlara yer vermek daha avantajlı bir durum olmaktadır. Fakat tarihten çıkaracağımız ders bize sadece oyun oynamanın olasılık bilgisini inşa etmede eksik kalabileceğine işaret etmektedir. Bu yüzden oyunla olasılık öğretiminin iyi bir şekilde planlanması gerekmektedir.

Öğretmenler ve araştırmacılar için de öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini geliştirecek ortamların oluşturulmasının önemli olduğu söylenmektedir (Groth, 2010). Bu açıdan bakıldığında, öğrencilerin istenilen şekilde olasılıklı düşünmelerini ve olasılık öğrenimini gerçekleştirebilmeleri için olasılık öğretiminde eğitsel oyunlara yer verilebilir.

Aynı zamanda matematik konuları doğası gereği oyunlarla ders işlemeye her zaman elverişli olmamaktadır. Fakat olasılık konusu oyunla öğretim (eğitsel oyunlarla öğretim) yapılması için oldukça elverişlidir. Bu kapsamda çalışma için 8.sınıf olasılık kazanımlarına yönelik olasılık oyunları geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Böylelikle oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretiminin, öğrencilerin olasılıklı düşünmeleri üzerine etkisinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu kapsamda, çalışmada temel alınan ana problem durumu ile beraber bazı alt problemlere de odaklanılacaktır. Bahsi geçen ana probleme ve bu ana problem ışığında aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır:

1. Oyun destekli olasılık öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşünmelerine etkisi nedir?
   a. Oyun destekli olasılık öğretiminin “örnek uzay” boyutuna yönelik öğrencilerin olasılıklı düşünme düzeyleri üzerindeki etkisi nedir?
   b. Oyun destekli olasılık öğretiminin “bir olayın olasılığı” boyutuna yönelik öğrencilerin olasılıklı düşünme düzeyleri üzerindeki etkisi nedir?
   c. Oyun destekli olasılık öğretiminin “olasılık karşılaştırması” boyutuna yönelik öğrencilerin olasılıklı düşünme düzeyleri üzerindeki etkisi nedir?

1. 1. Araştırmanın Amacı

Bireyler günlük hayat içerisinde olasılıkla sürekli olarak karşılaşmaktadırlar. Karşılaşılan durumlarla ilgili sağlıklı karar verebilmek, olasılıklı düşünme becerileri ile yakından ilgilidir. Olasılıklı düşünme becerisi gelişmiş olan bireylerin tüm olası durumları gözeterek, daha fazla olasılıklı olayları ayırt edebildiği ve doğru tahminlerde bulunabildiği söylenebilir.

Olasılıklı düşünme becerisi, olasılık konusunun ayrılmaz bir parçası olup gelişimi de büyük ölçüde olasılık öğretimine bağlıdır. Çünkü olasılık, çocukları hayata hazırlamaktadır (Gal, 2005). Dolayısıyla çocukların küçük yaşlarda olasılık eğitimi ile beraber olasılıklı düşünmelerini geliştirmesi son derece önemli bir durumdur.

Bu çalışmada, olasılık öğretiminde aktif öğrenmeyi sağlayacak olan oyunla öğretime yer verilmiştir. Eğitsel oyunlarla yapılan çalışmalarda oyunların birçok etkisi de ortaya koyulmuştur. Bu çalışma ile oyun destekli olasılık öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin olasılık düşünme düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle olasılık kazanımlarına uygun olarak geliştirilen olasılık oyunlarının, literatüre de katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Bireyler tüm durumları gözeterek karar vermeye çalıştıklarında olasılıktan ve olasılıklı düşünmeden yararlanmaya başlarlar. Çünkü olasılık, riski ele almanın matematiksel bir aracıdır (Borovcnik ve Kapadia, 2018). Bu durumda ise bireylerin sıklıkla olasılıktan ve olasılıklı düşünmeden sağlıklı bir şekilde yararlanması beklenmektedir. Bu durum ise olasılık öğretiminin ne derece önemli ve hayati olduğunu göstermektedir.

Yapılan araştırmalar olasılık öğretimi sürecinde öğretmenlerin ve öğrencilerin güçlük yaşadıklarını göstermektedir. (Bulut, 2001; Brase, Martinie, and Castillo-Garsow, 2014; Greer, 2001; Greer, 2014; Gürbüz, 2006a; Gürbüz, 2017; Memenun, 2008). Öğretim sürecinde yaşanan; öğretmenlerin kendilerini yeterli görmemeleri, materyal eksikliği, öğretmen merkezli ders işlenmesi, öğrencilerin ön bilgi eksiklikleri, öğrencilerin muhakeme yapamamaları ve olasılık konusuna yönelik olumsuz tutuma sahip olma gibi literatürde de bahsi geçen güçlükler olasılık öğretiminin sağlıklı bir şekilde ilerlemesini engellemektedir. Olasılık öğretiminin sağlıklı bir şekilde gelişmemesi olasılıklı düşünmenin de gelişimini engellemektedir. Bu durum, olasılık öğretiminin ve beraberinde gelişen olasılıklı düşünmenin verimli bir şekilde ilerlemesi için bir takım farklı uygulamalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Olasılıklı düşünmenin etkili şekilde kazandırılması ve geliştirilmesi için olasılık öğretiminin iyi bir şekilde planlanması ve gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Olasılık öğretimi esnasında öğrenciler aktif olmalı, sorgulamalı, tahminde bulunmalı, fikir yürütmeli ve tahminlerini değerlendirebilmelidir (NCTM, 2000). Tüm bunları aynı anda öğretim ortamına taşımak için bu çalışmada oyunla öğretim yöntemine başvurulacaktır. Bu sayede de bahsi geçen avantajların sınıf ortamına aktarılması sağlanacaktır. Aynı zamanda, oyunla olasılık öğretimi, oyun oynamayı seven öğrencilerin beklentilerini karşılayarak hem öğrenci hem de öğretmen için avantajlar sağlayacaktır. Oyun öncesi tahmin yapma ve oyun sonrası tahminlerin gerçek sonuçları ile karşılaştırılması ise öğrencilerin yaparak yaşayarak deneyim kazanmasına ve olasılığa dair fikirlerini geliştirmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Olasılık konusunun oyunlardan doğması, oyunla olasılık öğretimi yapmaya çok müsait bir ortam oluşturmaktadır. Çünkü oyunlar ile olasılık iç içedir. Dolayısıyla olasılık öğretiminin planlanması konusunda oyunlara sıklıkla yer vermek uygun olacaktır. Çünkü oyun oynayan oyuncular oyunu kazanmak için zihinlerinde “Kazandığımdan nasıl emin olabilirim?”, “En iyi oynamanın yolu nedir?”, “Kazanma şansım nedir?” gibi birtakım sorulara cevap aramaktadır (Tapson, 1997). Bu durum ise öğrencileri tüm durumları düşünerek hareket etmeye sevk edecek en önemli faktörlerden biri olmaktadır. Bu sayede de oyunla olasılık öğretimi öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini sağlayacak çok daha fazla fırsatlar sunmaktadır. Bu fırsatlardan yararlanmak için olasılık öğretiminde ve beraberinde olasılıklı düşünmenin geliştirilmesinde oyunla olasılık öğretimine yer verilecektir.

Oyunla öğretim, oyun sonuçlarına ait frekansların sayılmasını gerektiren sıklık yani frekans yaklaşımını kullanmayı gerektirmeyen bazı çalışmalarda kullanılmıştır. Dolayısıyla oyunla olasılık öğretimi birtakım avantajlar sunsa bile frekans yaklaşımı kullanılarak deneysel olasılığın oyunlarla yapılmasında bazı aydınlatılmayı bekleyen noktalar bulunmaktadır. Öğrencilerin olasılık oyunları oynarken sadece oyun oynamakla kalmayıp olasılığın formal yapısı arasında bir bağ kurup kuramayacağı önemli bir noktayı oluşturmaktadır. Aksi takdirde öğrenciler olasılık oyunlarını bir zevk ve eğlence aracı olarak görüp sadece oyun oynamakla kalırlar. Dolayısıyla olasılık oyunları ile öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini nasıl geliştirdikleri ve olasılığın formal yapısına oyunlar ile ulaşıp ulaşamadıkları ortaya konulması gereken bir durum olmaktadır. Bundan ötürü olasılık oyunlarından istenilen hedef ve amaçlara uygun olarak olasılığın formal yapısına öğrencilerin geçiş yapıp yapamayacağının ortaya konulması gerekmektedir. Bu çalışma ile de oyunla olasılık öğretimi yapılırken öğrencilerin bu geçişi sağlayıp sağlayamayacağı da ortaya konulacaktır. Bu yüzden de böyle bir çalışmanın gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir. Aynı zamanda, oyunla olasılıklı düşünmeye odaklanan bu çalışma için geliştirilen olasılık oyunlarının etkililiğinin ortaya konulması olasılık öğretimi için yararlanılabilecek bir kaynak oluşturacaktır. Bu sayede de literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Oyunla öğretim, olasılıklı düşünme için uygun bir atmosfer oluşturmakta ve daha birçok avantaj da sağlamaktadır. Bilindiği üzere günümüz öğrencileri teknoloji ile iç içe olan ve oyun oynamaktan hoşlanan öğrencilerdir. Oyunla olasılık öğretimi yapmak; bu öğrencilerin ilgilerini, beklentilerini ve ihtiyaçlarını karşılayacak yönde bir hamle olacaktır (Prensky, 2001a). Bu açıdan değerlendirildiğinde bu çalışma oyunla matematik öğretiminin nasıl olabileceğine yönelik bir örnek sunacaktır. Bunun yanı sıra yapılan çalışma ile olasılık öğretiminde, oyunlara yer vermek isteyen ve bu doğrultuda derslerini yapılandırmak isteyen fakat ne yapacağını bilmeyen öğretmenlere de örnek teşkil edecektir.

Olasılık konusunun öğretiminde genellikle yapılan uygulamalar incelendiğinde bu çalışmaların odak noktası; başarıya etki, tutuma etki, kalıcılığa etki, kavramsal öğrenmeye etki, kavram gelişimine etki, materyallerin etkililiği veya zorlukları tespiti üzerine olduğu görülmektedir (Alp, 2010; Aslan, 2014; Cihan, 2017; Çakmak ve Durmuş, 2015; Fırat, 2011; Gürbüz, 2006a; Gürbüz, 2007; Gürbüz vd. 2010; Hope ve Kelly, 1983; Shaughnessy ve Ciancetta, 2002). Bu araştırma diğer çalışmalardan farklı olarak oyunlarla öğrencilerin olasılıklı düşünmelerine odaklanmaktadır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde genellikle olasılık konusu ön planda iken olasılıkla beraber gelişen olasılıklı düşünme kendine çok fazla yer bulamamaktadır. Halbuki olasılık konusu kadar olasılıklı düşünmede oldukça önemlidir ve olasılıkla beraber gelişim göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın olasılıklı düşünmeye odaklanması aslında literatürdeki boşluğu doldurmaya çalışacaktır. Aynı zamanda böyle bir çalışma gerçekleştirilerek öğrencilerin olasılıklı düşünmelerine oyunların nasıl katkı sağlayacağı, oyunların olasılıklı düşünmeyi geliştirip geliştirmediği de ortaya konulmuş olunacaktır. Bu sayede de araştırmanın literatürdeki önemli boşluğu doldurarak literatüre ışık tutacağı düşünülmektedir.

Olasılık öğretiminde tahmin yapma ve tahminlerin gerçek sonuçlarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmesi önerilmektedir (NCTM, 2000; Van de Walle vd., 2016). Bu öneriler ışığında tahmin yapma ve değerlendirmeyi içine alacak şekilde oyunlar geliştirilecektir. Aynı zamanda frekans yaklaşımından yararlanmak ve oyunda frekansları sayabilmek için oyna ve çetelesini tut adı altında fırsatlar oluşturulmaya çalışılacaktır. Dolayısıyla bu çalışmada oyunla olasılık öğretimi yapılırken “Tahmin Yap”, “Oyna ve Çetelesini Tut”, “Değerlendir” adımlarını içeren bir öğretim yaklaşımı geliştirilecektir. Oyunla olasılık öğretimi yapılırken de aslında benimsenen bu öğretim yaklaşımının etkililiği ortaya konulacak ve oyunla olasılık öğretimi için başvurulabilecek bir yöntem haline gelecektir. Dolayısıyla çalışmanın bu yönü olasılık öğretimi için literatüre ve öğretmenlere katkı sağlayacaktır.

Matematiğin geometri, cebir gibi konularında olasılık konusuna göre öğretmenler kendilerini daha fazla yeterli görmekte ve bu konularda daha fazla materyal bulmaktadırlar. Bunun aksine olasılıkta, öğretmenler kendilerini daha az yeterli görmekte ve matematiğin diğer konu alanlarına göre olasılıkta daha sınırlı sayıda materyal bulmaktadırlar. Halbuki olasılık aritmetik becerisini ikinci plana alırken daha fazla düşünme becerisi gerektiren ve doğası gereği öğrencilere daha zor gelen ve güçlük yaşanılan bir konudur. Bu açıdan bakıldığında yapılan çalışma ile olasılık oyunlarının kullanılması hem öğrencilere konunun doğasından gelen zorluk ile mücadele edebilecek bir fırsat sunacak hem de geliştirilen olasılık oyunları ile diğer konulara nazaran olasılık konusunda kendilerini daha yetersiz gören öğretmenler için de derslerini nasıl planlayabilecekleri konusunda bir yol gösterici olacaktır. Thompson ve Austin’de (1999) öğretmenler için en önemli zorluklardan birini; öğrencilerin ilgisini çeken bağlamlar bulmak, onların düşüncelerini geliştirmek için onları motive etmek olduğunu söylemiştir. Dolayısıyla bu çalışma için geliştirilen olasılık oyunları dersini planlamakta zorluk yaşayan öğretmenlere de rehber olacaktır. Böylelikle geliştirilen olasılık oyunları olasılık konusunda ihtiyaç duyulan materyal eksikliğine de çözüm üreterek, önce literatüre sonra da öğretmenlere büyük ölçüde katkı sağlayacaktır.

Literatürde var olan olasılıklı düşünme üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında ise genellikle betimsel bir nitelik taşıdığı görülmektedir (Jones vd., 1997; Jones, Langrall, Thornton ve Mogill, 1999; Watson vd., 1997; Watson ve Moritz, 2003). Olasılıklı düşünmeye odaklanan çalışmaların çok daha az olmasının yanında deneysel çalışmaya yer veren ve olasılıklı düşünmeyi ele alan çalışmaların çok daha az olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışma ile oyun destekli olasılık öğretimin öğrencilerin olasılıklı düşünmeleri üzerine etkisi deneysel yöntem ile ortaya konularak literatüre de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma;

1. 2018-2019 eğitim öğretim yılında Trabzon'da öğrenim gören 41 öğrenci ile sınırlıdır.
2. 8. sınıf olasılık konusu ve kazanımları ile sınırlıdır.

1. 4. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada;

1. Kullanılan ölçeklere öğrencilerin kendi bilgileriyle cevap verdikleri ve gerçek düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.
2. Öğrencilerle yapılan klinik mülakatlarda, öğrencilerin kendilerini ifade ettikleri ve bu sayede içtenlikle kendi düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.

1. 5. Tanımlar

Olasılık: Şansın ölçülmesi yani şansın hesaplanmasıdır (Baki, 2018; Kapadia ve Borovcnik, 1991). Diğer bir ifade ile ileriye dönük yapılan bir tahminlere ilişkin ne derece tutarlı olduğunu ortaya koyma eylemidir.

Olasılıklı Düşünme: Bir durumdaki belirsizliği kabul eden, ancak sonuçları veya eğilimleri tahmin etmeye çalışan düşünme biçimidir (Manon, 1997).

Eğitsel Oyun: Öğrencinin ilgisini ve dikkatini çeken onunla uğraşmaktan zevk aldığı ve öğretim sürecinde öğrenciyi aktif kılan ve bazı kazanımlara veya hedeflere hizmet eden oyunlara eğitsel oyunlar denir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu çalışmanın kuramsal çerçevesini Jones ve diğerleri (1997) geliştirmiş olduğu olasılıklı düşünme modeli oluşturmaktadır. Bu bölümde olasılıklı düşünme modelleri açıklanarak bu çalışmada kullanılan olasılıklı düşünme modelinin kullanılma gerekçeleri ele alınmıştır.

2. 1. 1. Olasılıklı Düşünme Modelleri

Olasılıklı düşünmenin çerçevesini çizmeye çalışan farklı kuramsal modeller mevcuttur. Bu kuramsal modellerin geliştirilmesinde iki araştırma grubunun yoğun çalışmaları olduğu görülmektedir. Bu gruplardan biri Jones önderliğinde (Jones vd., 1997; Tarr ve Jones 1997), diğeri de Watson önderliğinde (Watson vd. 1997; Watson ve Moritz 2003; Watson ve Caney 2005) çalışmalarını yürütmüşlerdir (Mooney, Langrall ve Hertel, 2014). Bu modeller içinde Jones ve diğerlerinin (1997) modeli diğer modellere göre daha çok çalışmanın konusu olmuştur. Temelde SOLO taksonomisini baz alarak geliştirilen bu modeller Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Önemli Olasılıklı Düşünme Çerçevelerinin Bileşenleri (Mooney, Langrall ve Hertel, 2014).

	Olasılık Kavramları	Veri Kaynakları	Bilişsel Düzey Organizasyonu
Jones vd. (1997)	• Örnek uzay • Bir olayın (olma) olasılığı • Olasılık karşılaştırmaları • Koşullu olasılık • Bağımsızlık	ABD'de 8. sınıf öğrencileri ile durum çalışması (öğretim deneyi, bireysel görüşmeler)	Öznel Geçişli informal nicel Sayısal
Tarr ve Jones (1997)	• Koşullu olasılık • Bağımsızlık	ABD'de 4-8. sınıf öğrencileri ile vaka çalışması (bireysel görüşmeler)	öznel Geçişli İnformal nicel Sayısal
Watson vd. (1997)	• Şans ölçümleri (basit olaylar, ihtimal, olayların karşılaştırılması)	Avustralya'da 3., 6., 9. sınıf öğrencileri ile yazılı anket	Simgesel Tek yönlü yapı (U) Çok yapı (M) İlişkisel (R)
Watson ve Moritz (2003)	• Adil / adalet	Avustralya'da 3, 5, 6, 7, 9. sınıf öğrenci ile bireysel görüşmeler	Simgesel Yapısal olmayan Çok yönlü yapı İlişkisel
Watson ve Caney (2005)	• Rastgele süreçler (rastgele anlamı, şans dili, şans, eşit olasılık)	Avustralya'da 3, 6, 9. sınıf öğrencileri ile yazılı anket ve röportajlar	Simgesel Yapısal olmayan Çok yönlü yapı İlişkisel

Tablo 1’e bakıldığında önemli olasılık yapıları ve bunların bileşenlerinin neler olduğu görülmektedir. Aynı zamanda öne çıkan olasılıklı düşünme modellerinin geliştirilmesinde Jones ile Watson’nın öncülük ettiği de anlaşılmaktadır.

2. 1. 1. 1. Watson ve Diğerleri Tarafından Geliştirilen Olasılıklı Düşünme Modelleri

Watson, Collis ve Moritz, 1997 yılında şansın ölçülmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada 3 maddeden oluşan bir anket 3, 6 ve 9. sınıf öğrencilerinden oluşan 1014 öğrenciye uygulanmıştır. Yapılan çalışmada SOLO taksonomisi baz alınmıştır. Şansın ölçülmesine ilişkin kavramsal çerçeve ortaya koyulmuştur. Ayrıca bu kavramsal çerçevenin öğretim uygulamalarını nasıl şekillendireceğine dair çıkarımlarda bulunulmuştur. Olasılıklı düşünme modeli oluşturulurken Bigg ve Colis’in (1982) ortaya koymuş olduğu SOLO taksonomisinin adımları dikkate alınarak düzeyler belirlenmiştir. Bigg ve Colins’in (1982) geliştirmiş olduğu düzeyler aşağıdaki gibidir:

Yapı Öncesi: Bu seviye ilgisiz bir cevap verilmesini temsil etmektedir. Bu seviyedeki öğrenciler sıklıkla “henüz öğrenmedim, söyleyemem bunları” şeklinde cevaplar vermektedirler. Aynı zamanda bireyin kendi tecrübelerini cevap olarak görmesini de kapsamaktadır.

Tek Yönlü Yapı: Bu seviye, sorunun çözümünde tek bir yöne odaklanmayı (tek bir yöntemin kullanılmasını) temsil etmektedir.

Çok Yönlü Yapı: Bu seviyedeki öğrenciler sorunlarının çözümü için birden fazla şeye odaklanabilmektedirler.

İlişkilendirilmiş Yapı: Tüm verileri ve bunlarla olan ilişkileri bir araya getirerek cevap vermeyi kapsamaktadır (Biggs ve Collis, 1982).

Watson ve diğerleri (1997) olasılıklı düşünme modellerini oluştururken Bigg ve Colins’in kendi modellerini geliştirmeleri ile ortaya koydukları SOLO taksonomisinin bu adımlarından yararlanmışlardır. Böylece olasılıklı düşünme için öğrencilerin cevaplarına göre oluşturulan düzeyler ortaya koymuşlardır. Bu düzeyler solo taksonomisindeki adımlardan oluşmakta fakat iki farklı seçenek sunmaktadır. Tek yönlü yapı, çok yönlü yapı ve ilişkisel yapının 1. seçeneği daha basit durumları ele alırken çerçeveye göre 2. seçenek daha karmaşık durumları ele almaktadır. Bu amaçla oluşturulan düzeyler Tablo 2’de verildiği gibidir.

Tablo 2. Watson ve diğerlerinin (1997) Olasılıklı Düşünme Modeli

Düzeyler	
Yapı Öncesi	Alınan kararların matematiksel bir dayanağı yoktur ve inançlara dayanmaktadır. "Tanrı beni iyi bilir, benim için karar verir" şeklindeki cevapları içermektedir.
Tek yönlü yapı - 1	Bu seviyede gerçekleştirilen eylemlerin sonuçlarının belirsiz olduğuna dair bir kabul söz konusudur. Ayrıca bu seviye inanç ve hislerden ziyade somut deneyimlere dayanmaktadır. Bu deneyimlerde de eşit olasılık anlayışı ve sayısallaştırılmış bir ifadeye rastlanmamaktadır.
Çok yönlü yapı - 1	Tek yönlü yapı seviyesindeki eylemlerin sonuçlarındaki belirsizlik, temel düzeyde sayısal karşılaştırmaların yapılabileceği bağlamlarda belirli hale gelmektedir.
Çok yönlü yapı - 1	İlişkisel durumların olduğu karmaşık ya da basit bağlamlarda şansın ölçülmesine ilişkin doğru hesaplamalar yapılmaktadır.
Tek yönlü yapı - 2	Bu seviyede daha karmaşık bağlamlar içselleştirilmektedir. Verilen cevaplar ise ispatlama ihtiyacının olmadığı basit düzeyde kalmaktadır. Ayrıca bu cevaplarda herhangi bir çelişki durumunun oluştuğu fark edilmemektedir.
Çok yönlü yapı - 2	Bu seviyede, çoklu bağlamlarda şans ölçümü basit düzeyde oran kavramı kullanılarak yapılmaktadır. Ayrıca bu bağlamlarda oluşan çelişki durumlarının farkına varılmaktadır.
İlişkisel yapı - 2	Bu seviyede, matematiksel ifadelerin karşılaştırılması yapılmaktadır. Bu karşılaştırmaların doğruluğu ise oran ve yüzde kavramları kullanılarak ortaya konulmaktadır.

Özetle; bu olasılıklı düşünme modelindeki ilk farklı hiyerarşi ile şans ölçümü kavramı oluşturulmaktadır. İkinci hiyeraşik yapı ile de şans ölçümü, oran kavramı kullanılarak içselleştirilmekte ve daha karmaşık problem çözme bağlamlarına uygulanmaktadır (Watson vd., 1997).

Watson ve arkadaşlarının ortaya koyduğu bir diğer olasılıklı düşünme modeli Watson ve Moritz tarafından ortaya koyulmuştur. Watson ve Moritz, 2003 yılında bir çalışma yürütmüştür. Yapılan çalışmada öğrencilerin karar vermelerine ilişkin inanç ve stratejileri incelenmiştir. Çalışmada zarlar üzerinden betimsel nitelikli bir araştırma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada 3., 5., 6., 7., ve 9. sınıf öğrencileri ile boylamsal bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada öğrencilerin öncelikle zarlarla ortaya çıkan durumların sonuçlarına ilişkin inançlarının neler olduğu belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada adil ve adil olmama durumları üzerine odaklanılmıştır. Çalışma sonunda bir durumun adil olup olmadığını belirlemeye yönelik dört inanç düzeyi belirlenmiştir. Yapılan bu araştırma ile ortaya konulan çerçevede, diğer çalışmalarda olduğu gibi SOLO taksonomisi baz alınmıştır.

Tablo 3. Bir Durumun Adil Olup Olmadığına ilişkin İnanç Düzeyleri (Watson ve Moritz, 2003).

Seviye	Tanımlayıcı	Açıklama
Simgesel	Adaletsiz (IK-Unfair)	Zarlara ilişkin ortaya çıkan sonuçların adaletsiz olduğu yönünde inançlar mevcuttur ve çoğunlukla oyunlarla ilgili hikayeleri içerir. Belirli sayıların ortaya çıkma ihtimalinin daha yüksek olduğuna dair kendine özgü bir inancı oluşturmaktadır. (Bazı sayıların diğerlerinden daha sık meydana geldiği inancı tutarsız bir inançtır ve tüm sayıların aynı şansa sahip olduğu basit bir fikirdir.)
Tek yönlü yapı	Adaletli (U – Fair)	Bir olayın adilliğine teorik inanç veya eşit şans önerme şeklidir. Burada deneyimlerden yola çıkılır. Deneyime yapılan herhangi bir referans vardır.
Çok yönlü yapı	Adil Nitelikli (M - fair – qualified)	Zarların adil olması, tarafsız bir zar atma tekniğine bağlıdır. Bu yüzden zarın şekillendirilmesi ve ağırlığının belirlenmesi için zar imalatının fiziksel durumuna tabi olma inancıdır.
İlişkisel Yapı	Kısa dönem Varyasyanu (R- Short term)	Sonuçların uzun vadede adil olduğu, ancak kısa vadeli sonuçların veya seçici hatırlama deneyiminin olduğu inancıdır.

Watson ve Moritz'in (2003) yapmış olduğu çalışma ile ortaya koyduğu çerçeve tablodan da anlaşılacağı üzerine zarların sonuçlarının adil olup olmadığına ilişkin öğrencilerin düşüncelerini ortaya koymaktadır. SOLO taksonomisinden yararlanılarak ortaya koyulduğu da anlaşılmaktadır.

2003 yılından sonra Watson 2005 yılında olasılıklı düşünme üzerine bir çalışma daha yürütmüştür. Watson ve Caney'in 2005 yılında yürüttüğü bu çalışmada rastgele olaylar hakkındaki düşüncenin geliştirilmesine odaklanılmıştır. Bu çalışmada SOLO taksonomisini temel alarak yapılan bir çalışmadır. Çalışmada yine 3. sınıftan 9. sınıfa kadar olan öğrenciler ile çalışılmıştır. Bu kez çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak rastgele süreçler üzerine odaklanılmıştır (Watson ve Caney, 2005).

Watson ve diğerlerinin geliştirdiği olasılıklı düşünme modellerinden ilki olan Watson, Collis ve Moritz'in (1997) geliştirdiği olasılıklı düşünme modeline bakıldığında diğer modeller gibi SOLO taksonomisinden yararlandığı görülmektedir. Model incelendiğinde ilkokuldan daha üst kademelere doğru olasılıklı düşünmenin incelenmesi için iki seçeneğin sunulduğu ortaya çıkmaktadır. Bu seçeneklere bakıldığında da kendi içinde hiyerarşik bir yapının olduğu da görülmektedir. Fakat modelin bahsettiği bu seçeneklerin temelde şans ölçümü kavramına odaklandığı ve daha yüzeysel bir bilgi verdiği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin verecekleri cevaplara ilişkin örnek uzay, bir olayın olasılığı ve olasılık karşılaştırması kavramlarını da içine alacak şekilde daha detaylı bir bilgiye erişebilmek için bu model çalışmanın kavramsal çerçevesi olarak seçilmemiştir.

Watson ve diğerlerinin geliştirdiği olasılıklı düşünme modellerinden ikincisi Watson ve Moritz'in (2003) geliştirdiği olasılıklı düşünme modelidir. Bu model incelendiğinde ise sadece bir durumun adil olup olmadığını belirlemeye yönelik inanç düzeylerinin ortaya atıldığı ve son derece dar kapsamlı bir çalışma olduğu görülmektedir. Aynı zamanda sadece zar atıldığında ortaya çıkan durumların sonuçlarına göre adil olup olamama durumunun ortaya konulması ise çalışmanın bir diğer sınırlılığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu modelin sadece zarlar ve adillik kavramına odaklanması ve diğer boyutlarla ilgilenmemesinden dolayı, ortaya atılan bu çerçeve detaylı bulunmamıştır ve araştırmanın kavramsal çerçevesini olarak seçilmemiştir.

Watson ve diğerlerinin geliştirdiği son olasılıklı düşünme modeli ise Watson ve Caney'in (2005) geliştirdiği olasılıklı düşünme modelidir. Bu modele bakıldığında diğer modeller gibi detaylı olmadığı göze çarpmaktadır. Aynı zamanda bu olasılıklı düşünme modelinin sadece rastgele süreçlere odaklanması bir kısıtlılık oluşturmaktadır. Daha detaylı bir bilgiye erişebilmek için bu modelde araştırmanın kavramsal çerçevesi olarak seçilmemiştir.

2. 1. 1. 2. Jones ve Diğerleri Tarafından Geliştirilen Olasılıklı Düşünme Modeli

Jones ve diğerleri 1997 yılında olasılıklı düşünme üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin olasılık konusundaki düşüncelerini değerlendirmek ve geliştirmek için bir çerçeve ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yürütülen çalışmada ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan gözlemlere dayanarak olasılıklı düşünceyi değerlendirmek için bir çerçeve oluşturulmuştur. Çerçevede yer alan ana yapıların; örnek uzay, bir olayın olasılığı, olasılık karşılaştırması ve koşullu olasılık olmak üzere 4 ana yapıdan oluştuğu söylenmiştir. Her yapı kendi içinde 4 düzeye ayrılarak incelenmiştir. Bu düzeyler oluşturulurken de SOLO taksonomisinden faydalanılmıştır. Araştırma 8. sınıf öğrencilerinden 3 kişi ile özel durum çalışması yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Öğrencilerin düşünceleri bir okul yılı boyunca üç noktada değerlendirilmiş ve görüşme ortamlarındaki problem görevleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bu 3 öğrencinin olasılıklı düşünme becerilerinin gelişimi, ortaya konulan yeni olasılıklı düşünme modeline göre incelenmiştir. Araştırma sonunda tutarlı bir çerçevenin ortaya konulduğuna kanaat getirilmiştir.

Jones ve diğerlerinin (1997) ortaya koyduğu bu olasılıklı düşünme modeline ait 4 yapı ve her yapının da kendi içinde 4 düzeyi bulunmaktadır. Düzey 1, öznel düşünme ile ilişkilidir. Düzey 2, öznel düşünce ve azda olsa niceliksel düşünme arasında geçiş niteliği taşımaktadır. Düzey 3, informal niceliksel düşünmenin kullanımını gerektirmektedir. Düzey 4 ise sayısal akıl yürütmeyi içermektedir. Bu yapılar ve her yapıya ait düzeyin özellikleri aşağıdaki tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Jones ve diğerlerinin (1997) Geliştirdiği Olasılıklı Düşünme Modeli (Jones vd., 1997).

Boyut	Düzey 1 Öznel	Düzey 2 Geçiş	Düzey 3 İnformal Nicel	Düzey 4 Sayısal
Örnek uzay (Sample space)	Tek aşamalı (1 boyutlu) bir deney için eksik bir sonuç kümesini listeler. Yani tek aşamalı deneylerin örnek uzayını tam olarak belirleyemez. Kişisel yargılar hakimdir.	- Tek aşamalı deneyler için örnek uzayı tam belirler. - Sınırlı ve sistematik olmayan stratejiler kullanabilir ve iki aşamalı deneyler için örnek uzayı eksik belirler.	- İki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirler. Bunu yaparken de kısmen üretken bir strateji kullanarak iki aşamalı deneylerin örnek uzayını (sonuçlarını) sürekli olarak listeler	- Tam bir stareji kullanır. Bir formül geliştirip genellemeye ulaşabilir. - İki ve üç aşamalı bir olay için sonuçların listelenmesini sağlayan üretken bir strateji uygular.
Bir olayın olasılığı (probability of an event)	- Öznel yargılara dayalı en/en az muhtemel olayı öngörür - Kesin ve imkansız olayları tanır	- Nicel yargılara dayalı en çok / en az muhtemel olayı öngörür, ancak öznel yargılara geri dönebilir	- Sürekli olmayan sonuçları içeren durumlar da dahil olmak üzere nicel yargılara dayalı en / en az muhtemel olayları öngörür - Olasılıkları karşılaştırmak için sayıları informal olarak kullanır. Yani formal olasılık bilgisine sahip olmadan sayısal verileri kullanarak doğru sonuçlara ulaşır. Kısmi bir strateji geliştirerek doğru sonuçlara ulaşır. - İmkansız, kesin ve olası olayları ayırt eder ve nicel olarak seçimini haklı çıkarır	- Tek aşamalı deneyler için en fazla/en az muhtemel olayları öngörür, bu karara olasılıkları hesaplayarak ulaşır. - Bir olayın olasılığını sayısal olarak hesaplar
Olasılık karşılaştırması (probability comparisons)	- Genellikle öznel yargılara dayananarak iki farklı örnek uzaya ait olasılıkları karşılaştırır - “Adil" olasılık durumlarını "adil olmayan" durumlardan ayırt edemez	- Doğru sonuçlara ulaşmasa da nicel olarak olasılıkları karşılaştırmaya çalışır. - "Adil" olasılık durumlarını "adil olmayan" olasılık durumlarından ayırmaya başlar	- Tutarlı nicel yargıya dayalı olasılık karşılaştırmaları yapar. - Niceliksel akıl yürütmeyi savunur, ancak bitişik olmayan olayların yer aldığı sınırlamalara sahip olabilir. Yaptığı nicel karşılaştırmalarda ürettiği bir satrateji vardır ve bu stratejiyi kullanarak bi yargıya varmaya çalışır. - Geçerli sayısal muhakeme dayalı olarak adil ve adil olmayan olasılıklar tam olarak ayırt edilir.	- Sayısal bir olasılık ölçüsü atanır ve bunun üzerinden karşılaştırma yapılır. - Olasılıkları hesaplayarak karşılaştırma yapar. - Eşit olası olaylara eşit sayısal olasılıklar atar.

Jones ve diğerlerinin (1997) ortaya koyduğu olasılıklı düşünme modeline göre her yapı için düzeylerin bir takım ortak özellikleri olmaktadır. Olasılıklı düşünme modelindeki 1. düzey öznel olasılığa karşılık gelmektedir. Kişiler daha çok kendi tercihlerine göre kişisel olarak karar vermektedirler. 2. düzey genel olarak geçiş aşaması olmaktadır. Bu düzeyde öğrenciler doğru cevabı bulsa da öznel yargılara geri dönme eğilimi gösterebilmektedirler. 3. düzey öğrencilerin bir problemin çözümü için ilişkileri görmeye başladığı ve buna bağlı olarak bir strateji üretebildiği düzeydir. 4. düzeyde ise örnek uzayın belirlenmesinde çarpma yolu ile saymanın keşfedilmesi gibi her duruma uyarlayabileceği bir yöntemi bulabildikleri bir düzeydir. Ayrıca bu düzey öğrencilerin olasılıkları hesaplayarak cevap verdikleri bir düzeydir ve en üst düzey olasılıklı düşünme becerisine karşılık gelmektedir.

Jones ve diğerlerinin 1997 yılında ortaya koydukları olasılıklı düşünme modeli bu kez Tarr ve Jones (1997) tarafından geliştirilmiştir. Bu kapsamda Tarr ve Jones 1997 yılında ortaokul öğrencilerinin koşullu olasılık ve bağımsızlık boyutlarına göre olasılıklı düşünmelerini incelemiştir. Araştırma 4-8. sınıflarında öğrenim gören 15 öğrenci ile özel durum çalışması olarak yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak da mülakat kullanılmıştır. Ortaokul öğrencileri ile yapılan bu çalışmada koşullu olasılık ve bağımsızlık kavramları üzerinde durulmuştur. Dolayısıyla öğrencilerin koşullu olasılık ve bağımsızlık konusundaki düşüncelerini değerlendirmek için bir çerçeve geliştirilmiştir. Bu çerçevede koşullu olasılık ve bağımsızlık yapıları için öznellikten sayısallığa geçişi yansıtan dört düşünme düzeyi belirlenmiştir. Bu düzeyler aşağıda verildiği gibidir.

Tablo 5. Tarr ve Jones'un Geliştirdiği Olasılıklı Düşünme Modeli (Tarr ve Jones, 1997).

	Seviye 1 (Öznel)	Seviye 2 (Geçişli)
Koşullu Olasılık	• Değişik durumlarda "kesin" ve "imkansız" olayların ne zaman ortaya çıktığını bilir. • Genel olarak, herhangi bir olayın koşullu olasılığını "dahilken" veya "dahil olmadan" değişik durumları göz önünde bulundurarak öznel akıl yürütmeyi kullanarak cevaplandırır.	• Değişim olmayan durumlarda bazı olayların olasılığının değiştiğini kabul eder. Ancak bu durumun tanınması eksik ve genellikle daha önce gerçekleşmiş olan olaylarla sınırlıdır. • Öznel kararlara geri dönebilir veya uygun olmayan sayısal hesaplamalar yapar.
Bağımsızlık	• İki olayın birbirini etkilemeyeceğinin farkında değildir. • Olayların bağımsızlığına veya bağımlılığına anlamlı bir şekilde odaklanmayı engelleyen öznel muhakeme kullanır.	• Ardışık olayların ilişkili veya alakasız olup olmadığını anlamaya başlar. • Sık sık olumlu ya da olumsuz olan bir “temsil edilebilirlik” stratejisi kullanır. Ayrıca öznel akıl yürütmeye geri dönebilir

Tarr ve Jones'un (1997) geliştirdiği olasılıklı düşünme modeline baktığımızda iki yapısının olduğu ve iki aşamadan oluştuğu görülmektedir. Aslında Jones ve Tarr (1997) geliştirmiş olduğu bu olasılıklı düşünme modelinin, Jones ve diğerlerinin (1997) geliştirmiş olduğu modelin devamı niteliğinde olduğu ve o modeli geliştirmek amacı ile sadece koşullu olasılık ve bağımsızlık kavramlarına değinildiği görülmektedir.

Tarr ve Jones'un (1997) geliştirmiş olduğu olasılıklı düşünme modeline bakıldığında Jones ve diğerlerinin geliştirmiş olduğu olasılıklı düşünme modelinin devamı niteliğinde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Tarr ve Jones'un (1997) modelinin daha dar bir kapsamı ele aldığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda olasılıklı düşünme modelindeki boyutların ortaokul için uygun olmaması nedeniyle de Tarr ve Jones'un geliştirmiş olduğu olasılıklı düşünme modeli bu araştırmanın kuramsal çerçevesi olarak seçilmemiştir.

SOLO taksonomisini baz alarak geliştirilen olasılıklı düşünme modelleri incelendiğinde en kapsamlı çerçevenin Jones ve diğerleri (1997) tarafından geliştirilen (dört yapılı ve her birinin kendi içinde dört seviyesi olan) çerçeve olduğu görülmektedir. Jones ve diğerlerinin (1997) dışında, Tarr ve Jones'un (1997) geliştiridiği model hariç diğer modellerin ortaokul öğrencileri dışındaki öğrenciler üzerinde de çalışıldığı göze çarpmaktadır. Bu açıdan da değerlendirildiğinde ortaokul için Jones ve diğerleri (1997) modelinin daha uygun olduğu ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan Tarr ve Jones'un (1997) modelinde de ortaokul öğrencileri ile çalışılsa da model Jones ve diğerlerinin (1997) geliştirmiş olduğu olasılıklı düşünme modelinin devamı niteliğindedir ve tek başına yetersiz kalmaktadır. Diğer olasılıklı düşünme modellerinden Watson ve Moritz (2003) yapmış olduğu çalışmalarında ise sadece bir olayın adil olup olmaması üzerine odaklanılmıştır. Dolayısıyla bu olasılıklı düşünme modeli de tek bir boyutu ele aldığından yetersiz kalmaktadır. Watson ve diğerleri (1997) ortaya koyduğu olasılıklı düşünme modeli nispeten daha kapsamlı bir yapı sunmaktadır. Fakat Jones ve diğerleri (1997) modeline baktığımızda, olasılık yapısını dörde ayırması ve her yapıyı kendi içinde dört seviyede incelemesi diğer modellere göre daha detaylı bir kavramsal çerçevenin sunulduğunu bize göstermektedir. Dolayısıyla Jones ve diğerlerinin (1997) bahsi geçen bu modeli, öğrenci düşüncelerini açıklamada ve sınıflandırmada daha açıklayıcı ve detaylı bir alt yapı sunmaktadır. Bundan ötürü öğrencilerin olasılıklı düşünmeleri üzerine derinlemesine bilgi almak amacıyla Jones ve diğerleri (1997) geliştirdiği modelin bu çalışma için daha uygun olduğu düşünülmüştür. Bu sebeplerden ötürü çalışmanın kavramsal çerçevesini Jones ve diğerlerinin (1997) geliştirdiği olasılıklı düşünme modeli oluşturmaktadır.

2. 1. 2. Oyunlarla Matematik Öğretimi

Her dersin kendine özgü bazı hedefleri bulunmaktadır. Derslerde oyunların kullanılması da belirlenen hedeflere ulaşma da bir araç olmakta ve kullanılan oyunlara dair eğitsel bir nitelik de ön plana çıkmaktadır. Oyunlarla matematik öğretimi de eğitsel oyunların eğitim-öğretim ortamına taşınmasıyla gerçekleşmektedir. Burada eğitim öğretim sürecinde oyunların kullanılması “eğitsel oyun” ile tabir edilmektedir. Bu özelliğinden dolayı eğitim-öğretim sürecinde kullanılan oyunlara genel olarak eğitsel oyunlar denmektedir.

Oyunla öğretim kendine has birtakım özellikler de içermektedir. Teknoloji, hayatlarının bir parçası olan ve teknoloji ile sosyalleşen günümüz öğrencilerinin kendilerine özgü birtakım özellikleri mevcuttur. Bunlardan en belirgin olanı ise oyunlara olan düşkünlükleridir (Tucer ve Tuncer, 2016). İşte oyunlarla matematik öğretimi yapmak teknoloji ile iç içe olan öğrenciler için çok önemli bir yere sahip olan oyunların eğitim ortamında kullanılmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda böyle bir öğretim ortamının oluşturulması hayatlarının merkezine oyunu koyan bu öğrencilerin beklenti ve ihtiyaçlarına göre bir eğitim ortamının tasarlanmasını da sağlayacaktır. Zira Prensky’e (2001a) göre bugünün öğrencileri tasarlanan eğitim öğretim ortamlarımızda -geleneksel- eğitim almak için uygun bir öğrenci profili değildir. Bu yüzden de eğitim ortamlarının öğrenci ihtiyaçlarına göre yeniden yapılandırılması söz konusu olmaktadır.

Eğitim öğretim sürecinde oyunların kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalar, geleneksel öğretime göre oyunların daha başarılı olduğunu, öğrencilerin matematik kaygılarını azalttığını ve oyunlara dair diğer birçok olumlu özelliğinin aktarıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Aslan, 2014; Cihan, 2017; Çakmak ve Durmuş, 2015; Çetin, 2016; Fırat, 2011; Gürbüz, 2006a; Tural, 2005; Tatsis vd., 2008; Uğurel, 2003). Yapılan çalışmalarda da desteklenen oyunların öne çıkan bu olumlu özelliklerinden matematik derslerinde yararlanmak için oyunla öğretime başvurulabilir. Bu konuya 2018 yılında güncellenen öğretim programında da değinilmektedir. 2018 öğretim programında konuya ilişkin, matematik derslerinde konuya uygun olduğu takdirde oyunla matematik öğretimine yer verilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Oyunla matematik öğretimi öğrencilere kazandırılmak istenen üst düzey becerileri kazandırmada ve aynı zamanda derslerde yer verilen pekiştirme çalışmalarından da daha fazla etkili olmaktadır (Akkuş-Sevigen, 2013). Öğrencilerin matematiğe karşı ön yargılara ve kaygılara da sahip olduğu düşünüldüğünde; oyunla öğretim bu tip öğrencilerin de derse kazandırıldığı bir öğrenme ortamının hazırlaya fırsat sunmaktadır.

Oyunla matematik öğretimi yapılabilmesi için derste sadece bir oyun oynanması yetmemektedir. Aksi takdirde derste sadece bir oyun oynanmış olunur, oyun sonunda hiçbir çıktı elde edilemez. Bu durumların yaşanmaması için oyunla matematik öğretiminin iyi bir şekilde planlanması öğrenci ve öğretmene düşen görevlerin dahi belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda öğretmen;

1. Oyun oynatmaktaki amacını belirlemeli (Prensky, 2001b)
2. Dersin hangi aşamasında uygulayacağına karar vermeli
3. Öğrencilerin nasıl oynayacağını belirlemeli (Prensky, 2001b)
4. Oyun esnasındaki görevini belirlemeli
5. Oyunun hangi bölümlerinde tartışma yapılacağına karar vermeli
6. Öğrencilere soracağı soruları amacına hizmet edecek şekilde iyi bir biçimde belirlemeli
7. Oyun sonunda değerlendirme yapmalıdır (Zin, Jaafar ve Yue, 2009).

2. 1. 2. 1. Oyunlarla Olasılık Öğretimi

Olasılığın matematik tarihinde nasıl ortaya çıktığına bakıldığında, açık bir şekilde oyunların olasılık kuramının doğmasını sağladığı görülür. Bundan ötürüdür ki oyun ve olasılık kelimeleri ayrılmaz bir bağ ile birbirlerine bağlıdır. Diğer taraftan, başka bir matematik konusu yoktur ki, oyunlarla bu kadar iç içe olsun. Bu durum olasılıkta oyunları kullanmanın, olasılığın doğasından gelen son derece normal ve olması gereken bir durum olduğunu da ortaya çıkarmaktadır.

Olasılık öğretiminde oyunlara yer vermek birçok açıdan avantaj sağlamaktadır. Öğrenci oyunu kendisi oynadığı için süreçte aktif hale gelecektir. Bu durumda öğrenci geleneksel öğretim yöntemlerine tabi olmaktan ve pasif durumda olmaktan çıkıp aktif hale gelecek ve aynı zamanda aktif öğrenmelerini gerçekleştirecektir. Zira aktif öğrenme olasılık için çok önemli bir yere sahip olan muhakeme becerilerini kullanmayı, bilgiyi yorumlamayı ve uygun karar verebilme yeteneklerinin öğrencilerde gelişmesini sağlamaktadır (Kalem ve Fer, 2003). Bu açıdan bakıldığında oyunlarla olasılık öğretimi yapmak oldukça önemli bir noktaya gelmektedir. Aynı zamanda oyunla olasılık öğretimi yapmak esasında öğrencilerin deneysel olasılık yapmasına fırsat vermektedir.

Olasılık öğretiminde klasik olasılık, sıklık yaklaşımı ve öznel olasılık olmak üzere 3 ana hakim felsefe vardır (Chernoff ve Russell, 2014). Klasik olasılık teorik olasılığa karşılık gelirken, sıklık yaklaşımı da deneysel olasılığa karşılık gelmektedir (Chernoff ve Russell, 2014). Oyun oynayarak sonuçlara ait frekansların tutulması sıklık yaklaşımını ve dolayısıyla deneysel olasılığı ilgilendirmektedir. Oyunla olasılık öğretimi yapmak aslında deneysel olasılık yapmaktan çok farklı bir durum olmamaktadır. Olasılık konularının oyunlarla işlenmesi olasılığın doğasına uygun olduğu gibi deneysel olasılık yapmaya da fırsat vermektedir.

Olasılık öğretiminde genellikle deneysel olasılığa yer verilmesi gerektiği konusunda bir vurgu yapılmaktadır. Fakat, öğrencilerin yalnızca deneyle meşgul olmaları, anlamlı öğrenmenin gerçekleşeceğini garanti etmemektedir (Nilsson, Eckert ve Pratt, 2018). Öğrenciler deney yaptığında veya deney durumları ile karşı karşıya bırakıldığında birtakım diğer becerilerinde beraberinde işe koşulması gerekmektedir. Bu aşamada öğrencilerin tahminlerde bulunma, değerlendirme, görselleştirme, veri toplama becerileri ön plana çıkmaktadır. Gerçek verilerle keşif ve deneyler yaparak çocuklar, veri toplayabilir, varsayımda bulunabilir, ikna edici veri tabanı argümanları ve toplanan verilerinin ötesine geçen genellemeler sağlama yeteneğini geliştirmeye başlayabilirler (Paparistodemou ve Meletiou-Mavrotheris, 2008). Bu durum deneysel olasılık yapılırken ele alınması gereken önemli bir durum olmaktadır. Olasılık öğretiminde hem deneysel olasılık yapmak hem frekans tutarak veri toplamak, verileri yorumlamak ve uygun çıkarımlarda bulunmak avantajlarından yararlanmak için olasılık öğretiminde oyunlar kullanılabilir.

Olasılık öğretiminde oyunlara yer verilmesi deneysel olasılık yapmak için uygun bir zemin hazırlasa da öğretmenin oynatacağı oyun için iyi bir şekilde planlama yapmasını da beraberinde getirmektedir. İstenilen amaçlara ulaşabilmek için öğrenciler sık sık sorgulatılmalıdır. Bunun için öğretmenlerin oynatacağı oyunlara ilişkin nasıl sorular sorması gerektiğini de iyi bir şekilde planlaması gerekmektedir. Öğrencilerin olasılıklı düşüncelerini geliştirmek ve oynanan oyunların daha iyi farkına varmaları için, oyunla olasılık öğretimine başlanmadan önce oyuna dair sınıfın tahminleri alınmalıdır. Ardından oyun çokça oynanmalı ve sonuçlar not edilmelidir. Oyun sonunda ise öğrencilerin yaptıkları tahminler ile oyun sonunda çıkan durumları değerlendirmeleri sağlanmalıdır. Böylece öğretmenler, öğrencilerin olasılıklı düşünmelerinin gelişimi için uygun bir sınıf ortamı sağlamış olacaktır.

Özetle; oyunla olasılık öğretimine baktığımız zaman hem oyuna düşkünlükleri ile ön plana çıkan öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verebildiği hem de deneysel olasılık yapmayı sağladığı için de çift yönlü avantaj sağladığı görülmektedir. Böylelikle olasılık öğretiminin öğrencide daha anlamlı hale gelmesi ve öğrencilere farklı fırsatlar sunabilmek için oyunla olasılık öğretiminden yararlanılabilir. Matematik tarihinden edindiğimiz bilgilere göre de olasılığın oyunlardan ortaya çıkması oyunlar için olasılık konusunun oldukça uygun olduğunu ve hatta kullanılması gerektiğini göstermektedir. Oyunla olasılık öğretimi yapmak birçok avantaj sağlamakta fakat sınıfta sadece oyun oynatmak sağlıklı sonuçlar elde edebilmek açısından uygun olmamaktadır. Çünkü olasılık oyunları oynayan öğrencilerin oyun oynarken aynı zamanda olasılığa dair bilgilerini inşa edebilmeleri gerekmektedir. Olasılık oyunlarının sağladığı avantajlardan yararlanmak için derste olasılık oyunları oynansa da, ders içerisinde sadece oyun oynayıp olasılık konusuna dair bilgilerin inşa edilememesi sıkıntısı vardır. Bu yüzden oyunla olasılık öğretimi, öğrencinin olasılık oyunlarından olasılık konusunun formal yapısına nasıl geçiş yapacağına dair bir problemi de beraberinde getirmektedir. Bu durum öğretmenin iyi bir şekilde planlama yapmasını gerekmektedir.

Oyunla olasılık öğretiminde öğrencilerin oynadıkları oyunlardan olasılık konusuna geçiş yapıp aradaki bağı kurabilmeleri için birtakım adımlar takip edilebilir. Takip edilen bu adımlar ile de öğrencilerin olasılıklı düşünmeleri için fırsatlar oluşturulabilir. Bunun için sırasıyla tahmin yapma, frekans tutma ve değerlendirme adımları kullanılabilir. Olasılık oyunları ile oyuna başlamadan önce oyuna ilişkin öğrencilerden tahminler alınarak oyuna başlanabilir. Oyun sonunda çıkan gerçek sonuç ile öğrencilerin kendi tahminlerini değerlendirmeleri istenebilir. Böylelikle öğrencilerin kendi tahminlerini değerlendirmeleri ise kendi kavram yanılgılarını gidermelerine katkı sağlayacaktır (NCTM, 2000). Öğrencilerin oyun sırasında frekans tutması ise çalışma yaprakları ile gerçekleştirilebilir. Olasılık oyunlarının aynı anda oynanmadığı durumlarda çalışma yaprakları ile oyunu oynamayan diğer öğrencilerin oyun gidişatına dair frekanslar tutması ile bu öğrencilerin ilgilerinin oyuna toplanması sağlanabilir. Aynı zamanda oyunun gidişatına göre frekans tutulması daha fazla, daha az ve eş olasılığı tutulan frekanslara göre yorumlamada ve anlamlandırmada öğrencilere yardımcı olacaktır denilebilir.

2. 1. 3. Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde konu ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Yapılan literatür taramasına göre elde edilen veriler olasılıklı düşünme üzerine yapılan çalışmalar ve oyunlarla matematik öğretimi ile ilgili çalışmalar olmak üzere iki başlıkta incelenmiştir.

2. 1. 3. 1. Olasılıklı Düşünme ile İlgili Çalışmalar

Aslan (2014) video oyun programlama yoluyla olasılık öğretimine ilişkin yüksek lisans tezi hazırlamıştır. Çalışmada oyun programla uygulaması olarak Scratch uygulaması kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 5.ve 6.sınıf öğrencilerinden oluşan 30 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada öncelikle öğrencilerin Scratch programını kullanmayı öğrenmeleri ve kullanmaları sağlanmıştır. Ardından öğrenciler araştırmacı tarafından geliştirilen senaryolara dayalı videolar oluşturmuştur. Araştırmada üç farklı veri toplama aracı kullanılarak nitel ve nicel veriler toplanmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin Scratch'ı öğrenip kullanabildikleri, rastgele sonuç veren olasılık temelli algoritmalar geliştirebildikleri ortaya koyulmuştur. Scratch ile öğrencilerin olasılık öğrenmesi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna rağmen, problem çözme becerisi üzerine anlamlı bir sonuç bulunmamıştır.

Aspınwall ve Shaw (2000) olasılık oyunları ve ağaç diyagramları ile öğrencilerin matematiksel sezgilerini zenginleştirmeye yönelik bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada verilerin ötesine geçmesini ve tutarlılığı kontrol etmesini sağlamasından dolayı oyunlara yer verildiği dile getirilmiştir. Oyunlarla öğrencilerin adil olup olmama durumları ile ilgili düşüncelerinin de açığa çıkarılması amaçlanmıştır. 8. sınıf öğrencilerinden 4 kişi ile çalışma yürütülmüştür. Kırmızıya karşı mavi oyununda önce öğrencilere hangi rengin kazanacağı sorularak tartışma yapılmıştır. Oyun oynanırken çıkan renklere dair kayıtlar tutulmuştur. Öğrencilerin düşünmeleri istenen durumlara yönelik de sorular sorulmuştur. Oyun sonu açıklamalar ağaç diyagramı ile gösterilmiştir. Benzer şeyler bir renge karşı iki renk oyununda yapılmıştır. Yapılan uygulamaların sonunda bu etkinliklerin bir sınıf ortamında kullanılabileceği söylenmiştir. Bu oyunların şans ve adil olma üzerine tartışma yaptıracak atmosfer oluşturabileceğine değinilmiştir. Böylelikle öğrencilerin sezgilerini yeniden tanımlamaya ve daha iyi olasılık yapmalarını sağlayacağı ortaya konulmuştur.

Amir ve Williams (1999) çocuklardaki olasılıklı düşünmenin kültürel etkilerini incelendiği çalışmada, 11-12 yaşlarındaki öğrencilerle çalışmıştır. Birinci grupta ailesinden en az biri yabancı olan 38 öğrenci ile görüşülmüştür. İkinci grupta toplamda 236 öğrenci ile görüşülmüş ve bu öğrencilerden 120'sinin Avrupalı ebeveynlere sahip olduğu, 111 öğrencinin ise bir Asya ve bir Avrupa kökenli ebeveynleri bulunduğuna değinilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre; dil, inanç ve deneyimlerin çocukların olasılıkla ilgili informal bilgilerini etkilediği görülmüştür. Yani öğrencilerin okula taşıdıkları sezgisel bilgileri ile okulda sunulan ve olası durumları düşünmede kullandıkları bilgiler; dil, inanç ve deneyimlerden etkilendiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmada öğrencilerin bir kısmında batıl inançların olduğu ve olasılıkları buna bağlı olarak belirledikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin %72'sinin, bazı insanların piyangolarda ve zarlı oyunlarda daha fazla şanslı olduğunu iddia ettiği görülmüştür. Diğer taraftan bazı çocuklar tarafından zar gibi standart şans materyallerinin kişisel ve dini etkilere maruz kaldığı tespit edilmiştir. Şansın Tanrı tarafından kontrol edildiğinin öne sürüldüğü görülmüştür. Zarlar, madeni paralar ve çekilişler gibi rastgele bağlamların güçlü bir şekilde Tanrıya atfedildiği sonucuna ulaşılmıştır. Tüm bu durumların çocukların olasılıklı düşünmelerini etkilediği görülmüştür.

Falk, Falk ve Levin (1980) çalışmasında küçük çocukların olasılık öğrenmesini oyunlar üzerinden araştırmıştır. Çalışmada 4-11 yaşları arasındaki öğrenciler ile çalışılmıştır. Araştırmada, çocukların oynayacakları oyunlarda daha fazla olasılıklı durumlara ilişkin kararlar almaları istenmiştir. 1.deneyde 22 görevden oluşan toplam 44 ders saatlik uygulama 36 çocuk üzerinde uygulanmıştır. Deney 2 de ise, 32 görev 25 çocuğa uygulanmıştır. Böylelikle çalışmada 61 öğrenci ile çalışılmış ve 2384 cevap analiz edilmiştir. Çalışma sonunda çok iyi performans gösteren öğrencilerden yaptıkları seçimlere dair açıklama yapmaları istendiğinde büyük zorluk yaşadıkları görülmüştür. Bazı öğrencilerin doğru seçimler yapmış olmasına rağmen hatalı açıklamalarda bulunduğu görülmüştür. Ayrıca çalışma sonunda, sorulan sorulara doğru cevapların genellikle 8 ile 11 yaşları arasındaki çocuklardan geldiği gözlenmiştir.

Heyvaert, Deleye, Saenen, Van Dooren ve Onghena (2018) lise öğrencilerinin olasılık problemlerini nasıl çözdüğüne yönelik, olasılıklı akıl yürütme üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Karma yaklaşıma sahip olan çalışmada kümeleme örnekleme yöntemi ile seçilmiş 168 lise öğrencisi ile çalışılmıştır. Bu öğrencilerin olasılık problemlerini nasıl çözdüklerini değerlendirmek amacıyla bir anket kullanılmıştır. Anket nicel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin olasılıklı düşünme süreçlerini derinlemesine incelemek ve olasılıklı düşünmeleri hakkında detaylı bilgiye ulaşmak için de 18 öğrenci ile mülakatlar yapılmıştır. Çalışmada Garfield'in (2003) 20 maddelik istatistiksel düşünmeyi değerlendirme anketi uygulanmıştır. Uygulamaya geçilmeden önce çalışma ile ilgisi olmayan maddeler anketten çıkarılmış ve son hali verildikten sonra 9 maddelik anket katılımcılara uygulanmıştır. 168 katılımcının 133'ü (%79,2) uygulanan ölçeğin maddelerinden en az birini yanıtladığı görülmüştür. Yine 168 katılımcının 55'i temsiliyet yanılgısı ile ilişkilendirilebilecek en az bir cevap verdiği, 132 kişinin ise eşlenebilirlik ön yargısı ile cevap verdiği görülmüştür.

Johnson, Jones, Thornton, Langrall ve Rous (1998) öğrencilerin olasılık bağlamında düşünmesi ve yazması üzerine bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada işlem yapmayı gerektiren bir problem çözme bağlamı içinde öğrencilerin olasılıklı düşünme ve yazma becerilerindeki değişim incelenmiştir. Bu değişim bir eğitim programı sırasında incelenmiştir. 5. sınıfa devam eden 24 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Parametrik olmayan istatistiksel testler ile analizler yapılmıştır. Matematiksel anlama seviyelerinden esinlenerek matematiksel anlama yazma için 6 seviye tanımlanmaya çalışılmıştır. İlkokul öğrencileri ile çalışıldığından bu seviyeler dörde düşürülmüştür. Olasılık kuramsal çerçevesine dayalı olarak oluşturulmuş 20 maddelik olasılık bilgisi ölçeği ön test ve son test olarak yapılandırılmıştır. Ölçeğin maddelerinin örnek uzay, bir olayın olasılığı, olasılık karşılaştırması ve koşullu olasılık olan dört olasılık düşünme düzeyinin her biri üzerine düşünmelerini gerektiren sorulardan oluştuğuna da değinilmiştir. Olasılıkları hesaplamadan önce ve sonra tüm öğrencilerin değerlendirmeleri, öğrencilerin olasılıklı düşünme ve yazmalarındaki değişikliklerin analizini sağlamıştır. Çalışma sonunda olasılıklı düşünme ve yazmanın birbiriyle bağlantılı kazanımlara sahip olmasına rağmen olasılıklı düşünme ve yazma arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı görülmüştür. Tüm sınıfı yansıtacak şekilde değerlendirme öncesi ve sonrası düzeyler arasındaki ilişki için 8 öğrenciye bakılmıştır. Bu öğrencilerden 5 kişinin hem yazma hem olasılıklı düşünmede gelişme kat ettiği, bir kişinin sadece olasılıklı düşünmede, bir kişinin sadece yazmada, bir kişinin de hiçbir şeyde gelişme kat edemediği görülmüştür.

Jones ve diğerleri (1999) çalışmasında, olasılıkta bir öğretim programı geliştirmek için öğrencilerin olasılıklı düşünmelerine dayanarak bir çalışma yapılmıştır. Çalışma 3.sınıf öğrencilerinden 4 kişi ile özel durum çalışması olarak yürütülmüştür. Çalışma öncesi öğrencilere 8 hafta sürecek bir eğitim verilmiştir. Bu eğitimin ana hatlarında 16 tane etkinlikli/oyunlu içerikten oluşan olasılık görevleri yer almıştır. Bu görevler örnek uzay, bir olayın olasılığı, olasılık karşılaştırması ve koşullu olasılık üzerine hazırlanmıştır. Öğrencilerle mülakat yapılrarak veriler toplanmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda belirlenen 4 öğrencinin olasılıklı düşünme seviyesi araştırma öncesinde 2. düzey olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda her öğrencinin gelişim gösterdiği ve olasılıklı düşünme becerilerini ilerlettiği ortaya çıkmıştır.

Koparan (2012) istatistiksel okuryazarlık seviyelerini incelediği çalışmasında, 70 ortaokul öğrencisi ile çalışarak deneysel bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada istatistiğe yönelik tutum ölçeği ve istatistik okuryazarlık ölçeği kullanılarak veriler toplanmıştır. Yapılan deneysel çalışmada deney grubu derslerini proje tabanlı öğrenme yaklaşımına göre işlemiştir. Elde edilen verilerin analizinde rasch analizi yapılarak, SPSS programı ile de diğer istatistiksel analizler yapılmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda proje tabanlı öğrenme yaklaşımına göre ders işleyen deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Olasılık kavramına yönelik istatistik okuryazarlık seviyelerine bakıldığında ise proje tabanlı öğrenmenin olasılıklı düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucu ortaya çıkmıştır.

Kustos (2010) doktora çalışmasında öğrencilerin informal olasılıklı düşünmelerini ortaya koymada yaşanan kavram yanılgıları ile sınıf seviyeleri arasındaki ilişkiyi incelenmeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda temsiliyet yanılgısı, eşlenebilirlik ön yargısı, olumlu ve olumsuz sonralık etkisi ve örneklem büyüklüğünün etkisi olmak üzere dört kavram yanılgısına odaklanılmıştır. Araştırmanın ikinci bir amacı ise olasılıklı düşünmedeki kavram yanılgıları ile öz yeterlilik arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Araştırmada 7. sınıf, 9. sınıf ve 11. sınıflar ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmada Fischbein ve Schnarch (1997) tarafından geliştirilen anket uygulanarak öğrencilerin sezgisel yaklaşımdan dolayı ortaya çıkardıkları dört kavram yanılgısı incelenmeye çalışılmıştır. Sezgisel olarak oluşturulan dört kavram hatasını ortaya çıkarma adına dört olasılıksal akıl yürütme sorusu sorulmuştur. Ayrıca öğrencilerin öz yeterliliğini ölçmek için beşli likert tipi ölçek kullanılmıştır. Verilerin analizinde SAS 9.2 programı kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Her sınıf seviyesinden katılımcıların, her madde için verdikleri yanıtların korelasyon niteliğini belirlemek için Spearman korelasyon katsayısı ile de aradaki ilişkiye bakılmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin yanıtları ve öz yeterlikleri arasındaki ilişkiye bakıldığında öz yeterliliği düşük olan öğrencilerin daha fazla kavram yanılgısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Nacarato ve Grando (2014) olasılıksal düşüncenin oluşturulmasında dilin rolünün araştırıldığı çalışmada; olasılıksal dilin ve düşüncenin gelişimi araştırılmıştır. Çalışmanın örneklemini 10-12 yaşlarındaki öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma için bir takım görevler geliştirilerek gruplar halinde çalışan öğrenciler tarafından tamamlanması sağlanmıştır. Öğrencilerin tartışmaları video ile kaydedilmiş ve öğrencilerin yazılı notları alınmıştır. Çalışmanın analizi tarihsel ve kültürel bir perspektif altında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sıklık, şans ve olasılık hakkındaki bazı kavramların sezgisel olarak verilebildiği fakat diğer kavramların sezgisel olarak verilemediği sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonunda öğrenci fikirlerinde öznel olasılıklı düşünmeye rastlanılmıştır. Öğrencilerde görülen bu öznel olasılıklı düşünme ile başa çıkmak ve bunun üstesinden gelebilmek için öğretim faaliyetlerinin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu söylenmiştir.

Nikiforidou, Pange ve Chadjipadelis (2013) okul öncesi dönemde olasılıksal düşüncenin gelişimini araştırmıştır. Çalışmada okul öncesi öğrencilerinin sezgisel ve informal bilgileri incelenmiştir. Bu kapsamda anaokulu öğrencilerinin, olasılıksal bir görevde daha fazla ve daha az olası durumlara ilişkin olayların olasılığını sezgisel olarak anlamaları incelenmiştir. Araştırma 4 ile 6 yaşları arasında değişen 90 anaokulu öğrencisi ile yürütülmüştür. Amaç çocukların olasılıklı bir görevdeki olayların gerçekleşme olasılığını sezgisel olarak anlamalarını araştırmak olduğundan, bu görevler 2 adet çark ile öğrencilere oyun yolu ile sunulmuştur. Anaokulu çocuklarına verilen oyun içerikli görevlere verdikleri cevaplar ve gerekçelendirmelerin nasıl olduğu oyun sırasında takip edilmiştir. Oyun çocuklarla oynanmaya başlanmadan önce çarkın nerede duracağını tahmin etmeleri istenmiştir. Gerçek sonuçları anaokulu öğrencileri kaydetsin diye de özel olarak geliştirilen çalışma yaprakları kullanılmıştır. Oyunlar oynandıkça tartışmaların yapılmış ve açıklamalara yer verilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin oyun oynadıkça ve sonuçları tekrar tekrar kaydettikçe olasılıklı düşünmelerinin olumlu yönde ilerlediği görülmüştür. Oyunların tekrar tekrar oynaması, sonuçların kaydedilmesi ve hemen ardından yapılan tartışmalarla bir sonraki oyun için öğrencilerin sayıca fazla olanın daha muhtemel olacağını fark etmeye başladıkları sonucu ortaya çıkmıştır.

Nilsson (2009) çalışmasında öğrencilerin teorik olasılık ve deneysel olasılığın yorumları arasındaki değişim ve tutarlılığı araştırmıştır. Yani öğrencilerin teorik ve deneysel olasılığı nasıl anladığına dair değişimleri ve bu konudaki yorumlarının bir tutarlılık içerip içermediğine bakmıştır. Çalışmada 8 kişiden oluşan 12 ve 13 yaşlarındaki öğrencilerle nitel olarak çalışılmıştır. Çalışmada örnek uzayın olasılık bağlamları, geometrik düşünceler ve deneysel kalıplar arasındaki kavramsal ilkeleri kullanma ve koordine etme adına bir zar oyunu geliştirilmiş ve oynatılmıştır. Öğrencilerin, oyun etkinliği sırasında çözdükleri sorunları ve bunları nasıl bağdaştırdıkları, farklı olasılık bağlamına ait kavram ve ilkeler arasındaki varyasyon ve koordinasyonun nasıl ortaya koyulduğuyla ilgili dört ana formun ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır. Öğrencilere oynatılan oyun, oyundaki taşların dağılımını yorumlama bağlamlarının sadece örneklem alanı düşüncelerinden değil, aynı zamanda fiziksel / geometrik ve frekans bağlamındaki unsurlardan oluştuğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışma sonunda, oyunun defalarca oynaması öğrencilerin oyunu kazanmak için muhtemel toplamlara odaklanması gerektiğini anlamalarını sağladığı tespit edilmiştir. Diğer dikkat çeken sonuç ise; bir önceki oyunda öğrenciler tarafından gözlemlenen frekanslar, sonraki oyun bağlamında da öğrenciler için önemli unsur olduğu saptanmıştır.

Pfannkuch ve diğerleri (2016) Olasılık modelleme ve düşünme üzerine yaptıkları çalışmasında katılımcıların bakış açıları ile düşünme ve uygulamaları hakkında bilgi edinmeye çalışmıştır. Böylelikle olasılık modelleme ve olasılıklı düşünmeyi ortaya çıkarmayı amaçlanmıştır. Araştırmada gömülü teori yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmaya katılanlar ise, yirmili yaşlardan ellili yaşlara kadar, katılma isteklerine göre seçilen ve çeşitli mesleki alanları temsil eden yedi kişiden oluşmuştur. Katılımcılardan bazılarının olasılık dersleri veren kişiler olduğuna da değinilmiştir. Bu katılımcılar ile mülakatlar yapılarak çalışamaya ait veriler toplanmıştır. Çalışmanın verileri tematik analiz yapılarak analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda dört çerçeve üretilmiştir. Bunlar olasılık modelleme yaklaşımları, bir problem için olasılıklı düşünme yaklaşımları, olasılık modelleme döngüsü, olasılıklı düşünme ve modelleme için çekirdek yapı taşları olduğu söylenmiştir.

Polaki (2000) doktora çalışmasında ilkokul öğrencilerinin olasılıklı düşünmelerinin gelişimini incelemiştir. Bu çalışma ilkokul öğrencilerinin örnek uzay ve bir olayın olasılığını içeren bir ve iki boyutlu durumları düşünmeye ve bu düşüncelerin gelişimini izlemeyi amaç edinen bir çalışma olduğu söylenmiştir. Bu amaç doğrultusunda bir öğretim tasarlanmış, uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Çalışmaya 4 ve 5. Sınıf öğrencilerinden 12 öğrenci katılmıştır. İlk aşamada küçük ölçekli deneysel verilerin örnek uzayına ilişkin analizlere odaklanılırken, ikinci aşamada büyük ölçekli deneysel veriler (bilgisayar simülasyonları) işin içine girmiştir. Yapılan nicel ve nitel veri analizinde incelenen bu iki boyut öğrencilerin olasılıklı düşünmeleri üzerine dikkate değer etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yapılan bu öğretim deneyi, öğrencilerin örnek uzay hakkındaki olasılıklı düşünmelerini açığa çıkarmada önemli matematiksel uygulamalar olduğu ortaya konulmuştur.

Katılımcıların da bu süreçte kullandıkları informal dil ise bir olayın olasılığını düşünmede dönüm noktası olduğu saptanmıştır.

Watson ve diğerleri (1997) şans ölçümünün gelişimine bakıldığı çalışmada, öğrencilerin olasılıklı düşünmelerinin geliştirilmesi ile ilgili şans ölçümü anlayışı araştırılmıştır. Çalışma 20 maddeden oluşan ankette incelenen 3 maddenin analizine dayanmaktadır. Çalışma Tazmanya okullarındaki 3, 6 ve 9. sınıf öğrencilerinden oluşan 1014 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Bu öğrencilerin 322 tanesi 3. sınıf, 310 tanesi 6. sınıf, 382 tanesi de 9. sınıf öğrencileri olmak üzere toplamda 1014 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmanın analizinin çok yönlü olduğu düşünülen SOLO taksonomisine dayandığına değinilmiştir. Hilesiz bir zar atıldığında 6 veya 1 gelme durumlarının sorulduğu 1. madde de bu soruyu cevaplayan 985 öğrenciden 150'si (%15) cevaplarında hiçbir gerekçe sunmadığı görülmüştür. 2. madde öğrencilerden, içinde 16 kız 13 erkek ismi olan bir şapkadan bir kız veya bir erkek isminin seçilmesinin daha muhtemel olup olmadığına karar verilmesi istenmiştir. Bu maddeyi cevaplayan 997 öğrenciden 883'ü (%89) cevaplarına gerekçe sunabildikleri görülmüştür. 3. madde de ilk iki sorudan daha karmaşık düzeyde olan ve seçim yapmayı gerektiren bir madde olduğu söylenmiştir. Bu maddeyi cevaplayan 997 öğrenciden 882'si (%88) seçimleri için sebepler sunabilmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerden toplanan cevapların tek yönlü yapı (U), çok yönlü yapı (M), ilişkilendirilmiş yapı (R) arasında bir döngü olduğu (U-M-R) sonucu ortaya koyulmuştur.

2. 1. 3. 2. Oyunlarla Matematik Öğretimi ile İlgili Çalışmalar

Aksoy (2010) hazırladığı yüksek lisans tezinde kesirler konusunda oyun destekli öğretimin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deneysel çalışma olarak yürütülen çalışmanın örneklemini 70 kişiden oluşan 6. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Deney grubu öğrencileri derslerini oyunlarla işlerken kontrol grubu geleneksel yöntemle dersini işlemiştir. Araştırmada ön test, son test ve kalıcılık testi kullanılarak veriler toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizi LISREL istatistik programında analiz edilmiştir. Çalışma sonunda ise başarı gelişimi ile öz yeterlilikleri arasında olumlu bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu çalışma ile oyun oynayarak öğrenen öğrencilerin başarı gelişimlerinin olumlu ve daha yüksek olduğu, başarı güdülerinin gelişme gösterdiği gözlenmiştir. Matematiğe karşı tutumu düşük olan öğrencilerin ise herkesten fazla olumlu tutum geliştirdikleri ortaya çıkmıştır.

Bush ve Karp (2012) çalışmasında açlık oyunları ve buradaki şans faktörlerini ele almıştır. Popüler kitap ve film olan açlık oyunları temelli bir aktivite hazırlanmıştır. Çalışmada uygulanan etkinlikler, 12 ve 18 yaşları arasındaki ortaokul ve lise öğrencilerinin matematiği kullanmalarını sağlamak için yürütülmüştür. Etkinlik 50 dakikalık 2 ders boyunca tamamlanmıştır. Gruplar etkinlik kağıtlarını tamamladıktan sonra bir araya gelerek zor soruları ve ilginç buldukları sonuçları tartışmıştır. Öğrenciler sınıf boyutları, erkek-kız oranları ve her öğrencinin giriş sayısı (açlık oyunları oyun kuralı) temelinde farklı sınıf dönemleri arasındaki olasılık farklılıklarını tartışmıştır. Yapılan çalışma ile adil olup olmama durumunu oyun kurgusunun başından beri öğrencilerin tartışmaya başladıkları görülmüştür. Etkinlik sonunda öğrenciler açlık oyunlarının adil olup olmadığını sorgulamaya yönelik farklı bakış açıları geliştirdiği görülmüştür. Olasılık kavramlarına ilişkin öğrenci anlamaları arttıkça ve derinleştikçe öğrencilerin adillik kavramına dair çeşitli nüanslar geliştirdiği ve adil olan ve olmayan durumların ayrımını yapma becerilerinin arttığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışma sonunda öğrencilerin matematiksel kabiliyetlerinin arttığı, olasılık kavramlarına dair kavramsal bir anlamanın geliştiği ortaya çıkmıştır.

Bragg (2007) öğrencilerin oyunlarla matematiği öğrenmeyi bir araç kullanmaktaki tutumlarını araştırmıştır. Çalışma 5 ve 6. sınıf öğrencilerinden 222 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilere hesap makinesi oyunları veya zengin matematiksel aktiviteler kullanarak ondalık sayıların çarpılması ve bölünmesi öğretilmiştir. Öğrencilerin oyunlara yönelik tutumları likert ölçeği ile yapılan anketlerle toplanmıştır. Anket sonuçlarında beklenmeyen durumların ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrencilerin hesap makinesi oyunlarına karşı olumsuz tutuma sahip olduğu görülmüştür. Fakat öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ise oyunlar ve matematiksel öğrenme arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Çetin (2016) bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisini bir doktora tezinde incelenmiştir. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır ve öğrenciler oyun geliştirme sürecine dahil edilmiştir. Araştırmanın nitel bölümünde öğrencilerin eğitsel oyun geliştirme süreci ele alınırken, nicel bölümde ön test ve son test uygulanmıştır. Çalışma sonunda oyunla öğretim gören öğrenciler geleneksel öğretimdeki öğrencilere kıyasla problem çözümünde farklı stratejileri kullandığı tespit edilmiştir.

Duran ve Kaplan (2014) çalışmasında matematiksel kavramlarla geliştirilen “kelimeden kavrama” oyununa ilişkin öğrenci-öğretmen görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 16 kişiden oluşan 8. sınıf öğrencileri ile çalışmaya dair günlük tutan bir öğretmen oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri öğretmen günlüklerinin yanında üç tane açık uçlu sorudan oluşan görüşme ile toplanmıştır. Çalışma sonunda kelimeden kavrama oyununa dair öğrencilerin olumlu görüş belirttiği ve diğer sınıf seviyelerine de uygulanabileceği konusunda görüşlerin olduğu görülmüştür.

Fırat (2011) bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisi üzerine yapılan yüksek lisans tezinde, bilgisayar destekli oyunlarla bazı olasılık kavramlarının kavramsal olarak öğrenilmesi araştırılmıştır. Yarı deneysel olarak gerçekleştirilen çalışma, 6. sınıf öğrencilerinden 90 kişi ile yürütülmüştür. Veriler 14 soruluk bir test ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda olasılık öğretiminde bilgisayar oyunları kullanımının geleneksel öğretime göre kavramsal öğrenmeye katkıda bulunduğu yani kazandırılacak konunun öğretilmesine olumlu etki ettiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Gökbulut ve Yumuşak (2014) oyun destekli matematik öğretiminin 4. sınıf kesirler konusundaki erişi ve kalıcılığa etkisine bakıldığı çalışmada 4.sınıf öğrencileri ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Deney grubu kesirler konusuna ait kazanımları oyunlarla işlemiştir ve çalışma 6 hafta boyunca sürmüştür. Ön test ve son test ile veriler toplanarak SPSS ile veriler analiz edilmiştir. Çalışma sonunda oyunla öğretimin başarıyı arttırdığı ve kalıcılığı sağladığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirdiği de gözlenmiştir.

Gürbüz (2006) çalışmasında olasılık kavramları üzerine geliştirilen materyallerin öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal gelişimlerine etkisini incelenmiştir. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır ve 8. sınıfa devam eden 20 öğrenci ile çalışılmıştır. Öğrencilere 6 ders saati boyunca uygulama yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak kavramsal gelişim testi kullanılmıştır. Bu testtin örnek uzay, bir olayın olasılığı, olasılık karşılaştırması ve koşullu olasılık boyutlarının içermesine dikkat edilmiştir. Çalışma sonunda olasılık materyallerinin kavramsal öğrenmeye olumlu etki ettiği ve başarıyı arttırdığı ortaya çıkmıştır.

Gürbüz (2010) etkinlik temelli öğretimin 5. sınıf öğrencilerinin bazı olasılık kavramlarındaki gelişimlerine etkisi üzerine yarı deneysel bir çalışma yapılmıştır. Araştırmanın ikinci bir amacı ise olasılık öğrenilmesindeki zorlukları ortaya çıkarmaktır. Çalışmada “var mısın yok musun?” oyunu ile beraber başka bir etkinlik daha kullanılmıştır. Çalışma deney ve kontrol grubu öğrencilerinden oluşan 50 kişiden oluşan 5. sınıf öğrencisi ile beraber gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak da 15 sorudan oluşan kavramsal gelişim testi uygulanmıştır. Bu test maddeleri örnek uzay, bir olayın olasılığı, olasılık karşılaştırması ve koşullu olasılık yapılarını içerecek şekilde ayarlanmıştır. Çalışma sonunda etkinlik temelli ve içinde oyun içeren bu etkinliklerin, geleneksel öğretime göre kavram öğretiminde daha başarılı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmada etkinlik temelli öğretimin en çok bir olayın olasılığı kavramının gelişimine katkıda bulunduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Deney grubu ile etkinliklerin olması bazı dezavantajları da beraberinde getirdiğinden olasılıkta etkinlik temelli uygulamalar için zamanı esnek olarak kullanılması gerektiği önerilmiştir.

Kader ve Perry (1998) çalışmalarında madeni para üzerinden bir oyun anlatılmıştır. Tasarlanan oyun bir oyun tahtası ile beraber oynanmak üzere hazırlanmıştır. Oyun için sınıfın istasyonlara ayrılması ve en son grubun verileri birleştirilerek özetlenmesi planlanmıştır. Tüm sınıfın oynadığı oyundaki aşamalar olarak; isabet sayısının belirlenmesi ve yüzdesi bulunması ayrıca da grafiklerinin de çizilmesi olarak uygulanacak olan adımlar belirlenmiştir. Burada tartışılan öğrenme etkinliği, öğrencilerin rastgeleliğin sonuçları için sezgisel hissini geliştirme eğilimi olduğundan bahsedilmiştir. Oyun sonunda oynanan oyunun olasılık dağılım fikrini göstererek yapılan veri kayıtları ile deneysel olasılığa işaret edildiğine değinilmiştir.

Katmada, Mavridis ve Tsiatsos (2014) ilkokul ve ortaokul matematik öğretimi için bir çevrimiçi oyun tasarlamaya, uygulamaya ve değerlendirmeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın iki amacının olduğuna değinilmiştir. Bunlardan ilki, esnek ve uyarlanabilir bir bilgisayar oyununun prototipinin geliştirilmesi olduğu söylenmiştir. Diğeri ise, bu prototipin kullanılabilirliği ve teknik yönleri açısından değerlendirilmesi şeklindedir. Oyunun dışında, bir yönetim web sitesi de oluşturulmuş, böylece eğitimci herhangi bir programlama bilgisi gerektirmeden oyunu yapılandırabilmiştir. Oyunun önce pilot çalışması yapılmış ardından asıl uygulamaya geçilmiştir. Araştırmaya 37 öğrenci katılmış ve uygulama 14 hafta sürmüştür. Araştırma sonunda, öğrencilerin oyun hakkındaki görüşlerinin olumlu olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca oyunun etkili bir öğrenme aracı olarak kullanılabileceği görülmüştür.

Koparan (2019) oyun ve simülasyon temelli olasılık öğretimi üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada teknolojinin ve oyunların öğrenciler için en önemli ilgi odakları olduğuna değinilmiştir. Bundan ötürü teknoloji ve oyunların birlikte kullanılması öğrenci ve öğretmenlere avantaj sağlayacağı söylenmiştir. Buradan hareketle araştırmada ise oyun ve simülasyon destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi yapılmıştır. Araştırmada vaka çalışması yöntemi kullanılmış ve 40 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Veriler simülasyonlar ve açık uçlu 9 soru ile toplanmıştır. Araştırmada kullanılan oyunlar öğretmen adaylarının temel olasılık bilgilerini değerlendirmek ve matematiksel fikirlerin oluşumu için kullanılmıştır. Simülasyonlar ise görselleştirme ve büyük deneyler için kullanılmıştır. Katılımcılara oyunlarla ilgili sorulan sorular, oyunların adaletli olup olmadığı hakkında tahminlerde bulunmasını, oyuncuların kazanma olasılıklarının deneysel ve teorik olarak hesaplanmasını içermektedir. Çalışmanın sonunda ise oluşturulan öğrenme ortamı öğretmen adaylarının olasılık ve olasılık öğretimi bilgisine katkıda bulunduğunu göstermiştir.

McCoy, Buckner ve Munley (2007) farklı kültürlerden olasılık oyunları üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada çeşitli kültürlerden oyunlar tanıtılmıştır. Çeşitli kültürlerden tanıtılan oyunların olasılık kavramları ile bağlantı kurmasına yardımcı olacağına değinilmiştir. Bu kapsamda Hubbub, Mangala, Toma Todo, Dreidel, ashbii, Lu-lu oyunları tanıtılarak olasılıkla bağlantıları açıklanmaya çalışılmıştır. Tanıtılan olasılık oyunların ortaokul öğrencileri üzerinde uygulanması içinde ortak bir yol takip edilmiştir. Öncelikle oyunlara yönelik tarihçe verilerek oyun kuralları anlatılmış, sonrasında öğretmen oyunu göstermiş, sınıfı gruplara ayırmış, öğrenciler veri toplamış ve değerlendirmiştir. Yapılan çalışma ile oyunların olasılık kavramlarını uygulamak için zengin ve ilginç bağlam sağladığı görülmüştür. Ayrıca çalışma sonunda öğrencilerin etkinliklere aktif olarak katıldıkları, kendi anlamlı öğrenmelerini geliştirmek için hem bireysel hem de grupla çalıştıkları tespit edilmiştir. Bu ve benzeri oyunların matematik öğretim programında yer alması gerektiğine de vurgu yapılmıştır.

Nelson, Williams, Thompson ve Johnson (2008) çalışmalarında kağıt, taş, makas oyununu ele alarak adil bir oyun olup olmadığı üzerinden matematiksel keşifler yapılmasını amaçlamıştır. Çalışma teorik olasılık ile deneysel olasılık arasındaki ilişkiyi oyunun adil olup olmadığı yani adil bir oyun kavramıyla ilişkilendirmek için zengin bağlam sunduğuna değinmiştir. Çalışmada öğrencilerin olasılıklı düşünmeyi kullanmaları amacıyla oyunlardan yararlanılmıştır. Çalışma ortaokul öğrencilerinin akıl yürütmelerini geliştiren görevlere ihtiyaç olduğunu ve bu oyunun bunu karşıladığını söylenmiştir. Bu oyun öğrencilerin sezgilerini yansıtmalarını ve savunmalarını da sağladığı belirtilmiştir.

Nilsson (2007) çalışmasında bir zar oyunu ile şans karşılaştırması üzerine çalışmıştır. Dolayısıyla çalışmanın amacı öğrencilerin şans karşılaştırmasını nasıl ele aldığını araştırmaktır. Çalışmada 12 ile 13 yaşları arasındaki 8 kişiden oluşan 7. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Öğrenciler her grupta iki öğrenci olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Öğrenciler oyun oynayıp tartışırken gözlemler yapılmıştır. Çalışma zar oyunun olasılık öğrenmek için nasıl fırsatlar sunduğunu da ortaya koymuştur.

Noone (1988) şans oyunları ile olasılık kavramlarını öğrenme üzerine bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada oynanacak olan oyunlar ile öğrencilerin düşünmesi ve adil bir oyun olup olmadığına karar vermeleri istenmiştir. Zar ve madeni para ile oynanan oyunların bir değişkenin beklenen değerini öğretmek için ortam sağladığına değinilmiştir. Oyunlar ile deneysel olasılık şeklinde olasılık kavramları incelenmiştir. Oyunlar için oluşabilecek zorluk olarak da bilgisayar similasyonu yazmak olduğu söylenmiştir.

Olson (2007) çalışmasında öğrencilerin matematiksel düşünmelerini oyun yoluyla geliştirme üzerine çalışmıştır. Çalışmada öncelikli olarak sınıf içi oyunların ilgi çekici olduğuna ve öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfetmelerine yardımcı olduğuna değinilmiştir. Bu kapsamda üç aşamadan oluşan oyun planı anlatılmış ve sınıf uygulamalarının nasıl olacağı söylenmiştir. Böylelikle öğrencilerin oyun sırasında stratejileri analiz ederken matematiksel fikirleri keşfetmesi amaçlanmıştır. Tanıtılan üç formatın oyun oynarken öğrencilerin kavramsal anlayışını geliştireceğine değinilmiştir. Öğretmen sorduğu ya da soracağı soruları dikkatlice seçtiğinde ve uygun rekabet seviyesi planlandığında öğrencilerin oyunda kazanmak üzerine değil matematiğe odaklanacağı belirtilmiştir.

Salam, Hossain, Rahman (2015) çalışmalarında Bangladeş ortaokullarında takım oyunları turnuvalarının (TGT) matematik öğrenmeye etkilerine bakmıştırlar. Bu çalışmada oyun oynama performansı ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları incelenmiştir. Çalışmada deney grubu için takım oyunları turnuvası (TGT) tekniği, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem kullanılmıştır. Uygulama 3 hafta sürmüştür. Deney ve kontrol grubuna ön test ve son testte matematikte tutum envanteri uygulanmıştır. Çalışma sonunda takım oyunları turnuvası (TGT) tekniği ile ders işleyen deney grubunun kontrol grubuna göre anlamlı öğrenmelerinin daha iyi gerçekleştiği ortaya çıkmıştır. Elde edilen bulgulara yönelik olarak da çalışmada web tabanlı oyun oynamayı sınıfa entegre etmenin önündeki engellerin aşılması için bazı önerilerde bulunulmuştur.

Tatsis ve diğerleri (2008) çalışmasında olasılık oyunlarının adillik kavramı üzerine 19 anaokulu öğrencisi ile çalışmıştır. Öğrenciler iki gruba ayrılmış ve piyonla ilerlemesine bağlı oynanan bir oyun oynatılmıştır. Farklı oranlarda boyanmış kırmızı ve yeşil materyalin döndürülmesi ve çıkan renge göre piyonun ilerlemesine bağlı bir oyun hazırlanmıştır. Bu çalışma ile anaokulu çocuklarının yapacakları sözlü ifadelere ilişkin gerekçeler de ortaya koymaları istenmiştir. Çalışma sonunda çocukların oyunun adil olmasıyla ilgili sezgilerini işe koştukları görülmüştür ve çocukların materyale ilişkin çıkarımlarda bulunarak oyundaki rolünü kavrayabilmiş oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çocukların kendi içlerinde yaptıkları tartışmalarda, ortaya koydukları gerekçelerini haklı çıkarmak için sayma stratejisini kullandıkları da ortaya çıkmıştır.

Tural (2005) ilköğretimde oyun ve etkinliklerle öğretimin erişi ve tutuma etkisine bakıldığı yüksek lisans tezinde deneysel çalışma yapılmıştır. Araştırmada 5 hafta boyunca 3. sınıf öğrencilerine ritmik saymalar, doğal sayılar, toplama, çıkarma, çarpma ve bölme konularında uygulamalar yapılmıştır. Deney grubunda oyunla öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle ders işlenmiştir. Çalışma sonunda oyun oynayan öğrencilerin başarı güdüsünde gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda bilgilerin unutulmasını önlediği, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği, kavrama ve uygulama düzeyindeki davranışları kazandırmada geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu ve öğrencilerin matematiğe yönelik kaygılarını azalttığına yönelik sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Uğurel (2003) ortaöğretimde oyunlar ve etkinliklerle matematik öğretimine ilişkin öğretmen adayları ve öğretmen görüşlerinin incelendiği yüksek lisans tezinde, 226 matematik öğretmeni adayı ve farklı yerlerde görev yapmakta ola matematik öğretmenleri ile çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak 37 maddeden oluşan bir anket ile 7 açık uçlu sorunun olduğu bir test kullanılmıştır. Verilerin toplanmasında örneklemden sağlıklı görüşler elde edilebilmesi için örnek oyun ve etkinlikler geliştirilerek katılımcılara anlatılmıştır. Veriler SPSS ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin oyun ve etkinliklere yönelik düşünceleri olumlu olsa da derslerinde minimum düzeyde yer verdiği tespit edilmiştir. Özellikle lise matematik öğretmenlerinin matematik konularına yönelik oyun ve etkinlileri çok bilmediği, genel olarak öğretmenlerin derslerinde oyun ve etkinliklere yer vermediği öğretmen adaylarının ise oyun kullanma konusundaki düşüncelerinin sınıf seviyesine göre farklılaştığı ortaya çıkmıştır. Eğer öğretmenler derslerinde oyun ve etkinliklere yer verecekse bildikleri oyunların genellikle mantık-matematik sorularından ibaret olduğu sonucu da ortaya çıkmıştır.

Williams, Bruels ve Johnson (2011) bir dart oyun tahtası kullanarak olasılık ve geometri üzerine matematiksel keşifleri irdelemeye çalışmıştır. Dart tahtası oyunu ile öğrencilerle deneysel olasılık yapmak istemiştir. Böylelikle kullanılabilecek alanın hesaplanması ile rastgele olayların teorik olasılığının bulunması arasında bağlantı kurmak amaçlanmıştır. Çalışma 8. sınıflar ile yürütülmüştür. Oyun A, B, C olarak adlandırılan 3 farklı dart tahtası ile oynanmıştır. Oyun sonunda ayrıca alanların hesaplanması oyunun adaleti anlamında önemli teorik olasılığı bulmalarına imkan verdiği söylenmiştir. Ayrıca çalışma sonunda öğrencilerin farklı dart tahtaları ile uğraşmaları, geometri ile olasılık arasındaki ilişkiyi kurmalarını da sağladığı görülmüştür.

2. 2. Literatür Taramasının Sonucu

Olasılık ve beraberinde gelişen olasılıklı düşünmeyi bireyler genellikle farkında olmadan hayatlarında sıklıkla karar alma durumlarında kullanmaktadırlar. Dolayısıyla olasılık kavramı ile beraber gelişen olasılıklı düşünmenin çok önemli bir yere sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Yapılan literatür taramasıyla da olasılıklı düşünme becerisine önem verildiği görülmektedir.

Literatürde olasılıklı düşünme üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında örneklemin oldukça farklılaştığı lise ve üniversite öğrencilerine yönelik olabilecek çalışmaların varlığı görülmektedir. Yapılan literatür taramasıyla, olasılıklı düşünme üzerine yapılan çalışmaların genellikle betimsel bir nitelik taşıdığı ve bir çerçeve geliştirmeye odaklanıldığı görülmektedir. İncelenen olasılıklı düşünme çalışmalarında da ön plana çıkan diğer bir husus ise sıklıkla özel durum çalışması yönteminin kullanıldığı, deneysel çalışma ile öğrencilerin olasılıklı düşünmelerinin gelişimine sınırlı sayıda yer verildiği olmuştur. Bu yönü ile yapılan bu araştırmanın deneysel bir çalışma olması ve böylelikle öğrencilerin olasılıklı düşünmelerinin incelenmesinin literatüre de katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Yapılan literatür taramasıyla oyunla matematik öğretiminin birçok olumlu yönünün olduğu ve öğrenci beklentilerini karşılayacak şekilde ders içerisinde de kullanılması gerektiğinin anlaşıldığı görülmektedir. Ayrıca oyunlarla matematik öğretimine yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde oyunlarla olasılığın yakından ilişkili olduğu da görülmektedir. Oyunlarla olasılık öğretimine ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle ders içerisinde kullanılabilecek olasılık oyunlarına ilişkin ve oyunların nasıl oynanacağına yönelik tavsiyelerde bulunulduğu görülmektedir. Oyunla matematik öğretimi ile ilgili yapılan deneysel çalışmaların ise genellikle matematiğin farklı konu alanlarında olduğu göze çarpmaktadır. Literatürde olasılık eğitiminin öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerini geliştirecek şekilde planlanması gerektiği önerilmektedir (NCTM, 2000). Bu doğrultuda da örnek etkinliklere ve sınıf içi uygulamalara yer verilse de, matematiğin diğer konu alanlarında olduğu gibi kapsamlı bir şekilde deneysel araştırma ile bir araştırmanın konusu çok fazla olmadığı da ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada da bu eksikliğin giderilmesi adına oyunla olasılık öğretimi deneysel bir yaklaşım ile araştırılacaktır.

Olasılık öğretiminin deneysel bir yaklaşımla araştırılması ve bu sayede olasılıklı düşünmeye odaklanılması için, yapılan literatür taramasıyla çalışmanın kavramsal çerçevesi de şekillendirilmiştir. Bu kapsamda Jones ve diğerlerinin (1997) çerçevesi bu araştırmanın kavramsal çerçevesi olarak belirlenmiştir. Ayrıca yapılan literatür taramasıyla olasılık ve olasılıklı düşünme üzerine yapılan çalışmaların ölçekleri incelenmiştir. Bu sayede literatürden de destek alarak bu çalışmanın ölçekleri geliştirilmiştir. Kavramsal çerçeveden ve diğer benzer nitelikteki araştırmalardan yararlanılarak geliştirilen ölçeklerin analizi için ise takip edilecek olan yol belirlenmiştir. Oyunla olasılık öğretimi için geleneksel çocuk oyunları ve olasılık deneyleri üzerine kaynaklar taranmıştır. Edinilen bilgiler ile özellikle Türk kültüründe var olan oyunların olasılık konusuna uygun olacak şekilde uyarlaması yapılmıştır. Bu şekilde derste kullanılacak olan olasılık oyunları geliştirilmiştir. Bunun yanı sıra olasılık öğretiminde dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenmiş ve bunların oyunla olasılık öğretimi ile ilişkilendirilmesi yapılmıştır.

Olasılık konusunun öğretimine ilişkin de literatürde birçok çalışma mevcuttur. Bunlardan bir kısmı kavram yanılgıları, olasılık öğrenmedeki güçlükler, başarıya etki, tutuma etki, kavramsal öğrenmeye etki gibi olasılıklı düşünme dışındaki birçok farklı alana odaklanmaktadır (Alp, 2010; Aslan, 2014; Fırat, 2011; Shaughnessy ve Ciancetta, 2002). Doğrudan olasılıklı düşünmeyi ele alan çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu, ülkemizde yok denecek kadar az olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla yapılan literatür taraması sonucunda bu çalışmanın yapılan çalışmalardan farklı olarak, oyunla olasılık öğretimiyle öğrencilerin olasılıklı düşünmeleri üzerine odaklanılmasına karar verilmiştir. Böylelikle olasılıklı düşünme üzerine yapılan çalışmalardaki eksiklik ve boşluğu doldurmak adına olasılıklı düşünmenin öğrenci üzerindeki gelişimi olasılık oyunları ile deneysel olarak araştırılmasına karar verilmiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, örneklemi, veri toplama araçları, verilerin analizi, araştırmanın tasarımı ve yürütülmesinden bahsedilecektir.

3. 1. Araştırmanın Modeli

Oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşünmeleri üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Yapılan müdahalenin sonuçlarını, diğer etkileri mümkün olduğunca kontrol altına almaya çalışarak görmeyi amaçlamasından ötürü çalışmaya en uygun yaklaşımın deneysel çalışma olduğu görülmüştür. Bu kapsamda araştırmacının öğretmenliğini yürüttüğü sekizinci sınıflardan biri deney diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Bu haliyle çalışmanın yarı deneysel bir çalışma olduğu ifade edilebilir. Çalışma her ne kadar temelde etkiyi inceleyen bir deneysel araştırma olsa da etkinin sebeplerini, tasarlanan öğrenme ortamının rolünü daha net olarak ortaya koyabilmek için çalışmada nitel öğelerden az da olsa yararlanılmıştır.

3. 2. Araştırmanın Tasarımı ve Yürütülmesi

Bu çalışma tasarlama, uygulama ve değerlendirme olmak üzere üç aşama ile yürütülmüştür. Çalışmanın tasarlama aşamasında araştırma probleminin belirlenebilmesi için farklı kaynaklardan literatür taraması yapılmıştır. 5-8. sınıf öğretim programı incelenerek 8. sınıf olasılık kazanımları incelenmiştir. Bu çerçevede araştırma problemi oluşturulmuştur. Ardından araştırmanın kuramsal çerçevesi için olasılıklı düşünme modelleri araştırılmıştır. Bu çalışmaya en uygun olasılıklı düşünme modeli olarak Jones ve diğerleri (1997) geliştirmiş olduğu olasılıklı düşünme modeli seçilerek, olasılıklı düşünmenin belirlenmesinde bu modelin kullanılmasına karar verilmiştir. Kuramsal çerçevenin ortaya konulmasından sonra 8.sınıf olasılık kazanımları öğretim programındaki açıklamalar dikkate alınarak listelenmiştir. Bu kazanımlara uygun ve her kazanımda en az iki oyun olacak şekilde oyunlar geliştirilmesi amaçlanmış ve ardından taslak olarak oyunlar geliştirilmiştir. Oyunlar geliştirilirken kendi kültürümüzde var olan oyunlardan ve geleneksel çocuk oyunlarından da yararlanılmıştır. Bu amaçla olasılık oyunları geliştirilirken geleneksel çocuk oyunları araştırılarak tüm geleneksel çocuk oyunlarına ait ve kendi kültürümüzde olan büyüklerin de oynadığı oyunlara ait bir liste çıkarılmıştır. Bu listeden hangi oyunların olasılık konusuna uyarlanabileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu şekilde olasılık oyunlarının içine geleneksel çocuk oyunları ve kendi kültürümüzde olan oyunlardan birkaç tane eklenmiştir. Belirlenen bu oyunların oynanış şeklini çok fazla değiştirmeden olasılık kazanımlarına uygun olacak şekilde kurguları yeniden düzenlenmiştir. Taslak olarak her kazanıma uygun olacak şekilde hazırlanan yirmi iki olasılık oyununun geliştirilmesinden sonra, en uygun oyunların seçimi yapılmış ve oyun sayısı on üçe düşürülmüştür. Ayrıca oyunlar hazırlanırken tüm oynanacak oyunlara ait, üç aşamadan (tahmin yap, oyna ve çetelesini tut, tahminini değerlendir) oluşan bir öğretim yaklaşımı belirlenmiştir.

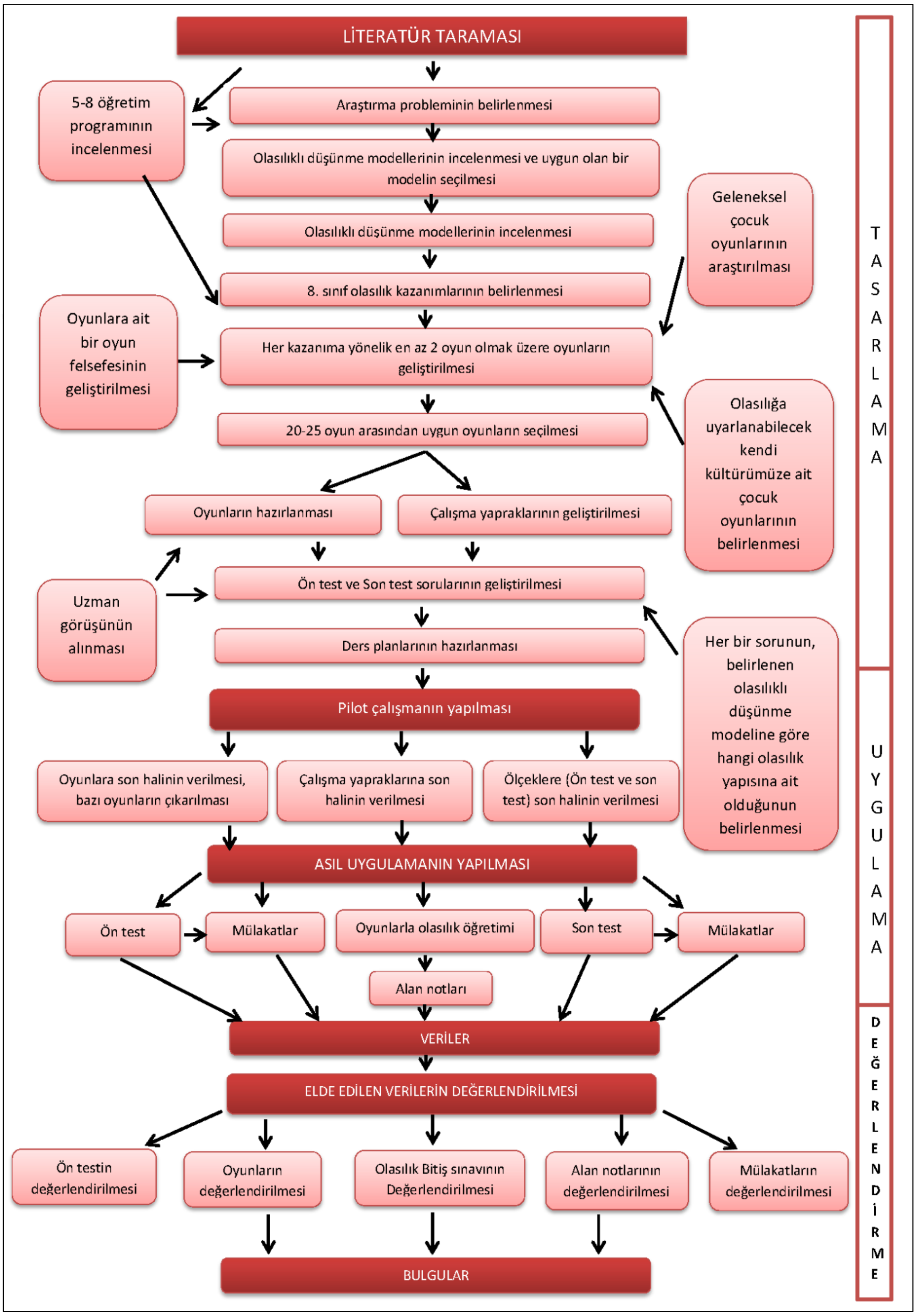
Oyunla olasılık öğretimi yapılırken öğrencilerin olasılık oyunlarını oynarken bir yandan da olasılığın formal yapısına ulaşmaları hedeflenmiştir. Bunun için literatür taranarak olasılık öğretiminde nelere dikkat edildiği ve olasılıklı düşünmeyi ön plana çıkarmak için neler yapılabileceği araştırılmıştır. NCTM (2000) standartlarının da olasılık öğretimi için tahminlere ve tahminlerin gerçek sonuçları ile değerlendirilmesine yer verilmesi gerektiğinin önerildiği görülmüştür. Ayrıca frekans yaklaşımının da önemli olduğu görülmüştür. Bu yüzden çalışmada oyunlar ile olasılık konusu arasında bağ kurabilmek adına bir öğretim yaklaşımının benimsenmesine karar verilmiştir. Bu yaklaşımın tahmin yapma, frekansları sayma ve tahminlerin gerçek sonuçları ile karşılaştırılması adımlarından oluşmasına karar verilmiştir. Bu adımlara ise sırasıyla "Tahmin Yap", "Oyna ve Çetelesini Tut" ile "Değerlendirme" isimleri verilerek bir öğretim yaklaşımı geliştirilmiştir. Oyunla olasılık öğretimi boyunca geliştirilen bu öğretim yaklaşımının benimsenmesine karar verilmiştir.

Oyunla olasılık öğretimi için nasıl oyunların oynanacağına karar verildikten sonra oyunların hazırlanmasına geçilmiştir. Bunun için öncelikle kullanılacak malzemelere özellikle de tekrar tekrar oyunların yıpranmadan kullanımına uygun olacak şekilde hangi malzemelerin kullanılması gerektiğine karar verilmiştir. Kart oyunları için araştırmacının kendisi tarafından bilgisayarda oyun kartları tasarlanmış ve basıma hazır hale getirilmiştir. Oyun tahtasına ihtiyaç duyulan durumlar için sınıfta bulunan her öğrencinin oyun tahtasını görmesi adına neler yapılabileceği düşünülmüştür. Bunun için magnet mıknatısların kullanılması gerektiğine karar verilmiştir. Araştırmacının bilgisayarda kendi hazırladığı oyun tahtasında piyonların ilerlediği görsel bölüm basıma hazır hale getirilmiş ve yapışkan baskı alınmıştır. Yapışkan baskı magnet üzerine yapıştırılarak akıllı tahta üzerinde durabilen oyun tahtası elde edilmiştir. Bu sayede de piyonların hareketini tüm sınıfın görebildiği bir oyun tahtası hazırlanmıştır. Oyunların geliştirilmesinde ve hazırlanırlanmasında benimsenen öğretim yaklaşımının adımlarına mümkün olduğunca uymasına dikkat edilmiştir. Bunun için öncelikli olarak öğrencilerden bir tahminde bulunmaları, sonra oyunu oynayıp çetele tutmaları ve son olarak da başta yapılan tahminleri değerlendirmelerine yönelik adımlar dikkate alınmıştır. Benimsenen bu yaklaşım fen bilimleri eğitiminde sıklıkla kullanılan “tahmin–gözlem–açıklama” yaklaşımıyla benzerlik göstermektedir. Çalışma yaprakları hazırlanırken de belirlenen bu öğretim yaklaşımı dikkate alınmıştır. Bu şekilde oyunlara uygun çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Bazı oyunların doğası, çalışma yaprağı ile oynamaya müsait olmadığından bu oyunlar için çalışma yaprağı hazırlanmamıştır. Oyunların tasarlanması aşamasından sonra “Olasılıklı Düşünme Ön Testi” olarak adlandırılan ön test ve “Olasılıklı Düşünme Son Testi” olarak adlandırılan son test geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçeklere ait soruların ise belirlenen olasılıklı düşünme modeline göre hangi yapıyla ilişkilendirilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Aynı zamanda ölçeklere ilişkin uzman görüşleri de alınmıştır. Oyunların ve ölçeklerin hazır hale getirilmesinden sonra oyunlarla işlenecek olan derse ait ders planları hazırlanmıştır. Her şeyin hazır olduğuna kanaat getirdikten sonra uygulama aşamasına geçilmiştir.

Çalışmanın yürütülmesi yani uygulanması aşamasında ise öncelikli olarak pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma genel olarak ön-son testlerin geliştirilmesi ve oyunlar ile çalışma yapraklarının test edilmesi amacıyla yapıldığı için tek grup üzerinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmanın yapılmasıyla oyunlara, ölçeklere ve öğretime ilişkin neler yapılacağı konusunda gerekli düzenlemelerin yapılmasından sonra asıl uygulamaya geçilmiştir.

Asıl uygulama deney ve kontrol grubu olarak belirlenen iki sınıf ile yürütülmüştür. Sınıf mevcudu fazla olan sınıf deney grubu, sınıf mevcudu az olan ve deney grubuna göre daha başarılı olan sınıf ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Her iki sınıfta da aynı anda olasılık konusuna başlanılmıştır. Olasılık konusuna başlanmadan önce sınıflara olasılık olasılıklı düşünme ön testi uygulanmıştır. Ardından kontrol grubunda oyunlara yer vermeden daha geleneksel yöntemle ders işlenirken, deney grubunda oyunlarla olasılık öğretimi yapılmıştır. Bu süre boyunca her iki sınıfta da olasılık öğretimini eşit sayıda ders saati ile işlemeye özen gösterilmiş ve bu süreç 5 hafta sürmüştür. Deney grubunda işlenen derslerin hemen akabinde alan notları tutulmuştur. Uygulamanın bitmesiyle her iki sınıfa da olasılıklı düşünme son testi uygulanmıştır. Ön test ve son testlere ilişkin olasılıklı düşünme düzeylerine göre seçilen ikişer tane iyi, orta ve kötü seviyeden öğrencilerle verdikleri cevaplara ilişkin klinik mülakatlar yapılmıştır. Uygulamanın bitmesiyle değerlendirme aşamasına geçilmiştir.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacı ile alan notları düzenli olarak tutulmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda yapılan klinik mülakatlar tek tek transkript edilmiştir. Mülakatlardan ve alan notlarından elde edilen verilerden parçalar sunularak, bulgular güçlendirmiş ve detaylandırılmıştır. Ön test ve son testten elde edilen öğrenci cevapları hangi olasılıklı düşünme seviyesinde olduğu belirlendikten sonra Rasch ölçüm modeline göre lineer puanlara dönüştürülmüştür. Elde edilen lineer puanlar istatistiksel analizler ile de analiz edilmiştir. Çalışmanın tasarım aşamaları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın tasarım aşamaları

3. 2. 1. Pilot Çalışma

Araştırmada olasılık oyunları, çalışma yaprakları ve ders planlarının hazırlanmasından sonra pilot çalışmaya geçilmiştir. Belli amaçlara hizmet eden pilot çalışmada uygulama öncesi öğrencilere Olasılıklı düşünme ön testi uygulanmış ve araştırmacının mülakat konusunda deneyim kazanması için iki tane iyi, iki tane orta ve iki tane düşük seviyeli öğrenci ile ön testte verdikleri cevaplara ilişkin mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Olasılıklı düşünme ön testinin uygulanmasının akabinde oyunlarla olasılık öğretimine geçilmiştir. Beş hafta boyunca oyunlarla olasılık öğretimi yapılmıştır. Ders sonrasında alan notları tutulmuştur. Tüm kazanımlara ait uygulamaların bitmesiyle olasılıklı düşünme son testi uygulanmıştır. Yine son teste verilen cevaplar için ikişer tane iyi, kötü ve orta seviyeli öğrenci ile de mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Oyunla olasılık öğretimi için on biri kız, on yedisi erkek toplam 28 öğrenci ile yürütülen pilot çalışma genel olarak şu amaçlar için yürütülmüştür.

1. Olasılık oyunlarının etkililiğinin değerlendirmesi,
2. Araştırmacının hem mülakatlar hem de uygulamalar için deneyim kazanması,
3. Ön ve son testlerin geliştirilmesi,
4. Olasılıklı düşünme ön testinin ve olasılıklı düşünme son testinin analizi için puanlamanın netleştirilmesi.

Olasılık oyunlarını değerlendirmek adına yapılacak olan pilot çalışmaya başlamadan önce geliştirilen yirmi iki oyundan üç tane oyunun kazanım dışına çıktığı ve istenilen amaca ulaştırmayacağı düşüncesi ile kaldırılmıştır. Geri kalan on dokuz adet oyun pilot çalışma için kullanılmıştır. Bu oyunlar; Sıramı Savdım, Katlayarak Kazan, Taşın Yuvası, Tamam mı? Devam mı?, Olası Şansım-1, Olası Şansım-2, Tavşan Kaplumbağa, Sence Kim Kazanır?, 3K ‘Kare-Küp-Kök’ Oyunu, Arı Vız Vız Oyunu, Eski Minder Oyunu, Mümkün Mertebe, İstop Mümkün Mü?, İyi Olan Kazansın -1, İyi Olan Kazansın -2, Yüzük Oyunu, Hırsız Polis, Sandalye Kapmaca, Mücadele oyunlarıdır.

Yapılan pilot çalışma ile olasılık oyunları değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda bazı oyunların tamamen çıkarılmasına, bazı oyunların ise yeniden düzenlenmesine karar verilmiştir. Pilot çalışma kapsamında yapılan değerlendirme ve düzenlemelere Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Pilot Çalışmada Uygulanan Oyunların Değerlendirilmesi

Oyunun Adı	Yapılan Değerlendirmeler ve Düzenlemeler
Sıramı Savdım	Tüm sınıf ile oyun oynamanın zaman alıcı olduğu, kapı açıp puan toplanıldığından çok erken altmış bir puana ulaşılabildiği, kolay sorular sorulduğunda en arkadaki kişi sırasını beklerken sıkıldığı ve yanındakilerle konuştuğu, soruları cevaplamak istemeyen öğrencilerin pas deyip geçmeye çalıştığı, birisine zor bir soru çıktığında diğer kişilerin kendi aralarında çözüm için fikir üreterek birlikte düşündükleri, soru cevaplayan kişiler gözlemlenerek yapılmayan sorular için çözüm yollarının öğrenildiği ve nasıl strateji kullanmaları gerektiği konusunda fikir ürettikleri şeklinde değerlendirmelerde bulunulmuştur. Buradan hareketle oyun kurallarında yeniden düzenleme yapılmıştır. Oyunda altmış bir puana erken ulaşıldığından oyunun, set set oynatılmasına karar verilmiştir. Kendi arasında konuşan, oyunla ilgilenmeyen ve soru cevaplayan kişiye kopya veren grup için oyun taşlarının en başa alınmasına karar verilmiştir. Ayrıca sürekli pas denmemesi için, kişilerin bir tane grubun ise toplamda üç pas deme hakkına sahip olacağı oyun kurallarına eklenmiştir.
Katlayarak Kazan	Karton kutu ile bankamatik sisteminden faydalanılarak hazırlanan bir materyal kullanılmıştır. Sınıf ortamına getirilen materyal oyun esnasında bozulmuştur. Bankamatik sisteminin kartondan yapıldığı için sağlam olmaması, oyunun bozulmasına sebebiyet vermiştir. Karton halinde bankamatik sisteminin kurulması için düzenek yapımı dahi aylar aldığından, oyunun düzenlenmesi yerine kaldırılması uygun görülmüştür.
Taşın Yuvası	Öğrenciler ikişer olarak gruplar halinde yarıştırılmıştır. Fakat istenilen etkiye ulaşılamadığı konusunda bir değerlendirme yapılmıştır. Bu bağlamda oyun kuralları eksik bulunmuştur. Yeniden oynatılması durumuna göre oyun kuralları baştan daha ayrıntılı bir şekilde düzenlenmiştir fakat “Olası Şansım” oyunu ile benzer nitelikte olduğu düşünüldüğünden ve bu kazanımda çok fazla oyun olmasından dolayı oyunun kaldırılmasına karar verilmiştir.
Tamam mı? Devam mı?	“Katlayarak Kazan” oyunun bozulmasından dolayı bu oyun kurallarının bir kısmı “Tamam mı Devam mı?” oyununa aktarılmıştır. Bu şekilde Katlayarak Kazan oyununun bir kart versiyonu oluşturulmuştur. Oyuna ilişkin; diğer oyun bozulduğundan yeni kuralları içerecek şekilde oyun kartlarının olmadığı, oyun kart sayısı fazla olduğunda etkili olduğu, fakat kartların tek tek açılmasında çok zaman harcandığı, oyun başında yapılan tahminlerin oyun defalarca oynandığında kimi öğrencileri düşünmeye sevk ettiğinden tahminlerine yönelik tutarlı bir değişimin başladığı ve oyunun çokça oynanması gerektiği konusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur. Yapılan değerlendirmeler ışığında yeni eklenen oyun kurallarını da kapsayacak şekilde oyun kartları yeniden hazırlanmıştır. Zaman konusunda esnek olunması gerektiğine ve oyunun derste defalarca oynanmasına karar verilmiştir.
Olası Şansım-1	Öğrencileri çok fazla aktif hale getirdiği ve aynı anda düşünmeye sevk ettiğinden dolayı en etkili olabilecek oyun olarak görülmüştür. Öğrencilere kart çektirip tekrar aynısını deste içinde bulmaya dayanan bu oyunda, öğrencilere fark ettirmeden seçilen kart daima en sona bırakılıp kartları değiştirme durumu ile öğrencileri baş başa bırakıldığında, bir kısım öğrenci öğretmenin kartı gördüğü ve o yüzden değiştirdiğine odaklandığı ve durumu hiç değerlendirmediği görülmüştür. Bundan ötürü kartlara bakmadan aynı oyunun oynamasına karar verilmiştir.
Olası Şansım-2	Oyun çok sayıda oynandığında ilk duruma göre öğrenci düşüncelerini olumlu yönde etkilediği ve öğrencileri aktif kıldığı böylece olasılıkların daha iyi karşılaştırıldığı, öğrencilerin strateji ürettikleri görülmüştür. Fakat oyun için oyun desteleri ve oyunun nasıl oynanacağı iyi ayarlanmadığı konusunda da değerlendirme yapılmıştır. Bundan ötürü oyun için grupların yarışacağı deste sayıları ve özellikleri için yeni bir liste hazırlanmıştır.

Tablo 6’nın devamı

Oyunun Adı	Yapılan Değerlendirmeler ve Düzenlemeler
Tavşan Kaplumbağa	Oyun başında yapılan tahminle neden aynı sonucun çıkmadığı hemen birçok öğrenci tarafından anlaşıldığı ve çocukları düşündürmeye sevk eden bir oyun olduğu görülmüştür. Oyunun magnet yapışkana sahip olması da oyun oynanmasını olumlu etkilediği, fakat oyun tahtasında çok bölme olduğu için bitiş çizgisine ulaşmanın çok aşırı zaman aldığı yönünde değerlendirmeler yapılmıştır. Bu doğrultuda da oyun tahtası magnet mıknatıs ile önceden hazırlandığı ve yeniden yapılması maliyetli olduğu için, hazırlanan oyun tahtası üzerinde belirlenen başka bir kutucuğun bitiş çizgisi olarak belirlenmesine karar verilmiştir.
Sence Kim Kazanır?	Oyun zar ile oynanmak üzere hazırlanan bir oyundur. Fakat zar istenilen şekilde hazırlanamadığından oyun sanal ortamda açılan çark yardımı ile oynanmıştır. Çark simülasyonunun da aynı etkiyi yakaladığı görülmüştür. Oyundaki magnet mıknatıslı oyun tahtasının parkurunun uzun olduğu yönünde değerlendirmelerde bulunulduğundan ve tekrar magnet mıknatıslı oyun tahtası hazırlamak maliyetli ve çok zahmetli olduğundan hazır olan bu oyun tahtasında belirlenen başka bir yerin bitiş çizgisi olarak kullanılmasına karar verilmiştir.
3K Oyunu, Kare – Küp – Kök	Oyunda uygun strateji kullanmaya çalışan öğrenci, daha fazla ve daha az olasılıkları düşünerek hamle yaparken, gelişi güzel oynayan kişiye karşı yenik duruma düşmüştür. Bu durum ile oyunun iyi şekilde kurgulanmadığı konusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur. Oyun oynanırken zil çaldığı için oyunun bölünmesi ve bu yüzden yeterli sayıda oynanıp deneme yapılmaması ile öğrencilerin bu oyuna karşı istekli olmayacağı düşüncesi ile oyunun kaldırılması gerektiğine karar verilmiştir.
Arı Vız Vız Oyunu	Oyun çok sayıda oynandığında öğrencilerin nasıl sorular sorması gerektiğine karar verebildiği fakat bunun çok fazla zaman gerektirdiği görülmüştür. Oyun bahçede oynanarak denendiği için geniş bir alanda oynanmasının daha uygun ve doğru bir karar olduğu, arı öğrencilerden kimin ebeye dokunacağına karar verme süresinin fazla zaman aldığı, ebe olan öğrencinin oyuna başlamadan karar vermeye çalışan grubu inceleyerek karar vermeye çalıştığı şeklinde değerlendirmelerde bulunulmuştur. Oyunun yeniden oynanması durumunda; ebenin gözlerinin oyuna başlanmadan kapatılması gerektiği, soruların farklı yönlere çekilmemesi için sorulacak bir soru hariç diğer soruların evet, hayır cevabı içeren sorular olması gerektiği, arı öğrencilerin karar verme sürelerinin otuz saniye olarak sınırlandırılması gerektiği konusunda düzenlemeler yapılmıştır.
Eski Minder Oyunu	Oyunda tekerleme olması ve işin içine oyunun birtakım uygulamalarının girmesi oyunun çok fazla zaman almasına sebebiyet verdiği şeklinde bir değerlendirmede bulunulmuştur. Bunu çözmek için en fazla oyuna üç ders saati ayrılması gerektiği sonrasında ise oyunun poz verme uygulamasını yapmadan kağıtlardan çekiliş yapma yolu ile oynanması konusunda düzenlemeler yapılmıştır.
Mümkün Mertebe	Oyun imkansız olay ve kesin olayı ayırt etmeye yardımcı olsa da bir yandan eş olasılıklı, daha yüksek olasılıklı ve daha az olasılıklı olayları da ayırt etme ve doğru tahmin yapmada da çok yararlı olduğu konusunda bir değerlendirme yapılmıştır. Oyun sırasında sorulacak olan sorularda simülasyonlardan (çark, zar) yararlanılmasının da iyi bir durum olduğu gözlenmiştir. Yeniden oynaması durumunda oyuncular mandalları doğru yere assalar da puan alabilmeleri için açıklama yapma şartının getirilmesine, sınıftaki diğer öğrencilerin de oyunu takip etmesi ve süreçten kopmamaları için verilen cevapları kontrol etme görevlerinin olmasına karar verilmiştir.
İstop Mümkün mü?	Oyun kurallarının iyi bir şekilde belirlenmediği görülmüştür. Oyun için; kalabalık sınıf ile oynanmasının zor olduğu ve oyunun karışıklık çıkardığı, koşan öğrencilerin gittikleri yöne göre birçok kişinin düşünmeden yönünü belirlediği değerlendirmelerinde bulunulmuştur. Yapılan değerlendirmeler sonucunda oyunun kaldırılmasına karar verilmiştir.

Tablo 6'nın devamı

Oyunun Adı	Yapılan Değerlendirmeler ve Düzenlemeler
İyi Olan Kazansın -1	Araştırmacı tarafından hazırlanan zarın yumuşak ve hemen ezilmesinden dolayı gerçek zardaki etkiyi vermediği görülmüştür. Oyunun çok sayıda oynanması öğrencileri düşünmeye sevk etmiştir. Oyunu yeniden düzenlemek için simülasyon olarak zar atmaya karar verilmiş fakat standart zarlar dışına çıkan simülasyonlara rastlanılmadığından, normal zar ile ve bu zarda her sayının istenilen değeri belirlenerek (örneğin zarda 4 çıkınca yine 2 çıktığını varsaymak gibi) oyunun oynamasına karar verilmiştir.
İyi Olan Kazansın – 2	Oyunda madeni para simülasyonu kullanılarak hızlı ve pratik olunduğu böylelikle zamandan tasarruf edildiği görülmüştür. Ders esnasında oyuna müdahale edilerek öğrencilerden, atılan iki zara ilişkin çıkan durumları tabloya çıkma sıraları ile not almaları istenmiştir. Bu durumun öğrencilerde olası durumlar açısından etkili olduğu görülmüştür. Asıl uygulamanın da bu şekilde düzenlenmesi gerektiğine karar verilmiştir.
Yüzük Oyunu	Oyunculara avuçlar açıldıkça yüzüğü bulma olasılıklarının gerekçelerle sorulmasının iyi bir durum olduğu konusunda değerlendirmede bulunulmuştur. Oyun kurallarının zayıf olduğu konusunda da bir değerlendirmede bulunulmuştur. Oyun sayısının fazla olması ve benzer etkiye sahip "Hırsız Polis" oyununun varlığından dolayı bu oyunun kaldırılmasına karar verilmiştir.
Hırsız Polis Oyunu	Öğrencilere olasılıkları hesaplamaları için bir uygulama atmosferi oluşturması açısından iyi bir oyun olsa da her seferinde aynı sayıda öğrencilerle oynanması kimi öğrencilerin ezbere cevap vermelerine neden olduğu görülmüştür. Yapılan değerlendirmeler sonucunda oyun esnasında oyuncu sayısının sürekli değişmesine karar verilmiştir.
Sandalye Kapmaca	Aynı anda tüm sınıf ile oyunu oynamanın karışıklık çıkarmasından ötürü anında duruma müdahale edilerek oyunun iki grup halinde düzenlenmesinin ilk duruma göre daha iyi olduğunu göstermiştir. Öğrencileri farklı olasılık soruları ile baş başa bırakmak ve tüm etkinliklere dair bir değerlendirme etkinliği olması açısından yararlı bulunmuştur. Oyun iki gruba ayrıldığında oynamayan grup için soruları kontrol etmeleri ve bilenlerin diğer ele dahil edilebileceğinin oyun anında söylenmesi oyuna tüm öğrenciler tarafından ilgi gösterilmesini sağlamıştır. Oyunun, asıl uygulama esnasında belirlenen bu yeni kurallara göre oynanmasına karar verilmiştir.
Mücadele	Oyun "Sandalye Kapmaca Oyunu" gibi değerlendirme etkinliği niteliğinde bir oyun olarak hazırlansa da tüm öğrencileri diğer oyun kadar aktif edemediği ve aynı oyundan olması gerekçesi ile bu oyunun kaldırılmasına karar verilmiştir.

Bahsedilen değerlendirmeler ve düzenlemeler doğrultusunda oyunlara son hali verilmiştir. Böylelikle asıl çalışmada oyun sayısı on üçe indirilmiştir. Çıkarılmasına karar verilen oyunların ardından pilot çalışmada oynanan her oyun için nasıl bir iyileştirme yapılması gerektiği değerlendirilmiştir. Oyunların istenilen amaca yönelik nasıl kurallara ihtiyaç duyduğuna veya alınması gereken tedbirler olup olmadığına dair bir rapor hazırlanmıştır. Her oyun için yapılan iyileştirilmelerin yer aldığı daha detaylı rapor Ek 1'de sunulduğu gibidir.

Olasılık oyunları ile paralel olacak şekilde hazırlanan çalışma yaprakları için de pilot çalışma sonrası bazı düzenlemelere gidilmiştir. Her oyun için geliştirilmeye özen gösterilen çalışma yapraklarında benimsenen öğretim yaklaşımının (tahmin yap, oyna ve çetelesini tut, değerlendir) yer almasına dikkat edilmiştir ve yetersiz görülen çalışma yaprakları yeniden düzenlenmiştir. Bu konuya dair detaylı bilgi Ek1'de sunulmuştur.

Pilot çalışmanın gerçekleştirilme amaçlarından bir diğeri ise araştırmacı öğretmenin hem mülakatlar hem de uygulamalar için deneyim kazanmasıdır. Pilot çalışma ile araştırmacı öğretmen ilk kez işlediği olasılık konusuna dair deneyim kazanmıştır. Oyunları nasıl oynatacağı, benimsenen öğretim yaklaşımına göre öğrencileri nasıl sorgulatacağı ve dikkat edilmesi gereken noktalar konusunda deneyim kazanmıştır. Araştırmacı öğretmen, oyunlardan sonra olasılıkla ilgili gerekli açıklamaların yapılmasıyla öğretimin bir bütünlük kazandığını görmüştür. Ayrıca yapılan pilot çalışma ile oyun oynamanın çok fazla zaman aldığı ve öğrencilerin deneyim kazanarak olasılıklı düşünme becerilerinin gelişimi için de aynı oyunun defalarca oynanması gerektiği görülmüştür. Bu yüzden haftalık matematik derslerinin yanında matematik uygulamaları dersi ile kurs saatlerinin de uygulamalar için kullanılmasına karar verilmiştir. Bu yüzden asıl uygulamanın belirtilen bu ders saatleri birleştirilerek haftada 9 saat olarak uygulanmasına karar verilmiştir. Pilot çalışma sonrası yapılan mülakatlar ile de araştırmacı klinik mülakat deneyimi kazanmıştır. Böylelikle araştırmacı öğrenci düşüncelerini nasıl açığa çıkarması gerektiğini öğrenmiştir.

Olasılıklı Düşünme Ön Testi ve Olasılıklı Düşünme Son Testine ilişkin yapılan düzenlemede öğrencilerin pilot çalışmada takıldığı ve açıklama beklediği sorular not edilmiş ve bu soruların soru kökü daha açıklayıcı hale getirilmiştir. Bu kapsamda 1.sorunun b maddesindeki "Kaç farklı kombin yaparak giyebilirsiniz?" sorusundaki "kombin" kelimesi öğrenciler tarafından çokça sorulduğundan asıl çalışma için kombin kelimesinin yanına parantez açarak (1 pantolon ve 1 gömleği kaç farklı şekilde giyerek) şeklinde açıklama yapılmıştır. Aynı zamanda benzer şeyi ölçtüğü düşünülen sorular olmasından dolayı ölçekteki 2. sorunun kaldırılmasına karar verilmiştir. Ön testte 10. sorunun çok fazla madde içermesi ve öğrencilerin gerekçelerinde aynı şeyleri tekrar tekrar yazmalarından dolayı 10. sorunun maddeleri ise dörde düşürülmüştür. Son test için de 10. sorunun maddelerinde yer alan "İki zar atıldığında üst yüzüne gelen sayıların birbirine bölümünden çıkan sonucun rasyonel sayı olması kesindir." maddesi öğrencilerin olasılığın yanında rasyonel sayıları tanıyıp, tanımama bilgisini de ölçtüğü ve asıl amaç bu olmadığından dolayı uygun madde olmadığına karar verilmiş; çıkarılması uygun görülmüştür. Pilot çalışmada her sorunun altına "Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız." ibaresi eklenmediği için pilot çalışmaya dair analizlerinin yapılmasında ve kategorik puanların verilmesinde sıkıntı yaşanmasından ötürü asıl uygulama için her soru altına cevapların nedenleri ile açıklanması istenerek gerekli tedbirler alınmıştır.

Olasılıklı Düşünme Ön Testi ve Olasılıklı Düşünme Son Testi'nin analizine yönelik puanlamanın netleştirilmesi için; öğrencilerin verdikleri cevapların hangi olasılıklı düşünme seviyesinde olduğunu belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için yapılan pilot analizlerde her soru başına seviye atanırken, soruların alt sorularına da seviye atanması gerektiğine karar verişmiştir. Ayrıca öğrenci cevaplarının hatasız bir şekilde puanlanabilmesi için muhtemel öğrenci cevaplarına göre bir rubrik hazırlanması uygun görülmüştür. Bu doğrultuda ön test ve son test için puanlama rubriği hazırlanmıştır. Ön teste ilişkin puanlama rubriği Ek 2'de, son teste ilişkin puanlama rubriği Ek 3'te sunulmuştur.

3. 3. Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklemini Trabzon'nun bir ilçesindeki devlet okulunda öğrenimine devam eden 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilme nedeni ise; ortaokulda olasılık kazanımlarının sadece 8. sınıfta yer almasından kaynaklanmaktadır. Bu kapsamda deney grubunda 26 öğrenci kontrol grubunda ise 15 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubuna ait bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 7. Örnekleme Ait Bilgiler

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
Cinsiyet	Frekans	Sınıf Mevcudu	Frekans	Sınıf Mevcudu
Kız	8	26	7	15
Erkek	18		8	
Sınıfın Akademik Ortalaması	69		77,41	

Tablodan görüleceği üzere deney grubu kontrol grubuna göre daha kalabalık bir sınıftır. Sınıfın akademik ortalaması ise öğrencilerin matematik dersine ait not ortalamasına karşılık gelmektedir.

Olasılıklı Düşünme Ön Testi ve Olasılıklı Düşünme Son Testi sonrası 6'şar öğrenci ile klinik mülakatlar yapılmıştır. Bu öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonucunda ön testi ve son testi nasıl bir düşünceyle cevapladıklarına dair detaylı bilgi edinilmesi hedeflenmiştir. Yani öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini daha iyi resmedebilmek için klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda olasılıklı düşünme becerilerine göre iyi olan iki öğrenci, orta düzeyde olan iki öğrenci ve kötü düzeyde olan iki öğrenci seçilerek klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Aşağıda çalışmaya katılan öğrencilere ait demografik bilgiler sunulmuştur.

Tablo 8. Klinik Mülakatlara İlişkin Öğrenci Bilgileri

Gruplar		İyi Öğrenci		Orta Öğrenci		Kötü Öğrenci	
		Takma adı	Matematik Ortalaması	Takma Adı	Matematik Ortalaması	Takma Adı	Matematik Ortalaması
Deney Grubu	Ön test / Son test	DÖ1	100	DÖ3	79,5	DÖ24	64,5
		DÖ2	97,5	DÖ23	79	DÖ25	67
Kontrol Grubu	Son test	KÖ9	96,5	KÖ12	78	KÖ10	52,5
		KÖ2	96	KÖ14	82	KÖ13	33

Tablodan da görüleceği üzere klinik mülakat yapılan öğrencilere dair bilgiler daha detaylı olarak görülmektedir. Öğrencilerin ön test ve son teste verdikleri gerekçeli yanıtlara göre seçilerek olasılıklı düşünmesi iyi orta ve kötü düzey olarak belirlenen öğrencilerin akademik başarıları ile orantılı bir şekilde dağılım gösterdiği de görülmektedir. Bu öğrencilerle yapılan mülakatlarda öğrenci kodu yerine takma isimler kullanılmıştır.

3. 4. Deney Grubunda Yapılan Uygulamalar

Deney grubunda ön test uygulandıktan sonra geliştirilen oyun materyalleri ile öğretime geçilmiştir. Matematik uygulamaları ve kurs saatleri ile haftada 9 saat matematik dersi işlenmiştir. Bu şekilde 5 hafta süren uygulamalara dair bilgiler aşağıdaki tabloda verildiği gibidir.

Tablo 9. Deney Grubunda Yapılan Uygulamalar

Haftalar	Kazanım (MEB, 2018)	Yapılan uygulamalar	Ders Saati
1. Hafta	Bir olaya ait olası durumları belirler.	Sıramı savdım oyununun oynanması	4 ders saati
		Açıklamalar ve soru çözümü	2 ders saati
2. Hafta	Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.	Olası Şansım – 1 oyununun oynanması	3 ders saati
		Olası Şansım – 2 oyunun oynanması	3 ders saati
		Tamam mı devam mı? oyunun oynanması	3 ders saati
3. Hafta	Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.	Tavşan Kaplumbağa oyununun oynanması	2 ders saati
	Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir. Ve Eşit şansa sahip olaylarda her bir çıktının olasılık değerinin eşit olduğunu ve bu değerin 1/n olduğunu açıklar	Sence Kim kazanır?	2 ders saati
		Açıklamalar ve uygulamalar	2 ders saati
	Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.	Arı vız vız oyunun uygulanması	3 ders saati

Tablo 9'un devamı

Haftalar	Kazanım (MEB, 2018)	Yapılan uygulamalar	Ders Saati
4. Hafta	Eşit şansa sahip olaylarda her bir çıktının olasılık değerinin eşit olduğunu ve bu değerin 1/n olduğunu açıklar	Eski minder oyununun oynanması	3 ders saati
		Açıklamalar ve pekiştirmeler	1 ders saati
	Olasılık değerinin sıfır ile 1 arasında olduğunu anlar.	Mümkün mertebe oyununun oynanması	2 ders saati
		Açıklamalar ve uygulamalar	1 ders saati
	Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar.	İyi olan Kazansın -1 oyununun oynanması	2 ders saati
5. Hafta	Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar.	İyi olan Kazansın – 2 oyununun oynanması	3 ders saati
		Açıklamalar ve pekiştirmeler	1 ders saati
		Hırsız Polis oyununun oynanması	2 ders saati
		Sandalye kapmaca oyunun oynanması	3 ders saati
5 hafta		Toplam	42 ders saati

Yapılan pilot çalışma ile uygulamaların çok fazla zaman aldığının görülmesi üzerine matematik uygulamaları ve kurs saatlerinin birleştirilmesiyle haftada 9 saat olacak şekilde deney grubunda uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Tablo 9'dan da görüleceği üzere kazanım sırasına göre her hafta uygulanacak olan oyunlar belirlenmiştir. Uygulamanın ikinci ve üçüncü haftasında aynı kazanıma yönelik oyunların oynandığı görünse de aslında, ikinci hafta uygulamaları daha fazla ve daha az olasılıklı olayları ayırt etmeye, üçüncü haftanın ikinci kazanıma bağlı olan uygulamaları ise eş olasılığa göre hazırlanmış oyunlardır. Aslında Tablo 9'a bakıldığında da hemen hemen her haftaya bir kazanım ayrıldığı ve bu kazanıma yönelik uygulamaların yapıldığı görülmektedir.

3. 4. 1. Etkinlikler

Araştırmacı tarafından 8. sınıf olasılık kazanımlarına yönelik oyunlar geliştirilmiştir. Geliştirilen bu oyunların uygulanması genel olarak dört aşamadan oluşmaktadır. Fen Bilimlerindeki "tahmin - gözlem - açıklama" modelinden esinlenerek tasarlanan etkinlikler; 1. adımda Tahmin Yapma, 2. adımda Oyna ve Çetelesini Tutma, 3. adımda Değerlendirme adımlarından oluşarak son aşamada ise "Açıklama" sürecini içermektedir. Oyunlar oynanırken benimsenen bu öğretim yaklaşımına uyulmaya dikkat edilmiştir.

Geliştirilen öğretim yaklaşımında tahmin yap kısmı oyuna başlamadan önce tahmin yapmayı, oyna ve çetelesini tut kısmı oyunu oynamayı ve çalışma kağıdını kullanmayı, değerlendirme kısmı ilk yapılan tahmin ile oyun sonucunu karşılaştırmayı gerektirmektedir. Böylelikle öğrencilerin tahminlerinde neden başarılı ya da başarısız olduklarına dair bir yorum yapmaları beklenmektedir. Açıklama ile ulaşılması beklenen durum, yapılması beklenen yorumlar öğrencilerden alınarak sınıf içi çıkarımlarda bulunulduğu ve açıklamaların yapıldığı bölüm olmaktadır. Geliştirilen tüm oyunlara ait bilgiler aşağıda verilen tablodaki gibidir.

Tablo 10. Oyunlarla Olasılık Öğretimine Dair Bilgiler

No	Oyun Adı	Kazanım (MEB, 2018)	Süre	Amaç
1	Sıramı Savdım	1.kazanım: Bir olaya ait olası durumları belirler.	4 ders saati	Öğrencilerin olası durumları bulmaları, özellikle iki aşamalı deneyler için örnek uzayı birbirleri ile etkileşimde olarak öğrenmelerini sağlamak
2	Olası Şansım- 1	2. kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.	3 ders saati	Daha fazla olasılıklı ve daha az olasılıklı olayları ayırt etmelerini, karşılaşılan durumlara göre seçimlerini yönlendirmelerini sağlamak
3	Olası Şansım-2	2. kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.	3 ders saati	Farklı durumlarda hangi durumun daha avantajlı olduğunu olası durumları düşünerek karar vermesini sağlamak
4	Tamam mı Devam mı?	2. kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.	3 ders saati	Daha fazla ve daha az olası durumları ayırt etmesini sağlamak, olası durumlara göre karar almasını sağlamak
5	Tavşan kaplumbağa	2. kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.	2 ders saati	Daha fazla olası durumu öngörüp olası kararlar almasını sağlamak
6	Sence kim kazanır?	2. kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir. 3.kazanım: Eşit şansa sahip olaylarda her bir çıktının olasılık değerinin eşit olduğunu ve bu değerin 1/n olduğunu açıklar	2 ders saati	Eşit şansa sahip olasılıkları fark etmesini, deneyimlemesini ve kararlar almasını sağlamak
7	Arı vız vız	2. kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.	3 ders saati	Olası durumlara göre soru sorma becerisi kazandırmak
8	Eski minder	3.kazanım: Eşit şansa sahip olaylarda her bir çıktının olasılık değerinin eşit olduğunu ve bu değerin 1/n olduğunu açıklar	3 ders saati	Eşit şansa sahip olasılıkları deneyimleyerek öğrenmek,

Tablo 10'un devamı

No	Oyun Adı	Kazanım (MEB, 2018)	Süre	Amaç
9	Mümkün mertebe	4.kazanım: Olasılık değerinin sıfır ile 1 arasında olduğunu anlar	2 ders saati	Olasılık değerinin neden 0 ile 1 arasında olduğunu deneyimleyerek öğrenmek
10	İyi olan Kazansın -1	5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	2 ders saati	Oyunun 3 oyuncu içinde adil bir oyun olmadığını görmelerini bunu yaparken de başta olası durumları, sonrasında ise basit bir şekilde olasılık hesabını kullanarak karar almalarını sağlamak
11	İyi olan Kazansın -2	5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	3 ders saati	Üstlerinde alışılagelmiş sayıların dışında sayılar yazan 2 zar için, kazanma stratejisini belirleyebilmeleri için olasılık hesaplaması yapmalarını sağlamak, öncesinde bunu deneyimleyerek öğrenmelerine fırsat vermek
12	Hırsız Polis	5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	2 ders saati	Basit olayların olma olasılığını oyun içinde hesaplayarak, zaman zaman yorumlayarak oynamasını sağlamak
13	Sandalye Kapmaca	5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	3 ders saati	Tüm öğrenilenlerin uygulaması olması açısından olasılık sorularını oyun eşliğinde çözmek

Araştırmacı tarafından geliştirilen oyunlara dair detaylı bilgiler Ek 4'te verilmiştir. Geliştirilen olasılık oyunlarını örneklendirmek ve sınıf içi uygulamasına değinmek adına "Olası Şansım - 1" oyununun detayları aşağıda sunulmuştur.

3. 4. 1. 1. Olası Şansım - 1 Oyunu

Oyunun ilişkili olduğu kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.

Oyun materyalleri: Oyun kartları

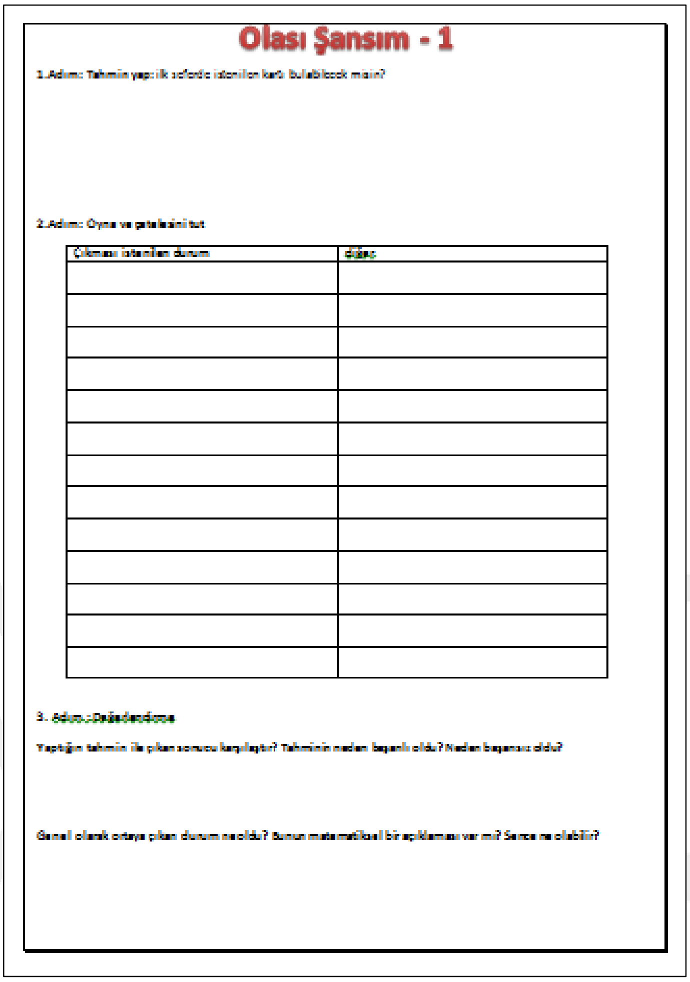
Şekil 2. Olası şansım - 1 oyunu

Olası Şansım-1 Oyun Kuralları;

1. Bireysel olarak oynanır
2. 50 kart arasından oyuncuya bir kart çektirilir
3. Kartta hangi matematikçi olduğuna bakılır ve çektiği kart diğer kartlar arasına karıştırılır. Amaç ilk bulduğu kartı tekrar bulmaktır.
4. Oyuncuya tekrar bir kart çektirilir ve karta bakılmadan bir kenara ayrılır.
5. Bu sırada oyuncuya ve sınıfa tahmin yaptırılır ve kartlar açılmaya başlanır. Oyuncunun istediği kartların açılmasına da izin verilir.
6. Kartlar açıldıkça oyuncuya sorular yöneltilir;
    a. Kendi kartını bulma olasılığın ilk duruma göre nasıl değişti?
    b. Farklı kart bulma olasılığın ilk duruma göre nasıl değişti?
7. Eğer kendi kartını açtırmak istediği kartlar arasında buldu ise başta yaptığı tahmin ile çıkan sonucu değerlendirmesi istenir.
8. Kartlar açıldıkça seçtiği kart hala çıkmadı ise ve son 2 kart kaldı ise oyuncuya kartları değiştirme hakkı verilir. Neden değiştirmesi ya da neden değiştirmemesi gerektiğini nedeni ile beraber söylenmesi istenir.
9. Oyun sonunda herkes kendi yaptığı tahminin başarılı olup olmadığının değerlendirmesini yapar. Tahminlerin neden başarısız ya da başarılı olduğu ortaya konulmaya çalışılır.

Oyunun işleyişi;

Gönüllü bir öğrenci alınır. Bu sırada herkese çalışma yaprakları dağıtılır. Kartlar karıştırılır ve bu destenin arasından öğrenciden bir kart çekmesi istenir. Kartın kaç numaralı kart olduğu ve hangi matematikçi çıktığına bakılır. İlk önce gönüllü öğrencinin tahmini alınır. "Kartlar karıştırtıldığında ilk seferde aynı kartı bulabilir misin?" sorusu sorulur. Ardından öğrenciden bir kart seçmesi istenir ve bu karta hiç bakılmadan kenara ayrılır. Bu kez sınıfa tahmin yaptırılır, "Gönüllü öğrenci seçtiği kartta istediği matematikçiyi bulmuş mudur?" sorusu yöneltilir. Sonrasında oyun oynanmaya ve çalışma yaprağındaki sonuçlar kaydedilmeye başlanır. Gönüllü öğrenci masanın üzerine arkaları dönük bir şekilde olan kartları açtırmaya başlar. Çıkan kartlar arasından farklı matematikçi çıkmış ise çalışma yaprağında boş kısmına bir çentik atılır. Gönüllü öğrenci kartları açtıkça, çalışma yapraklarında bunun çetelesi tutulmaya devam edilir. Aynı işlemi gönüllü öğrenci de yapmaktadır. "Oyun başında boş kart bulma olasılığın nasıldır?" şeklinde bir soru yöneltilir. Nedeni alınır. Oyun ortasında "Kendi kartını bulma olasılığın ilk duruma göre nasıl değişti?" sorusu yöneltilir. Biraz daha kart açıldıkça "Farklı kart bulma olasılığın ilk duruma göre nasıl değişti, neden böyle düşündün?" soruları yöneltilir. Oyun oynanırken açtırdığı kartlar arasında istediği kart çıkar ise oyun biter. Ve değerlendirme aşamasına geçilir. Başta yapılan tahmin ile oyun sonucu karşılaştırılır. Oyun sonunda "Kimlerin tahminleri başarılı oldu, başarılı oldu ise neden başarılı oldu, kimlerin tahminleri başarısız oldu ve bunun nedeni nedir?" gibi sorularla oyunun değerlendirmesi yaptırılır. Öğrencilere söz hakkı verilir. Eğer oyun sonunda hala istenilen kart açılmadı ve son iki kart kaldı ise oyuncuya kartları değiştirme hakkı verilir. Neden değiştireceği ve değiştirmeyeceğinin açıklamasını yapması istenir. Gönüllü öğrenci karar verdikten sonra sınıfa aynı soru yöneltilir. "Oyuncu kartını değiştirmeli midir?" sorusu ile öğrencilerin gerekçeli açıklamaları dinlenir. Ardından kartlar açılır. Yine yapılan tahminlerle çıkan durumlar karşılaştırılır. Değiştirmenin avantajlı ya da dezavantajlı olup olamadığı değerlendirilir, öğrencilerin yorumları alınır ve gerekli açıklamalar yapılarak oyun sonlandırılır. Oyuna ait çalışma yaprağı aşağıdaki görseldeki gibidir.



Olası Şansım - 1

1.Adım: Tahmin yap: ilk seferde istenilen kartı bulabilecek misin?

2.Adım: Oyna ve çetelesini tut

Çıkması istenilen durum	diğer

3. Adım : Değerlendirme

Yaptığın tahmin ile çıkan sonucu karşılaştır? Tahminin neden başarılı oldu? Neden başarısız oldu?

Genel olarak ortaya çıkan durum ne oldu? Bunun matematiksel bir açıklaması var mı? Sence ne olabilir?

Şekil 3. Olası şansım-1 çalışma yaprağı

Oyunlara yönelik hazırlanan çalışma kağıtlarına bakıldığı zaman; birçok oyunda çalışma kağıdı kullanılmıştır. Olasılık oyunlarına yönelik hazırlanan çalışma yaprakları sadece oyunu oynayan öğrenciye değil tüm sınıfa dağıtılacak şekilde hazırlanmıştır. Aynı zamanda hazırlanan çalışma yaprakları benimsenen öğretim yaklaşımına uygun olacak şekilde düzenlenmiştir. Her çalışma yaprağı üç ana bölümden oluşturulmuştur. 1. bölüm Tahmin Yap kısmından oluşmaktadır. Oyuna başlamadan önce herkesin oyuna yönelik bir tahmin yapmalarının istendiği bölümdür. 2. bölüm Oyna Ve Çetelesini Tut adı altında oluşturulan bölümdür. Bu bölümde oyun oynanırken çalışma yaprağında verilen tabloya oyun sonuçlarına ait çetelelerin tutulmasının istendiği bölümdür. 3. bölüm değerlendirme kısmından oluşmaktadır. Bu kısımda 1.bölümde yapılan tahminin değerlendirilmesinin yapıldığı bölümdür. Son bölümde öğrencilerin; “Oyun sonunda çıkan durum ile yapılan tahminler örtüşmekte midir?”, “Neden başarılı tahminler yapılmıştır?” veya “Neden başarılı tahminler yapılamamıştır?” sorularına yanıt vermeleri beklenmiştir. Hazırlanan çalışma yaprakları Ek 5’te verilmiştir.

3. 5. Kontrol Grubunda Yapılan Uygulamalar

Deney grubu ile geliştirilen olasılık oyunları ile ders işlenirken kontrol grubunda da aynı sayıda ders saati ayrılarak haftada 9 ders saati ile ders işlenmesine ve deney grubundaki kadar süre ayrılmasına dikkat edilmiştir. Bu kapsamda kontrol grubu ile yapılan uygulamalara ait bilgiler aşağıdaki Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Kontrol Grubu ile Yapılan Uygulamalara Ait Bilgiler

Haftalar	Kazanım (MEB, 2018)	Yapılan uygulamalar	Ders saati
1. Hafta	Bir olaya ait olası durumları belirler.	Ders anlatımı ve soru çözümleri	6 ders saati
2. Hafta	Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.	Ders anlatımı ve soru çözümleri	9 ders saati
3. Hafta	Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir.	Ders anlatımı ve soru çözümleri	2 ders saati
	Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir. Ve Eşit şansa sahip olaylarda her bir çıktının olasılık değerinin eşit olduğunu ve bu değerin 1/n olduğunu açıklar	Ders anlatımı ve soru çözümleri	7 ders saati
4. Hafta	Eşit şansa sahip olaylarda her bir çıktının olasılık değerinin eşit olduğunu ve bu değerin 1/n olduğunu açıklar	Soru çözümleri	4 ders saati
	Olasılık değerinin sıfır ile 1 arasında olduğunu anlar.	Ders anlatımı ve soru çözümleri	3 ders saati
	Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar.	Konuya giriş ve ders anlatımı	2 ders saati
5. Hafta	Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar.	Ders anlatımı ve soru çözümleri	9 ders saati
5 hafta		Toplam	42 ders saati

Tablo 11'e bakıldığında kontrol grubu ile yapılan uygulamalar ve bu uygulamalar hakkındaki bilgiler görülmektedir. Deney grubu ile oyun oynayarak ders işlemenin fazla zaman almasından dolayı deney grubu ile 5 hafta boyunca toplamda 42 ders saati ile olasılık dersi işlenmiştir. Kontrol grubunda deney grubuna ayrılan süre kadar süre ayrılması için kontrol grubunda da 5 hafta boyunca 42 ders saati ile ders işlenmiştir. Bunu gerçekleştirebilmek için deney grubunda olduğu gibi matematik uygulamaları ve kurs saatleri haftalık matematik dersi ile birleştirilmiştir. Tablo 11'den de kontrol grubunda gerçekleşen olasılık öğretiminin daha fazla öğretmen merkezli olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencileri ile işlenen derslerde öğretime müdahale yapılmadan geleneksel yöntem ile ders işlenmiştir. Öğrencilere keşfederek bilgiyi yapılandıracakları değil genellikle hazır olarak bilgileri alacakları bir ortam sunulmuştur. Deney grubunda yapılan uygulamalar daha öğretmen merkezli olarak gerçekleştirilmiştir. Örneğin olasılık değerinin

0 ile 1 arasında olduğunu kavramaları için deney grubunda Mümkün Mertebe oyunu oynanırken, kontrol grubunda bu oyuna benzer bir yapının görseli tahtaya çizilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerine belirli bir aralıkta (0 ile 1 arasında) birçok farklı noktanın bulunmasını olasılık spektrumu çizilerek gösterilmiştir. Olasılık spektrumu üzerinden soru cevap yapılarak dersin işlenmesi devam ettirilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri ile bu şekilde işlenen olasılık derslerinde olasılık konusunun doğası gereği de zaman zaman tartışmalara da yer verilmiştir. Deney grubu ile işlenen ders saati kadar ders işleyebilmek için de kontrol grubunda soru ve test çözümlerine sıklıkla yer verilmiştir.

3. 6. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deneysel tasarım öncesi ve sonrası olasılıklı düşünme düzeylerini belirlemeye yönelik uygulanmış olan olasılıklı düşünme testleri, araştırmacı tarafından geliştirilen olasılık oyunları ile oyunlarla olasılık öğretimi yapılan dersin hemen bitiminde alan notları tutularak toplanmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen ve ön test niteliğinde olan Olasılıklı Düşünme Ön Testi ve son test niteliğinde Olasılıklı Düşünme Son Testi uygulanmıştır. Ön teste ve son teste verilen cevapları detaylı olarak inceleyebilmek için her iki gruptan 6 öğrenci ile de mülakatlar yürütülmüştür.

3. 6. 1. Olasılıklı Düşünme Ön Testi

Araştırmacı tarafından geliştirilen ve Olasılıklı Düşünme Ön Testi olarak adlandırılan ön test toplam 15 sorudan oluşmaktadır. 1, 2, 11 ve 12. soruların a ve b seçeneklerinde de sorular yer almaktadır. 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9. sorular test sorusu niteliğindedir. 10. ve 15. soru maddeler içermekte ve doğruluğuna göre öğrencilerden işaret koymaları beklenmektedir. 10. soruda dört madde, 15. soruda sekiz madde bulunmaktadır. 11. ve 12. soruların hem test niteliğinde olup hem de cevaplandırılması gereken başka bir soruyu da içeren sorudan oluşmaktadır. Ön teste ilişkin sorular alanında uzman bir profesör ile bir doktor öğretim üyesinin görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Bu doğrultuda uzmanlardan ilki 7. sorudaki senaryonun düzeltilmesi gerektiği konusunda açıklamalarda bulunmuştur. Bu doğrultuda önlemler alınmaya çalışılmıştır. Diğer sorular uygun bulunmuştur. Uzmanlardan ikincisi her soru üzerinde cümle yanlışlarını ve aktarım dilini -bozuk para yerine madeni para yazılması- düzeltecek şekilde birtakım düzenlemelerde bulunmuştur. Ayrıca benzer soruların olduğu ve çıkarabileceği konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Olasılıklı Düşünme Ön Testi geliştirilirken soruların benimsenen öğretim yaklaşımını (Tahmin yap, oyna ve çetelesini tut, değerlendir) ve Jones ve diğerlerinin (1997) geliştirdiği olasılıklı düşünme modelini karşılamasına dikkat edilmiştir. Ayrıca bu sorular geliştirilirken literatür taranarak destek alınmıştır. Hangi soruların literatürden destek alınarak hazırlanıldığına dair bilgi Tablo 12'de sunulmuştur. Ayrıca Tablo 12'de de ön testte yer alan sorulara ilişkin bilgiler yer almaktadır. Ön teste ilişkin soruların tamamı ise Ek 6'da verilmiştir.

Tablo 12. Ön Teste İlişkin Bilgiler

Soru	Olasılık Boyutu	Kazanım (MEB, 2018)	Kaynak
1.Soru	Örnek Uzay	1.Kazanım: Bir olaya ait olası durumları belirler	
2.Soru	Örnek Uzay	1.Kazanım: Bir olaya ait olası durumları belirler	
3.Soru	Bir olayın Olasılığı	2. Kazanım: *Daha fazla,* eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	
4.Soru	Bir olayın Olasılığı	2. Kazanım: *Daha fazla,* eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	
5.Soru	Bir olayın Olasılığı	2. Kazanım: Daha fazla, *eşit,* daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	
6.Soru	Bir olayın Olasılığı	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	Fischbein ve Schnarch (1997)
7.Soru	Bir olayın Olasılığı	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir 3. Kazanım: Eşit şansa sahip olaylarda her bir çıktının olasılık değerinin eşit olduğunu ve bu değerin 1/n olduğunu açıklar	
8.Soru	Bir olayın olasılığı	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir 5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	
9.Soru	Olasılık Karşılaştırması	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir 5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	Shaughnessy ve Ciancetta (2002)
10.Soru	Olasılık Karşılaştırması	4. Kazanım: Olasılık değerinin sıfır ile 1 arasında olduğunu anlar	
11.Soru	Olasılık Karşılaştırması	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir 5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	Van de Walle ve diğerleri (2016)
12.Soru	Olasılık Karşılaştırması	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir 5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	Van de Walle ve diğerleri (2016)
13.Soru	Olasılık Karşılaştırması	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	
14.Soru	Olasılık Karşılaştırması	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	Jones ve diğerleri (1999)
15.Soru	Olasılık Karşılaştırması	4. Kazanım: Olasılık değerinin sıfır ile 1 arasında olduğunu anlar	

Tablo 12’de görüleceği üzere Olasılıklı Düşünme Ön Testindeki özellikle 6 sorunun literatürde var olan sorular olduğu ve bunlardan yararlanılarak ön testin sorularının geliştirildiği anlaşılmaktadır. Tablo 12’de yer alan bilgiler incelendiğinde Olasılıklı Düşünme Ön Testinde yer alan soruların hangi kazanımlara ve hangi olasılık boyutuna karşılık geldiği görülmektedir.

3. 6. 2. Olasılıklı Düşünme Son Testi

Araştırmacı tarafından geliştirilen Olasılıklı Düşünme Son Testi 15 sorudan oluşmaktadır. 1, 2, 11 ve 12. sorularının a ve b seçeneklerinde de sorular bulunmaktadır. 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9. sorular test sorusu niteliğindedir. 10. ve 15. soru maddeler içermekte ve doğruluğuna göre öğrencilerden işaret koymaları beklenmektedir. 10. soruda dört madde, 15. soruda sekiz madde bulunmaktadır. 11. ve 12. sorular hem test niteliğinde olup hem de cevaplanması gereken başka bir soruyu da içeren sorulardır. Son teste ilişkin sorular alanında uzman olan bir profesör ile bir öğretim üyesinin görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Bu doğrultuda son teste ilişkin sonradan çıkarılmasına karar verilen soru için uzmanlardan, “*Burada gerçek yaşama uygun olan bir madeni paranın kullanılması. Ama bu durumda da örnek uzayda aradığımız temsile ulaşmamız mümkün gözükmüyor. O yüzden hikaye/senaryo değiştirilebilir”* dönütünde bulunmuştur. Soru sonradan ölçekten çıkarılmıştır. Ayrıca 3.soruda renk sayısının fazla olmasına gerek olmadığı yönünde bir öneride bulunularak sorular uygun bulunmuştur. İkinci uzmanın son teste dair görüşleri alındığında yazım yanlışları düzeltilerek benzer sorunun çıkarılabileceği konusunda önerilerde bulunularak sorular uygun görülmüştür.

Olasılıklı Düşünme Son Testi geliştirilirken soruların kavramsal çerçeveyi yani benimsenen öğretim yaklaşımı olan Jones ve diğerlerinin (1997) geliştirdiği olasılıklı düşünme modelini karşılamasına dikkat edilmiştir. Ayrıca bu sorular geliştirilirken literatür taranarak destek alınmıştır. Hangi soruların literatürden destek alınarak hazırlanıldığına dair bilgi Tablo 13’te sunulmuştur. Ayrıca alanında uzmanların görüşleri alınarak son hali verilen Olasılıklı Düşünme Son Testi için diğer bilgiler de aşağıdaki Tablo 13’te verilmiştir. Son teste ait soruların tümü ise Ek 7’de verildiği gibidir.

Tablo 13. Son Teste İlişkin Bilgiler

Soru	Olasılık Yapısı	Kazanım (MEB, 2018)	Kaynak
1.Soru	Örnek Uzay	1.Kazanım: Bir olaya ait olası durumları belirler	
2.Soru	Örnek Uzay	1.Kazanım: Bir olaya ait olası durumları belirler	
3.Soru	Bir olayın Olasılığı	2. Kazanım: *Daha fazla,* eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	
4.Soru	Bir olayın Olasılığı	2. Kazanım: *Daha fazla,* eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	
5.Soru	Bir olayın Olasılığı	2. Kazanım: Daha fazla, *eşit,* daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	
6.Soru	Bir olayın Olasılığı	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	Fischbein ve Schnarch (1997)
7.soru	Bir olayın Olasılığı	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir. 3. Kazanım: Eşit şansa sahip olaylarda her bir çıktının olasılık değerinin eşit olduğunu ve bu değerin 1/n olduğunu açıklar	
8.Soru	Bir olayın olasılığı	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir. 5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	
9.Soru	Olasılık Karşılaştırması	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir. 5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	Shaughnessy ve Ciancetta (2002)
10.Soru	Olasılık Karşılaştırması	4. Kazanım: Olasılık değerinin sıfır ile 1 arasında olduğunu anlar	
11.Soru	Olasılık Karşılaştırması	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir. 5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	Van de Walle ve diğerleri (2016)
12.Soru	Olasılık Karşılaştırması	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir. 5. kazanım: Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar	Van De Walle ve diğerleri (2016)
13.Soru	Olasılık Karşılaştırması	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	
14.Soru	Olasılık Karşılaştırması	2. Kazanım: Daha fazla, eşit, daha az, olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir	Jones ve diğerleri (1999)
15.Soru	Olasılık Karşılaştırması	4. Kazanım: Olasılık değerinin sıfır ile 1 arasında olduğunu anlar	

Tablo 13'ten görüleceği üzere Olasılıklı Düşünme Son Testindeki özellikle 6 sorunun literatürde var olan sorular olduğu ve bunlardan yararlanılarak son testin sorularının geliştirildiği anlaşılmaktadır. Tablo 13'te yer alan bilgiler incelendiğinde ise Olasılıklı Düşünme Son Testinde yer alan soruların hangi kazanımlara ve hangi olasılık boyutuna karşılık geldiği görülmektedir.

3. 6. 3. Klinik Mülakatlar

Öğrenci düşünme biçiminin anlaşılması ve öğrenci cevaplarında anlaşılmayan yerlerin açıklığa kavuşturulması için klinik mülakatlara ihtiyaç duyulmuştur. Olasılıklı Düşünme Ön Testi ve Olasılıklı Düşünme Son Testi ile toplanan bilgilere ilişkin, öğrencinin neye neden cevap verdiklerinin öğrenilmesi için 6 şar öğrenci ile görüşmeler yürütülmüştür. Bu öğrenciler olasılıklı düşünme düzeylerine göre amaçlı olarak seçilmiştir. Bu seçim ise ön test ve son teste verdikleri gerekçeli cevaplara bakılarak yapılmıştır. Bu kapsamda iyi olan 2 öğrenci, kötü olan 2 öğrenci ve orta düzeyde olan 2 öğrenci ile klinik mülakatlar yürütülmüştür. Klinik mülakatlar ile öğrencilerin soruları nasıl cevaplandırdığı, ilişkileri nasıl kurdukları, düşünme biçimlerinin nasıl olduğunu ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu yüzden öğrencilerin Olasılıklı Düşünme Testlerine verdikleri cevaplara ilişkin öğrenci zihninden geçenleri ortaya çıkarmaya yönelik sorular sorulmuştur.

3. 6. 4. Alan Notları

Araştırmacı tarafından geliştiren olasılık oyunları ile işlenen dersler sonrasında araştırmacı öğretmen derse dair alan notları tutmuştur. Deney grubu ile işlenen derslerin hemen sonrasında notların tutulmasına dikkat edilerek, derste yaşanılanlar unutulmadan yazıya geçirilmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda tutulan alan notları ile derste yaşanılanları, ilginç ayrıntıları, öğrenci düşünce tarzlarını, öğrenmelerini, yorumlamalarını, öğrencilerin birbirleri ile olan etkileşimlerini, oyunlara dair değerlendirmeleri araştırmacı öğretmen not almaya çalışmıştır.

3. 7. Verilerin Analizi

3. 7. 1. Olasılıklı Düşünme Ön ve Son Testlerinin Analizi

Verilerin analizinde Jones ve diğerlerinin (1997) olasılıklı düşünme düzeyleri dikkate alınarak Olasılıklı Düşünme Ön Testine ve Olasılıklı Düşünme Son Testine kategorik puanlama yapılarak ham puanlar oluşturulmuştur. Kategorik puanlama öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin olasılıklı düşünme modeline göre hangi düzeye karşılık geldiğini gösteren puanlardır. Fakat öğrencilerin verdikleri cevapların hepsi için Jones ve diğerlerinin (1997) geliştirmiş olduğu olasılıklı düşünme modelinin yetersiz ve eksik olduğu görülmüştür. Öğrencilerin soruları boş bırakma durumlarının veya “soruyu anlamadım” gibi gerekçeler kullanmalarının Jones ve diğerlerinin (1997) geliştirmiş olduğu olasılıklı düşünme modeline göre karşılık geldiği bir düzeyinin bulunmadığı görülmüştür. Bu kapsamda boş bırakan veya “anlamadım” şeklinde yanıt veren öğrenciler için olasılıklı düşünme modeline yeni bir düzeyin daha eklenmesine karar verilmiştir. Birçok olasılıklı düşünme modelinde olduğu gibi temelde SOLO taksonomisine dayandırılarak geliştirilen modelin bu eksikliğini gidermek için yine SOLO taksonomisinden yararlanılmıştır. Bu yüzden Jones ve diğerlerinin (1997) geliştirmiş olduğu olasılıklı düşünme modeline SOLO taksonomisinde var olan 0. düzey eklenmiştir. Jones ve diğerleri (1997) geliştirmiş olduğu olasılıklı düşünme modeli ile yapılan kategorik puanlamaya ilişkin analizin nasıl yapıldığı aşağıdaki tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14. Jones ve Diğerlerine (1997) Göre Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

Olasılık Boyutu	Düzey	Açıklama	Örnek Öğrenci Cevabı
Örnek Uzay	0	Soruyu boş bırakma, anlamama.	" Bilmiyorum" , "anlamadım"
	1	Tek aşamalı deneyler için örnek uzayı tam doğru olarak belirleyemez. Öznel olarak karar verilir.	"Beyaz gömlek, mavi gömlek ve siyah gömlekler ile siyah ve desenli kravatları kaç farklı şekilde giyilebilir." "Beyaz gömlek – siyah kravat" çünkü en sevdiğim tarz bu
	2	Tek aşamalı deneyler için tam doğru şekilde örnek uzayı belirlese de iki aşamalı deneyler için yanlış olmamakla beraber eksik bir örnek uzay belirler. Öznel kararlara geri dönebilir.	"Beyaz gömlek – siyah kravat Mavi gömlek – siyah kravat"
	3	İki aşamalı deneyler için sonuçları tam doğru olarak belirler fakat bunu yaparken bir strateji kullanır.	"Beyaz gömlek- siyah kravat Beyaz gömlek-desenli kravat Mavi gömlek – siyah kravat Mavi gömlek – desenli kravat Siyah gömlek – siyah kravat Siyah gömlek – desenli kravat Şeklinde 6 tanedir."
	4	İki ve üç aşamalı deneyler için örnek uzayı tam olarak belirler bunu yaparken de her duruma uygulayabilecekleri bir strateji geliştirerek kullanırlar.	"3 gömlek 2 kravat 3.2=6 farklı şekilde giyilebilir."
Bir olayın olasılığı	0	Soruyu boş bırakma, anlamama,	" Bilmiyorum" , "anlamadım"
	1	Öznel olarak en az veya en fazla muhtemel olayı söyler	"Çark döndüğünde en fazla yeşil renk gelir çünkü en sevdiğim renk yeşildir."
	2	Nicel olarak en az ve en fazla muhtemel olayları öngörür fakat öznel yargılara geri dönebilir.	"3 mavi 2 kırmızı olduğu için mavi gelir bence"
	3	Nicel olarak en az ve en fazla muhtemel duruma karar verip seçimini haklı çıkarabilir. Olasılıkları karşılaştırmak için sayıları informal olarak kullanır. İmkansız ve kesin olayları ayırt eder fakat nicel değerini bilemez.	"5 dilimli çarkın 3 ü mavi yani 5'de 3'ü mavi, diğerinde 5'de 2'si mavi. Kesirleri karşılaştırdığımızda 5'de 3 daha büyüktür. Bu yüzden mavi"
	4	Bir olayın olasılığını sayısal olarak hesaplayarak karar verir.	"5 dilimli çarkta mavi çıkma olasılığı 3/5, kırmızı çıkma olasılığı 2/5'dir. Mavi çıkma olasılığı daha fazladır."

Tablo 14’ün devamı

Olasılık Boyutu	Düzey	Açıklama	Örnek Öğrenci Cevabı
Olasılık karşılaştırması	0	Soruyu boş bırakma, anlamama,	“ Bilmiyorum” , “anlamadım”
	1	Öznel olasılık ağırlıklıdır. Adil ve adil olmayan durumları ayırt edemez.	“Bence 1. kutu, çünkü içimden öyle geldi.”
	2	Doğru sonuçlara ulaşmasa da nicel yargılara dayalı karşılaştırma yapar. Adil olasılık durumlarını adil olmayan olasılık durumlarından ayırmaya başlar.	1.kutuda 6 boya kalemi 4 tane silgi var. 2. Kutuda 15 boya kalemi 5 tane silgi var. Bu durumda 1. Kutuda daha fazla silgi vardır. Çünkü orada daha az boya kalemi var.
	3	Tutarlı nicel yargılara dayalı olasılık karşılaştırması yapar. Sayıları informal olarak kullanır. Adil ve adil olmayan olasılıkları ayırt eder.	“1. Kutuda 10 nesne var. 10 nesnenin 4’ü silgi. 2.kutuda 20 nesne var bu 20 nesnenin 5i silgi. Bu oranları kesirleri kullanarak karşılaştırdığımızda 1. kutudan silgi daha fazla olduğundan silgi gelme olasılığı yüksek olur.
	4	Olasılıkları hesaplayarak karşılaştırma yapar.	“1. Kutudan silgi çıkma olasılığı 4/10 yani %40, 2.kutudan silgi çıkma olasılığı 5/20 yani %25’dir. Olasılıklara baktığımızda 1. Kutudan silgi çıkma olasılığı daha fazladır. “

Tablo 14’ten görüleceği üzere öğrenci cevapları örnek uzay, bir olayın olasılığı ve olasılık karşılaştırması boyutlarına göre 5 düzeyde incelenmiştir. Öğrencinin sorunun gerekçeli açıklamasına anlamadım yazması veya boş bırakması durumu 0. düzeye dahil edilmiştir. Kişisel yargıların ön plana çıktığı cevaplar 1. düzeye dahil edilmiştir. Doğru cevabı bulup yeterli açıklama yapamayan ve öznel yargılara geri dönme eğiliminde olan cevaplar ise 2. düzey olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin cevaplarında kullandıkları bir yöntem veya geçerli bir strateji varsa bu durum ise 3. düzey olarak alınmıştır. Öğrenci cevaplarında olasılık hesabından yararlanmışsa bu cevaplar 4. düzey olarak değerlendirilmiştir.

Verilerin analizinde tarafsız iki araştırmacı tarafından öğrenci cevaplarına düzeyler atanarak kategorik puanlama yapılmıştır. Bu araştırmacıların doktorasını yapmış ve yapıyor olmasına dikkat edilerek seçilmiş ve daha geçerli veriler elde edilmesi için önlemler alınmıştır. Verilerin çok olmasından dolayı araştırmacılar ön test ve son teste ilişkin verilerin %30’nu okumuştur. Tarafsız araştırmacılardan ilki tarafından öğrenci cevaplarına uygun olasılıklı düşünme düzeylerinin atanması ile oluşturulan kategorik puanlamada %79,31 uyum çıkmıştır. Uyum olmayan noktalar üzerinde tartışılıp değerlendirmeler yapılmıştır. Böylelikle öğrenci cevaplarının kategorik puanlamasına ilişkin rubriğin son hali oluşturulmuştur. Elde edilen %79,31 uyum yapılan kategorik puanlamada ortak verilen puanların yüzdesini dolayısıyla puanlayıcılar arası güvenirliği göstermektedir. Diğer tarafsız araştırmacının yaptığı puanlamada ise %84 uyum çıkmıştır. Uyum olmayan noktalar için ise bir araya gelinerek tartışma yapılmıştır. Öğrenci cevaplarının hangi kategoriye dahil edilmesine ilişkin uzlaşılar sağlanmıştır. Diğer tarafsız araştırmacı ile elde edilen %84 uyum, yapılan kategorik puanlamada ortak verilen puanların yüzdesini dolayısıyla puanlayıcılar arası güvenirliği göstermektedir. Araştırmacı ile tarafsız iki araştırmacı arasındaki puanlayıcılar arası güvenirliğin ortaya konulması kişiden kişiye göre değişmeyen bir puanlamanın yapıldığını ortaya koymaktadır. Bu durum ise verilerin güvenilir bir şekilde analiz edildiğini göstermektedir.

Öğrenci verileri olasılıklı düşünme modelinin düzeylerine göre kategorik puanlara dönüştürülmüştür. Olasılıklı düşünme düzeylerine göre atanan kategorik puanlar üzerinden istatistiksel analizler yapılamayacağından kategorik puanlar yerine lineer puanlara ihtiyaç duyulmuştur. Kategorik puanlardan oluşturulan ham puanlar ise WINSTEPS 3.72 programı ile lineer puanlara dönüştürülmüştür. Elde edilen lineer puanlar SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda verilere bağımsız t testi uygulanmıştır. Sadece örnek uzay boyutuna bağlı olarak elde edilen veriler normal dağılım göstermemiştir. Bu yüzden örnek uzay boyutuna bağlı verilerin analizi Mann Whitney U Testi yapılarak analiz edilmiştir. Diğer verilerin normal dağılımı gerçekleştiğinden veriler bağımsız t testi ile analiz edilmiştir.

3. 7. 2. Klinik Mülakatların Analizi

Öğrencilerin olasılıklı düşünme testlerine verdikleri cevapların arkasında yatan sebepleri öğrenmek ve onların düşünce dünyasını ortaya çıkarmak amacıyla klinik mülakatlar yapılmıştır. Ön test ve son test için yapılan klinik mülakatlar istatistiksel olarak verilen nicel verileri desteklemek ve örneklendirmek amacı ile kullanılmıştır.

3. 7. 3. Alan Notlarının Analizi

Tutulan alan notları verileri desteklemek ve örneklendirmek için kullanılmıştır. Ayrıca alan notlarından sunulan kesitlerde öğrencilerin kendi isimleri ile benzerliği olmayan takma adlar kullanılmıştır.

3. 7. 4. Sınıf İçi Durumların Analizi

Olasılık öğretiminde oyunlara yer verilmesiyle beraber oluşan sınıf içi durumların analizi ise literatürde belirtilen kriterlere göre oluşturulmuş bir gözlem formu ile analiz edilmiştir. Bu gözlem formu literatür taranarak oyunla öğretim faaliyetlerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Deney grubu öğrencilerine uygulanan oyunla öğretim sırasında gerçekleşen öğrenme faaliyetlerini değerlendirmek için sınıf içi faaliyetleri değerlendirmeye yönelik gözlem formu kullanılmıştır. Bu gözlem formu araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu gözlem formunun geliştirilme sürecinde;

1. Literatür taranmıştır
2. Literatürdeki ortak noktalar tespit edilmiştir
3. Olasılıklı düşünme modeline göre öğrencilerin sergilemesi gereken davranışlar belirlenmiştir.

Oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretimine ilişkin sınıf içi faaliyetleri değerlendirmeye yönelik gözlem formunun hazırlanması için ilk olarak literatür taranmıştır. Olasılık öğretiminde literatürün nelere değinip, vurgu yaptığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu sayede literatürdeki ortak noktalar tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan Jones ve diğerlerinin (1997) olasılıklı düşünme modeline göre de öğrencilerin sergilemesi gereken davranışlar belirlenmiştir. Tüm bunlar bir araya getirilerek sınıf içi faaliyetleri değerlendirmeye yönelik gözlem formu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu gözlem formu ve buna bağlı bilgiler Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. Oyunlarla Gerçekleştirilen Olasılık Öğretime İlişkin Sınıf İçi Faaliyetleri Değerlendirmeye Yönelik Gözlem Formu

Boyutlar		Kaynaklar
Örnek Uzay	Tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebilme	Jones ve diğerleri (1997); MEB, (2018)
	İki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebilme	Jones ve diğerleri (1997)
	İki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlerken bir strateji üretme/kullanma	Jones ve diğerleri (1997)
	Örnek uzay için genellemeye varabilme	Jones ve diğerleri (1997)
Bir Olayın Olasılığı	Yapılan tahminleri gerçek sonuçları ile karşılaştırarak değerlendirme yapma ve doğru sonuca ulaşma	NCTM (2000); Van de Walle ve diğerleri (2016)
	Daha fazla ve daha az olası durumları belirlerken bir strateji üretme ve kullanma / orandan yararlanma	NCTM (2000); Jones ve diğerleri (1997)
	Sıklık yaklaşımından yararlanarak daha fazla ve daha az ve eş olasılığı anlamlandırma	Baki, (2018); MEB (2018); Van de Walle ve diğerleri (2016); Watson (2005)
	İmkansız ve kesin olayları ayırt edebilme ve nicel değerlerini bilme	MEB (2018); Jones ve diğerleri (1997); Van de Walle ve diğerleri (2016)
	Yapılan tahminlerin değerlendirilmesiyle eş olasılık için bir genellemeye varılabilme	MEB (2018); Van de Walle ve diğerleri (2016)
	Doğru kararlar alma ve kararlarının gerekçelerini doğru ifade etme	NCTM (2000)
	Deneyimlerle şans ve olasılık hakkındaki fikirlerini geliştirme	NCTM (2000); Van de Walle ve diğerleri (2016);
	Olasılıkları belirlemede örnek uzayın doğru bir şekilde belirlemenin önemli olduğunu anlama	Van de Walle ve diğerleri (2016)
Olasılık Karşılaştırması	Doğru sonuçlara ulaşamasa da nicel olarak olasılıkları karşılaştırmaya çalışması	Jones ve diğerleri (1997)
	Olasılıkları karşılaştırmak için kendi stratejilerini üretme (kesirler, oran, orantısal akıl yürütme)	Watson (2005)
	Adil ve adil olmayan durumların ayırt etme / bunun için olasılıktan ve gözlem çıktılarından yararlanma	Jones ve diğerleri (1997); Watson (2005); Van de Walle ve diğerleri, (2016)
	Sayısal bir ölçüt belirleyerek olasılıkları karşılaştırmaya çalışılması	Jones ve diğerleri (1997)

Tablo 15'e baktığımızda oyunla olasılık öğretimi ile ortaya çıkması beklenen durumların tespitinin yapıldığı görülmektedir. Oyunla olasılık öğretimine özgü oynanan oyunlar ile öğrencilerin tahminlerde bulunup bunları gerçek sonuçları ile değerlendirmesinin ve oyunlara özgü olarak sınıf içerisinde gerçekleşen diğer durumların, öğretimsel olarak neleri meydana getirdiğinin ortaya koyulacağı bir ölçek olduğu görülmektedir.

4. BULGULAR

Bu bölümde elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Bulgular uygulama öncesi ve uygulama sonrası olmak üzere iki başlıkta sunulmuştur.

4. 1. Öğrencilerin Uygulama Öncesi Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri uygulama öncesinde 15 soru ve alt maddeleriyle birlikte toplamda ise 29 maddeden oluşan bir ön teste tabi tutulmuşlardır. Bu test örnek uzay, bir olayın olasılığı ve olasılık karşılaştırması boyutlarından oluşmaktadır. Verilen cevaplar öğrencilerin gerekçeli açıklamaları da dikkate alınarak Jones vediğerleri (1997) tarafından geliştirilen olasılıklı düşünme modeline göre kategorik olarak puanlanmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin verdikleri cevaplara 0-4 arasında değişen kategorik puanlar atanarak öğrencilerin olasılıklı düşünme düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

4. 1. 1. Uygulama Öncesinde Öğrencilerin Örnek Uzay Boyutundaki Cevaplarının Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

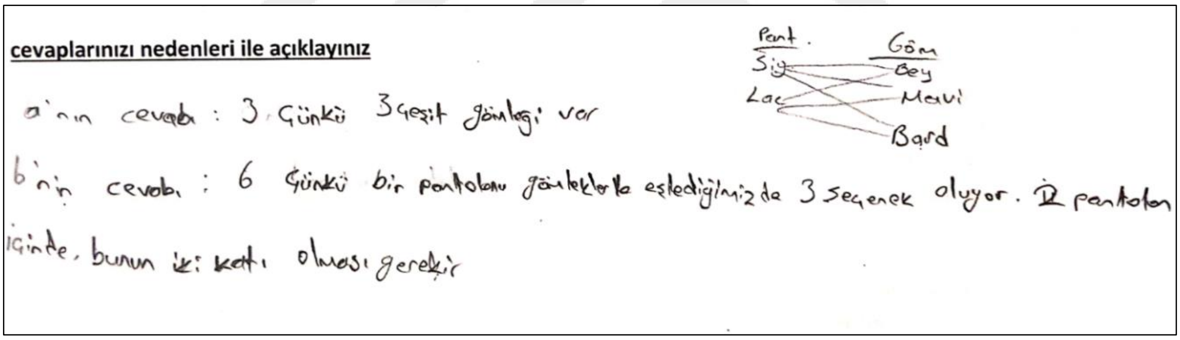
Ön testin 1 ve 2. soruları öğrencilerin olasılıklı düşünme modelinin örnek uzay boyutundaki cevaplarının düzeylerini belirlemeye yöneliktir. Her bir soru 2 alt maddeden oluşmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin örnek uzay sorularına ilişkin cevaplarının olasılıklı düşünme modeline göre karşılık geldikleri düzeyler Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Örnek Uzay Yapısına Ait Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

Örneklem		Örnek Uzay			
		1a	1b	2a	2b
Deney Grubu	DÖ1	2	4	3	4
	DÖ2	2	4	1	2
	DÖ3	2	4	3	1
	DÖ4	2	3	1	1
	DÖ5	2	4	2	3
	DÖ6	1	3	3	1
	DÖ7	2	3	1	0
	DÖ8	2	3	1	1
	DÖ9	2	2	2	1
	DÖ10	2	2	3	1
	DÖ11	2	3	1	1
	DÖ12	2	3	0	0
	DÖ13	2	4	0	0
	DÖ14	2	3	1	1
	DÖ15	2	3	2	4
	DÖ16	2	3	0	2
	DÖ17	2	3	0	0
	DÖ18	1	2	1	2
	DÖ19	1	3	0	0
	DÖ20	2	3	1	1
	DÖ21	1	1	1	1
	DÖ22	2	4	3	4
	DÖ23	2	3	1	1
	DÖ24	2	3	1	1
	DÖ25	2	3	3	4
	DÖ26	0	0	0	0
Kontrol Grubu	KÖ1	2	3	2	4
	KÖ2	2	3	2	4
	KÖ3	2	3	0	0
	KÖ4	2	4	2	4
	KÖ5	2	3	2	4
	KÖ6	2	4	1	1
	KÖ7	2	3	2	4
	KÖ8	2	3	2	4
	KÖ9	2	3	2	4
	KÖ10	2	3	2	1
	KÖ11	2	3	1	4
	KÖ12	2	3	2	4
	KÖ13	2	3	1	0
	KÖ14	2	3	2	3
	KÖ15	2	3	2	4

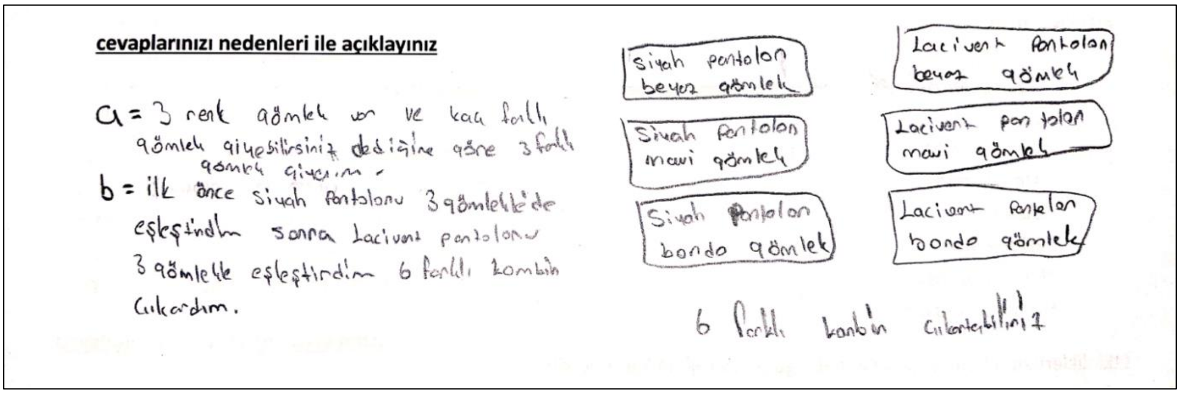
Örnek uzay boyutuna ilişkin iki sorunun toplamda dört maddesine verilen cevaplara bakıldığında, 1. sorunun a maddesi için tüm kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarının olasılıklı düşünme modelinin 2. düzeyine denk geldiği görülmektedir. Aynı soruda deney grubu öğrencilerinin de önemli bir bölümünün cevapları 2. seviyeye denk gelirken az sayıda öğrencinin daha düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bu durum hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin önemli bir kısmının basit bir bağlam içinde tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildiğini yok denecek kadar az bir kısmının ise tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede zorlandığını göstermektedir.

1. sorunun b seçeneği incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin ve deney grubundaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun 3. sonrasında da 4. seviye olasılıklı düşünmeye sahip olduğu görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerin ve deney grubundaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun, kişisel yargılara göre karar veren ve bu yüzden öznel olasılığa sahip olan öğrenciler olmadığını göstermektedir. Bu durum öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeye yönelik strateji geliştirdiklerini, genellemeye varacak şekilde bir yöntem üreterek soruyu çözdüklerine işaret etmektedir. Örneğin, öğrencilerden iki aşamalı deneyin örnek uzayını tam olarak belirlemesi istenen soruya kontrol grubundaki KÖ4'ün yanıtı aşağıda verilen şekildeki gibidir.



Şekil 4. KÖ4 kodlu öğrencinin ön testin 1. sorusuna verdiği cevap

KÖ4 kodlu öğrencinin 1. sorunun a maddesini üç çeşit gömleği sayarak kolayca çözdüğü görülmektedir. Aynı sorunun b seçeneğinde öğrencinin pantolon ve gömleği kombin yapmak için, karşılıklı eşleştirme şeklinde bir strateji geliştirdiği ve kullandığı tespit edilmiştir. Öğrenci yaptığı eşleştirme sonucunda 1 pantolon ile 3 gömlek giyilebileceğini buradan hareketle 2 pantolon için 6 gömlek giyilmesi gerektiğini anlayarak yüksek düzeyde bir strateji geliştirdiği görülmektedir. İki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede bir strateji geliştirmeye çalışan ve yüksek düzeyde bir strateji geliştiren dolayısıyla 4. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olan KÖ4 kodlu öğrencinin aksine deney grubunda daha basit düzeyde strateji geliştiren öğrencilerin olduğu da görülmüştür. Örneğin DÖ7 kodlu öğrencinin verdiği cevap buna örnek olarak verilebilir.



cevaplarınızı nedenleri ile açıklayınız

a = 3 renk gömlek var ve kaç farklı gömlek giyebilirsiniz dediğine göre 3 farklı gömlek giyerim.

b = ilk önce siyah pantolonu 3 gömlekle de eşleştirdim sonra lacivert pantolonu 3 gömlekle eşleştirdim 6 farklı kombin çıkardım.

siyah pantolon beyaz gömlek

Siyah pantolon mavi gömlek

Siyah pantolon bordo gömlek

Lacivert pantolon beyaz gömlek

Lacivert pantolon mavi gömlek

Lacivert pantolon bordo gömlek

6 farklı kombin çıkartabiliriz

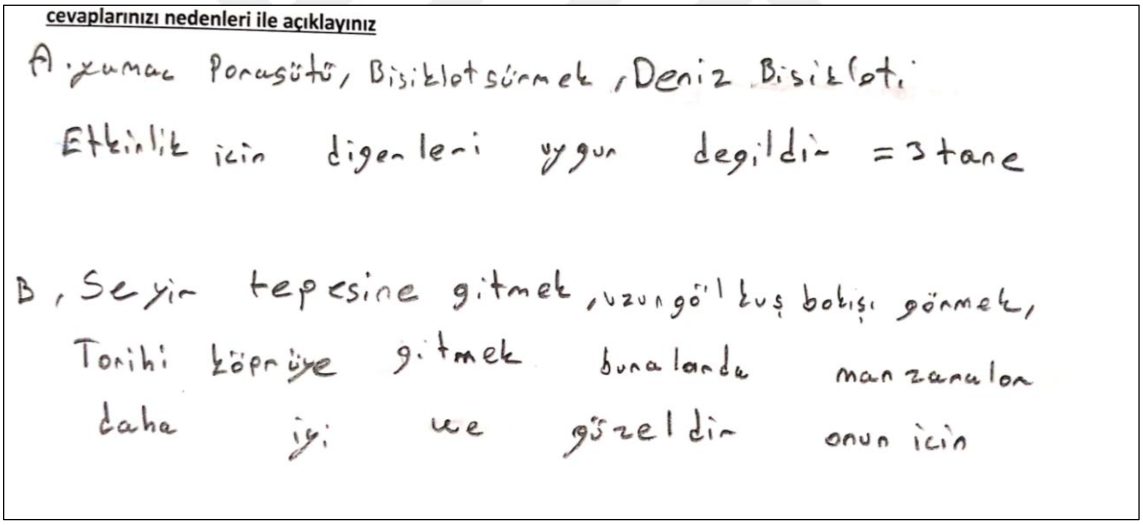
Şekil 5. DÖ7 kodlu öğrencinin 1. soruya verdiği cevap

DÖ7 kodlu öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında a maddesini sayarak kolaylıkla cevapladığı, b maddesi için de sayma yoluyla cevaba ulaştığı görülmektedir. Yani öğrencinin iki aşamalı deneyin örnek uzayını belirleyebilmek için pantolon ve gömlekleri tek tek yazarak kombinleri oluşturduğu ve oluşan kombinasyonları sayarak sonuca ulaştığı görülmektedir. Diğer taraftan ön test sonunda deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatlarda KÖ4 ve DÖ7 kodlu öğrencilerin verdikleri cevaba benzer diyalogların geçtiği görülmüştür. DÖ2 isimli öğrenci ile yapılan mülakat şu şekilde gerçekleşmiştir.

Araştırmacı	*: 1.soruya neden 3 dedin?*
DÖ2	*: Çünkü 3 tane farklı renk var, farklı renkte gömlek var.*
Araştırmacı	*: Peki b' ye ne dedin?. Kaç tane var yani?*
DÖ2	*: 6 tane.*
Araştırmacı	*: Nasıl buldun bunu?*
DÖ2	*: Bir tane siyah pantolon varsa ona beyaz gömlek, mavi gömlek, bordo gömlek gelebilir. Sonra lacivert pantolona da beyaz gömlek mavi gömlek, bordo gömlek geliyor. Yani diyelim, 2 tane pantolon var, üç gömlek var, bunları çarparak da bulabiliriz böyle tek tek yazarak da.*

DÖ2 ile yapılan mülakat incelendiğinde, tek aşamalı deneylerin örnek uzayını kolayca sayarak belirlediği, iki aşamalı deneylerin örnek uzayını da kısa yoldan bir strateji ile belirleyebildiği görülmektedir. DÖ2'nin verdiği cevap incelendiğinde iki aşamalı deneylerin örnek uzayını çarpım yolu ile bulması gerektiğini anladığını göstermektedir. Aynı zamanda DÖ2'nin cevabı, soru uzun uzun yazılarak çözüldüğünde de, çarpım yolu ile bulunan cevap ile aynı olduğunu söylemiştir. DÖ2'nin ifadelerinden yüksek düzeyde olasılıklı düşünme becerisi sergilediği ve 4. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olduğu görülmektedir.

Örnek uzay boyutuna ilişkin 2. sorunun a maddesine ilişkin; her iki grubun verdiği cevaplara ilişkin düzeylerine bakıldığında, kontrol grubunun verdiği cevaplarda 2. düzey olasılıklı düşünme ağırlıkta iken, deney grubunun verdiği cevapların çoğunlukla 0. ve 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum göstermektedir ki; tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede kontrol grubu bir zorluk yaşamamaktadır. Fakat kontrol grubunun aksine, deney grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemedikleri ve kişisel yargılara düştükleri dolayısıyla öznel olasılığa sahip oldukları ortaya çıkmıştır. 2. sorunun b maddesine bakıldığında aynı şekilde deney grubu öğrencilerinin kişisel yargılara göre cevap verdikleri ve bunun neticesinde iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemedikleri görülmektedir. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin çok az bir kısmının 2. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olmasından, iki aşamalı deneyin örnek uzayını belirlemeye çalışsa da eksik bir şekilde örnek uzayı belirlediği ortaya çıkmıştır. Bahsedilen duruma DÖ14 kodlu öğrencinin kağıdında rastlanılmıştır.


cevaplarınızı nedenleri ile açıklayınız

A. yamaç Paraşütü, Bisiklet sürmek, Deniz Bisikleti
Etkinlik için digerleri uygun degildir = 3 tane

B, Seyir tepesine gitmek, uzungöl kuş bakışı görmek, Tarihi köprüye gitmek bunalarda manzaralar daha iyi ve güzeldir onun için

Şekil 6. DÖ14 kodlu öğrencinin ön testteki 2. soruya vermiş olduğu cevap

DÖ14 kodlu öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında a maddesine verdiği yanıt ile tek aşamalı deneyler için örnek uzayını belirleyemediği, kişisel yargılara göre cevap verdiği ve bu cevaplarının olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencinin b maddesine verdiği cevaba bakıldığında yine kişisel yargıların ön planda olduğu ve iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediği görülmektedir. Benzer durum deney grubu öğrencilerinden DÖ24 ile yapılan mülakata da yansımıştır.

Araştırmacı : *Neden 2 tane dedin? (2.sorunun a maddesine)*
DÖ24 : *Aslında 3 tane sonra safariyi de ekledim.*
Araştırmacı : *a'nın cevabı 3 mü?*
DÖ24 : *Hı hı, b'nin cevabı da 1.*
Araştırmacı : *Neden a'nın cevabı 3, b'nin 1?*
DÖ24 : *Çünkü onlar ilgimi çekti ondan. İlgimi çeken onlardı.*
Araştırmacı : *Ama burada senin ilgini çekenleri sormuyordu ki,*
DÖ24 : *Nereye gitmek istediğimi sormuyor mu?*
Araştırmacı : *Hayır*
DÖ24 : *Ne soruyor?*
Araştırmacı : *Etkinlik yapabileceğin seçimler nelerdir? Sen nereye gitmek istersin demiyor. Yani gitmek istersen yapabileceğin tüm seçim durumların kaç tane olabilir.*
DÖ24 : *Ben soruyu öyle anladım.*
Araştırmacı : *Peki şimdi doğru anlarsan ne cevap verirdin?*
DÖ24 : *Ben soruyu gene anlamadım*

DÖ24 ile yapılan mülakat incelendiğinde, 2. sorunun a maddesine başta iki cevabı verdiğini sonradan kişisel tercihlerine bir madde daha ekleyerek üç cevabını verdiği dolayısıyla öznel olasılığa sahip olduğu görülmektedir. Hâlbuki soruda etkinlik yapmak için kaç seçenek olduğu sorulmaktadır. DÖ24 ise kendi yapmak istediği, ilgisini çeken etkinlikleri düşünerek cevap vermiştir. Dolaysıyla DÖ24'ün 2. sorunun a maddesi için tek aşamalı bir deneyin örnek uzayını belirleyemediği, b maddesi için de iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediği ve kişisel tercihler yaptığı bundan ötürü de verdiği cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olduğunu göstermektedir.

2. sorunun b maddesi için DÖ24 ile yapılan mülakatta alınan cevaplara, benzer cevaplar diğer mülakatlardan alınmıştır. Örneğin deney grubu öğrencilerinden DÖ2 ile yapılan mülakatta DÖ2, 1. soru için iki aşamalı deneylerin örnek uzayını çarpma yolu ile nasıl bulması gerektiğini anlatmıştı. Fakat DÖ2'nin 2. sorunun a ve b maddesinde aynı performansı gösteremediği görülmüştür. 2. soruya ilişkin DÖ2 ile yapılan görüşme aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.

Araştırmacı : *2.soruya ne dedin?*
DÖ2 : *İki tane yaparım demişim. Bisiklete binmek ve zipline*
Araştırmacı : *Ama burada senin fikirlerini sormuyordu, genel olarak seçimler neler onu soruyordu.*
DÖ2 : *Yine bu, bisiklete binmekle zipline, genelde Uzungöl'e gidenlerin yaptığı*

Araştırmacı : b'ye ne dedin?

DÖ2 : Uzungöl'ü uzun kuş bakışı görmek, zipline dedim hani

Araştırmacı : Ama yine kendi fikrini yansıttın. Bu kendi fikrini sormuyordu genel olarak seçimler neler, neler yapılabilir, bunu soruyordu.

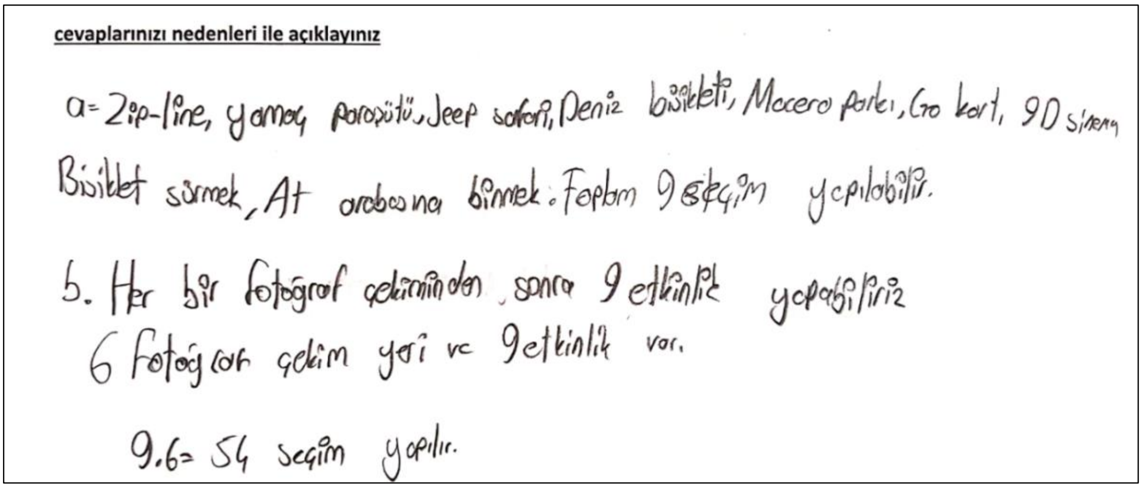
DÖ2 : Seyir tepesine gitmek olabilir. (biraz düşündükten sonra) bir de tarihi köprüye gitmek olabilir.

Araştırmacı : Kaç tane olur o zaman?

DÖ2 : 2 tane

DÖ2 ile yapılan görüşmede 1. soruya verdiği yanıttan uzak bir açıklama yaptığı göze çarpmaktadır. Sorunun bağlamı değiştiğinde ve seçenekler arttığında DÖ2'nin kafası karışmış ve kişisel tercihlerine göre cevap vermiştir. Araştırmacı soruyu tekrar açıklayıcı şekilde anlattığında da, DÖ2'nin hem tek aşamalı hem de iki aşamalı deneyler için örnek uzayı belirleyemediği görülmektedir. Olasılıklı Düşünme modeline göre DÖ2'nin verdiği cevabın 1. düzey olasılıklı düşünmeye işaret ettiği görülmektedir. Diğer öğrencilerin de çoğunlukla DÖ2 ile benzer cevaplar verdiği ve kişisel yargılara göre hareket ettikleri ortaya çıkmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin çok azı fakat kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun 2. sorunun b maddesinde 3. ve 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştıkları göze çarpmaktadır. Bu da öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede bir strateji kullanamaya çalıştıklarını, her durumda geçerli bir çözüm yolu bularak örnek uzayı belirleme yoluna gittikleri ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda kontrol grubunun deney grubuna göre verilen cevaplarda 2. sorunun b maddesinde en üst düzey olasılıklı düşünmeye sahip olduğunu, soruların örnek uzayını tek tek yazarak bulmak yerine çarpma yolu ile nasıl bulunabileceğine yönelik iş ve işlemleri gerçekleştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum kontrol grubu öğrencilerinden KÖ1'in verdiği cevapla örtüşmektedir.


cevaplarınızı nedenleri ile açıklayınız

a= Zip-line, yamaç paraşütü, Jeep safari, Deniz bisikleti, Macera parkı, Go kart, 9D sinema
Bisiklet sürmek, At arabasına binmek. Toplam 9 seçim yapılabilir.

b. Her bir fotoğraf çekiminden sonra 9 etkinlik yapabiliriz
6 fotoğraf çekim yeri ve 9 etkinlik var.

9.6= 54 seçim yapılır.

Şekil 7. KÖ1 kodlu öğrencinin ön testteki 2. soruya verdiği cevap

KÖ1 kodlu öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında; a maddesi için verdiği cevap, tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildiğini, b maddesi için verdiği cevap ise üst düzey olasılıklı düşünmeye işaret ederek, iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildiğini göstermektedir. KÖ1 kodlu öğrenci b maddesi için olası durumları tek tek yazmak yerine bir fotoğraf çekimine karşılık dokuz etkinlik varsa, altı fotoğraf çekim yeri için bu verilerin çarpılması gerektiğini düşünerek doğru ve üretken bir strateji geliştirmiştir. Benzer durum deney grubu öğrencilerinden DÖ1 ile yapılan mülakata da yansımıştır.

Araştırmacı : *Peki b ye 54 niye dedin? (2.sorunun b maddesine)*

Hilal : *Mesela burada Seyir Tepesine gitmek diyor, ben Seyir Tepesine gidip zipline da yapabilirim, yamaç paraşütü de, yani bir fotoğraf çekme yerine dokuz tane şey düşüyorsa, altı tane fotoğraf çekme yerine de 54 tane oluyor seçim.*

Araştırmacı : *54 ü nasıl buldun?*

DÖ1 : *Çarptım bunları ben.*

Araştırmacı : *6 ile 9'u mu çarptın?*

DÖ1 :*Evet, çarptım.*

DÖ1 ile yapılan mülakata bakıldığında olası durumları tek tek yazmak yerine çarpma yolu ile sonuca ulaştığını ve tam üretken bir strateji kullanarak bunu yaptığı görülmektedir. DÖ1'in çarpma yolu ile örnek uzayını belirlemesi, verdiği cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Benzer şekilde 2. sorunun b maddesi için en üst düzey olasılıklı düşünme becerisi gösteren öğrencilerin DÖ1 ile benzer cevaplar verdiği tespit edilmiştir.

Deney ve Kontrol gruplarının uygulama öncesi olasılıklı düşünme düzeyleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 17. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Gruplarının Örnek Uzay Boyutuna Yönelik Olasılıklı Düşünme Düzeylerine İlişkin Bilgiler

	Düzeyler				
	0.	1.	2.	3.	4.
DeneyGrubu	%13,4	%27,8	%27	%22,1	%9,6
Kontrol Grubu	%5	%10	%43	%22	%20

Deney grubu öğrencilerinin örnek uzay boyutuna dair olasılıklı düşünme becerilerinin en üst düzeyinde (4. düzey) düşünmeye yönelik olan cevapları, tüm deney grubu öğrencilerinin verdikleri cevapların %9,6'sını oluşturmaktadır. Kontrol grubunun verdiği tüm cevaplar içinde 4. düzeye yönelik verilen cevaplar %20 dir. Diğer taraftan 0 ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye sahip öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bu cevaplar deney grubundaki cevapların %41,2'sine karşılık gelirken, kontrol grubundaki cevapların %15'ine karşılık geldiği tespit edilmiştir. Bu durumda ön testin örnek uzay boyutuna dair olasılıklı düşünme becerilerinde kontrol grubunun daha başarılı olduğu ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerin 1 ve 2. sorulara verdikleri cevaplara ilişkin olasılıklı düşünme seviyeleri lineer puanlara dönüştürülmüş (Ek 8) ve bu lineer puanlar üzerinden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Grupların cevaplarının dağılımı Tablo 18'de görüldüğü gibi normal dağılım göstermemiştir.

Tablo 18. Ön Testin Örnek Uzay Boyutuna İlişkin Grupların Normallik testi Sahpiro – Wilk Sonuçları

	Grup	n	sd.	p
Ön test	Deney Grubu	26	15	0,014
	Kontrol Grubu	15	15	0,002

Tablo 18'den de görüldüğü üzere grupların puanlarının normal dağılım göstermemesi nedeniyle ($P_{0,014} < P_{0,05}$; $P_{0,002} < P_{0,05}$) grupların karşılaştırması Mann Whitney U testi ile yapılmıştır. Yapılan istatiksel analizin sonucu Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. Deney ve Kontrol Gruplarının Örnek Uzay Boyutu İlişkin Ön Teste Göre Karşılaştırması Mann Whitney U Testi Sonuçları

Örnek Uzay Boyutu	Grup	n	$\bar{x}$	ss	p
Ön test	Deney Grubu	26	-0,3235	1,45897	0,035
	Kontrol Grubu	15	0,9060	0,98313	

Yapılan Mann Whitney U testi sonuçlarına göre de ön testin örneklem boyutuna ilişkin öğrencilerin verdikleri cevaplar arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($P_{,035} < P_{,05}$). Deney grubunun ortalamasının negatif olması kategorik puanların lineer puanlara dönüştürülmesinden kaynaklı oluşmuştur. Deney grubunun ortalamasının negatif olması, öğrencilerin çoğunluğunun tek ve iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediklerini göstermektedir.

4. 1. 2. Uygulama Öncesinde Öğrencilerin Bir Olayın Olasılığı Boyutundaki Cevaplarının Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

Ön testin 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. soruları öğrencilerin olasılıklı düşünme modelinin bir olayın olasılığı boyutundaki cevaplarının düzeylerini belirlemeye yöneliktir. Sorulan sorular alt maddeleri yoktur ve her bir soru çoktan seçmeli soru şeklindedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bir olayın olasılığı boyutundaki sorularına ilişkin cevaplarının, olasılıklı düşünme modeline göre karşılık geldikleri düzeyler Tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Bir olayın Olasılığı Boyutuna Ait Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

Grup	Örneklem	Bir Olayın Olasılığı Boyutu					
		3.s	4.s	5.s	6.s	7.s	8.s
Deney Grubu	DÖ1	2	2	2	2	3	3
	DÖ2	2	2	2	2	2	1
	DÖ3	2	2	1	2	1	2
	DÖ4	1	2	1	4	1	1
	DÖ5	2	3	4	4	2	1
	DÖ6	2	2	2	4	1	1
	DÖ7	1	2	2	3	1	2
	DÖ8	3	2	2	2	3	1
	DÖ9	1	3	2	4	2	1
	DÖ10	1	2	2	3	1	1
	DÖ11	1	1	1	1	0	0
	DÖ12	2	3	2	0	2	1
	DÖ13	3	3	4	3	1	3
	DÖ14	2	2	1	1	1	1
	DÖ15	2	2	2	2	1	3
	DÖ16	1	2	1	2	2	1
	DÖ17	2	3	2	4	1	2
	DÖ18	0	1	2	1	1	1
	DÖ19	0	2	0	2	1	1
	DÖ20	1	2	2	4	2	1
	DÖ21	1	2	1	1	1	1
	DÖ22	2	3	3	4	3	3
	DÖ23	1	2	2	4	2	1
	DÖ24	2	2	0	2	1	1
	DÖ25	2	2	2	3	3	1
	DÖ26	0	2	1	0	1	0
Kontrol Grubu	KÖ1	2	3	2	1	2	2
	KÖ2	2	3	2	2	2	1
	KÖ3	2	2	0	1	1	0
	KÖ4	2	2	2	3	1	1
	KÖ5	2	2	4	3	2	1
	KÖ6	1	3	2	3	2	1
	KÖ7	2	2	1	3	1	2
	KÖ8	2	2	2	2	3	1
	KÖ9	2	3	2	4	2	2
	KÖ10	1	2	1	2	1	1
	KÖ11	2	2	2	4	1	2
	KÖ12	2	2	2	2	2	1
	KÖ13	2	2	1	1	0	2
	KÖ14	2	2	3	4	3	1
	KÖ15	2	2	2	2	2	1

Bir olayın olasılığı boyutuna yönelik sorulan 6 çoktan seçmeli soruya verilen cevapların olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında; 3. soru için deney grubundaki öğrencilerin cevaplarının, 1. ve 2. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Aynı şekilde kontrol grubunun 3. soruya verdikleri cevapların, olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında 2. düzey olasılıklı düşünmeye sahip cevapların ağırlıkta olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum göstermektedir ki; kontrol grubu öğrencilerinin çoktan seçmeli olan 3. soruyu cevaplarken, sadece doğru cevabı işaretleyip hiç açıklama yapmadığını, doğru cevabı bulsa da kişisel yargılara geri dönebildiğini ve kısıtlı açıklamaların yapıldığını bunun neticesinde de öğrencilerin, olasılıklı düşünme modelinin 2. düzeyi olan geçiş düzeyinde olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin ise cevaplarında çoğunlukla kişisel yargılara göre karar verdikleri, dolayısıyla öznel olasılığın ön planda olduğu, aynı zamanda yanlış yorum yaparak soruyu yanlış cevapladıklarından, 1. düzey olasılıklı düşünmeye sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan deney grubu öğrencilerinden verdiği cevaplarda doğru cevabı bulsalar da yeterli açıklama yapamadıkları, bunun neticesinde de diğer cevapların 2. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı ortaya çıkmaktadır. Deney grubu öğrencilerinden DÖ23 3. soruyu yanlış gerekçelendirip yanlış cevapladığı için 1. düzey olasılıklı düşünme sergilediği, DÖ23 ile yapılan mülakata aşağıdaki gibi yansımıştır:

Araştırmacı : Peki, burada neden E dedin? (3. Soru için)

DÖ23 : Şimdi ben ve yakın arkadaşım kendi aramızda bir oyuna başlamak için çekiliş yapmaya karar veriyoruz, bunun için de 1den 10a kadar olan sayıları bir kâğıda yazıyoruz,1 numaralı kâğıtta 1 tane var, 2 numaralı kâğıtta 2 tane.

Araştırmacı : Soruyu sesli okumana gerek yok.

DÖ23 : Hatırlamıyorum şu anda soruyu. Şimdi ben aslında şey zannettim, 10 tane kağıt var ya, hepsine 1 tane şey koyuluyor diye zannettim ama 4 numaralı kağıtta 4 tane, hangi sayılar düştüğünü de söylemiyor hani,1'den 4'e kadar sırasıyla tarzı bir şey de demediği için.

Araştırmacı : Nasıl yani?

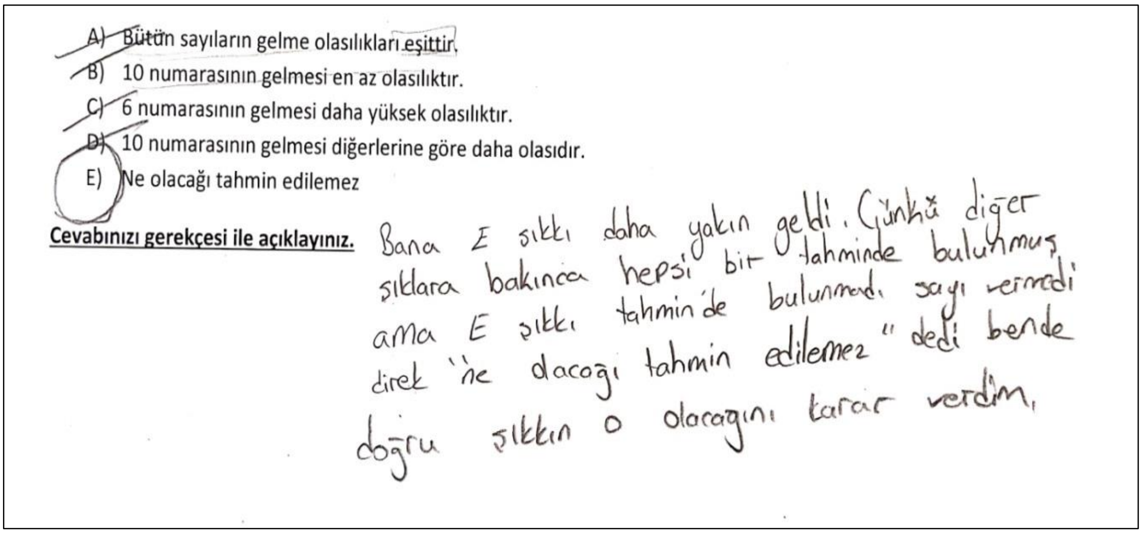
DÖ23 : Ya şimdi şöyle olsa, 3 numaralı kâğıtta 3 tane ama 1'den 3'e kadar.

Araştırmacı : 3 numaralı kâğıt, yani 3'ün yazılı olduğu kâğıttan 3 tane var demek bu.

DÖ23 : İşte ben o yüzden ne olacağı tahmin edilemez dedim. Çünkü her bir kâğıtta farklı sayıda sayılar var. Yani 1 kâğıtta 4 taneyse, 1 kâğıtta 5 tane var. İşte ne geleceği tahmin edilemiyor bu yüzden.

DÖ23 ile yapılan mülakata bakıldığında daha fazla olasılıklı olayları ayırt etmesi gereken bir soruda, açık bir şekilde verdiği cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 1.

düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. DÖ23 torbaya atılan kağıtlar için, basit bir şekilde torbanın içinde sayıca fazla olanın gelme olasılığının daha fazla olacağını anlayamamış ve kendine göre bir cevap vermiştir. DÖ23'e göre torbada her bir şeyden farklı sayıda varsa ve torbadan rastgele bir şey çekildiğinde her şey gelebilir ve bu DÖ23'e göre asla tahmin edilemezdir. DÖ23 yaptığı yorum ile olasılıkları göz önüne alarak düşünmemiştir. Bu yüzden verdiği cevabın olasılıklı düşünme modeline göre alt düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinden birçok öğrenci gibi DÖ11 kodlu öğrencinin cevabı da DÖ23'ün verdiği cevap ile benzerlik göstermektedir. Aşağıda DÖ11 kodlu öğrencinin cevabı verilmiştir.

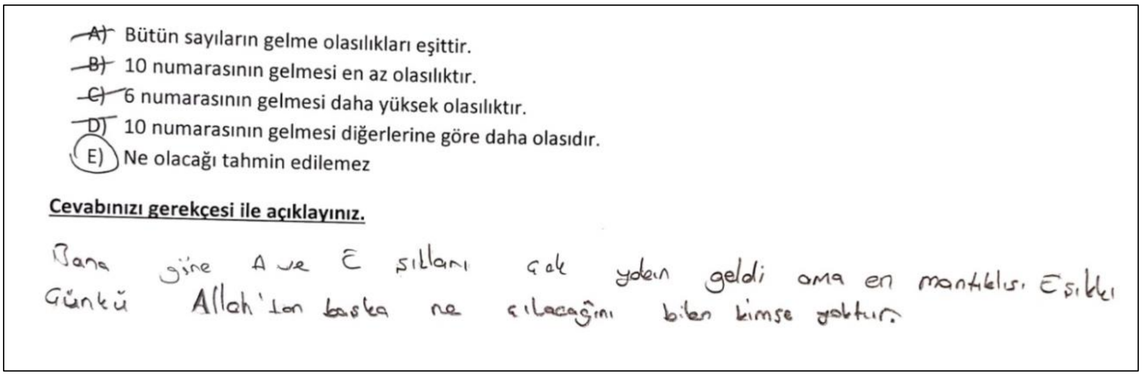


A) ~~Bütün sayıların gelme olasılıkları eşittir.~~
B) ~~10 numarasının gelmesi en az olasılıktır.~~
C) ~~6 numarasının gelmesi daha yüksek olasılıktır.~~
D) ~~10 numarasının gelmesi diğerlerine göre daha olasıdır.~~
E) Ne olacağı tahmin edilemez

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız. Bana E şıkkı daha yakın geldi. Çünkü diğer şıklara bakınca hepsi bir tahminde bulunmuş ama E şıkkı tahmin'de bulunmadı sayı vermedi direk "ne olacağı tahmin edilemez" dedi bende doğru şıkkın o olacağını karar verdim.

Şekil 8. DÖ11 kodlu öğrencinin 3. soruya verdiği cevap

DÖ11 kodlu öğrencinin 3. soruya verdiği cevap incelendiğinde, DÖ23'ün düşüncelerine benzer düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. DÖ11 kodlu öğrenci cevabında en başta kişisel bir tercih yaptığını dile getirmektedir. Aynı zamanda öğrenci tüm durumları gözeterek daha fazla olasılıklı olayları ayırt edememiştir. Dolayısıyla öğrencinin cevabı 1. düzey olasılıklı düşünmeyi işaret etmektedir. Benzer durum DÖ16 kodlu öğrencinin cevabında da görülmektedir. DÖ16 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.

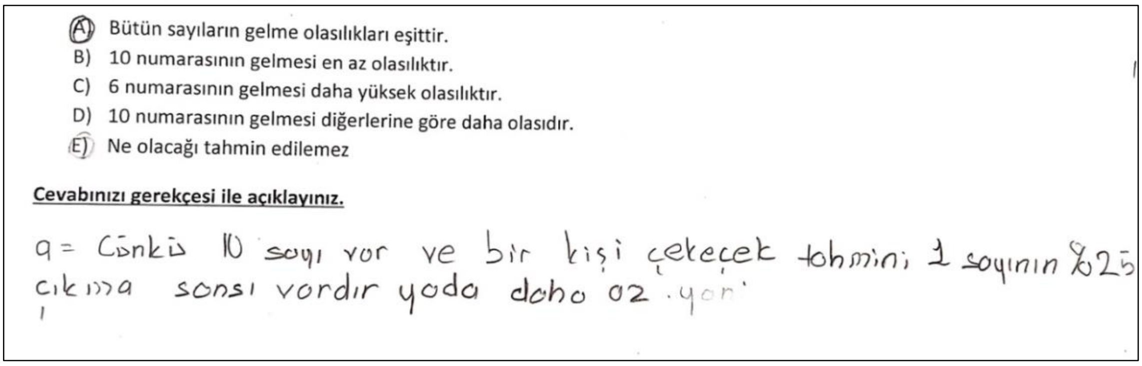

~~A)~~ Bütün sayıların gelme olasılıkları eşittir.
~~B)~~ 10 numarasının gelmesi en az olasılıktır.
~~C)~~ 6 numarasının gelmesi daha yüksek olasılıktır.
~~D)~~ 10 numarasının gelmesi diğerlerine göre daha olasıdır.
E) Ne olacağı tahmin edilemez

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Bana göre A ve E şıkları çok yakın geldi ama en mantıklısı E şıkkı Çünkü Allah'tan başka ne çıkacağını bilen kimse yoktur.

Şekil 9. DÖ16 kodlu öğrencinin 3. soruya verdiği cevap

DÖ16 kodlu öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında “iki yanlış şık arasında kaldığını” ifade ettiği göze çarpmaktadır. Doğru olduğunu düşündüğü bu iki şık arasından tüm olası durumları göz önüne almadan cevap verdiği görülmektedir. Öğrencinin diğer öğrenciler gibi daha fazla olasılıklı durumu ayırt edemediği ve cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplarda daha fazla 1. düzey olasılıklı düşünmeye rastlanılsa da kontrol grubunda az sayıda öğrenci de bu şekilde bir düşünme biçimi sergilemiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden KÖ6 kodlu öğrencinin cevabı bu duruma örnek olarak verilebilir.

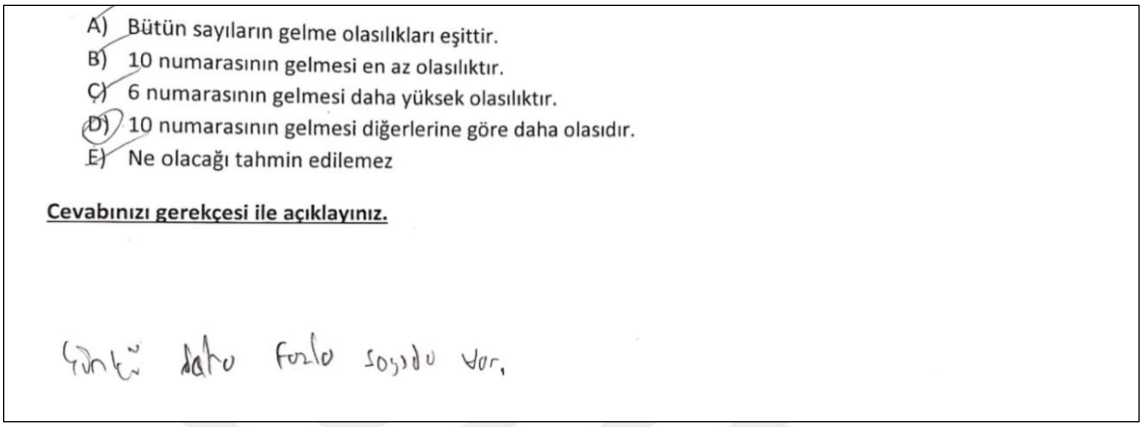

A) Bütün sayıların gelme olasılıkları eşittir.
B) 10 numarasının gelmesi en az olasılıktır.
C) 6 numarasının gelmesi daha yüksek olasılıktır.
D) 10 numarasının gelmesi diğerlerine göre daha olasıdır.
E) Ne olacağı tahmin edilemez

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

a = Çünkü 10 sayı var ve bir kişi çekecek tahmini 1 sayının %25 çıkma şansı vardır yada daha az. yani

Şekil 10. KÖ6 kodlu öğrencinin 3. soruya verdiği cevap

KÖ6 kodlu öğrencinin yanıtına bakıldığında DÖ16 kodlu öğrenci ile benzer ikilemde kaldığı fakat bu sefer a şıkkını işaretlediği görülmektedir. KÖ6 kodlu öğrenci her sayıdan farklı adetlerde bulunmasına rağmen eşit olasılıklı olduğunu düşünmektedir. Düşüncesini de sayısal olarak kuvvetlendirmek için olasılıktan yararlanmaya çalışmaktadır. Fakat öğrenci tahmin olarak ortaya koyduğu olasılık değerinin yanlış olmasının yanında tüm seçenekler için de yaklaşık aynı değere karşılık geleceğini düşünmektedir. Dolaysıyla öğrenci daha fazla olasılıklı olayları ayırt edememektedir. Bu durum öğrencinin cevabının olasılıklı düşünme modeline göre açık bir şekilde 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Verilen cevaplarda 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevapların, bu öğrenciler ile aynı cevapları verdiği görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplarda 2. düzey olasılıklı düşünme becerisi daha yoğun bir şekilde görülmektedir. Örneğin verilen cevapların 2.düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği KÖ9 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.



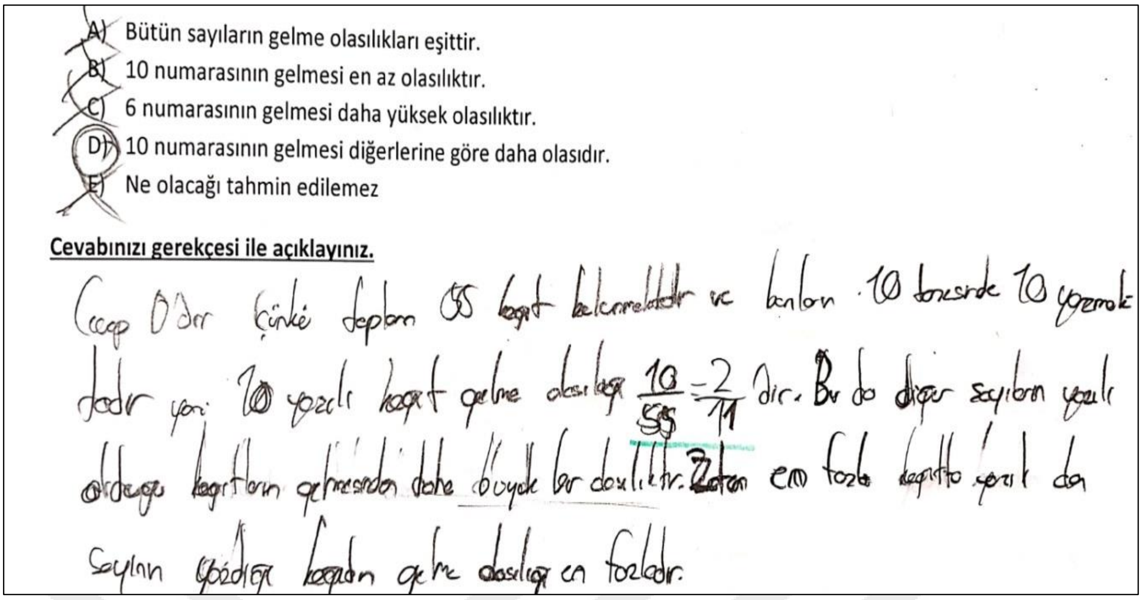
A) Bütün sayıların gelme olasılıkları eşittir.
B) 10 numarasının gelmesi en az olasılıktır.
C) 6 numarasının gelmesi daha yüksek olasılıktır.
D) 10 numarasının gelmesi diğerlerine göre daha olasıdır.
E) Ne olacağı tahmin edilemez

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Çünkü daha fazla sayıdı var.

Şekil 11. KÖ9 kodlu öğrencinin 3. soruya verdiği cevap

KÖ9 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde doğru cevap verdiği görülmektedir. KÖ9 kodlu öğrencinin cevabını 1.düzey olasılıklı düşünmeden kurtaran en önemli etken budur. Fakat verilen cevap yeterli açıklamayı içermemektedir. Verilen cevaplarda 2. düzey olasılıklı düşünme içeren cevapların bu cevap ile benzer cevaplar olduğu görülmüştür. Daha üst düzey olasılıklı düşünme olabilmesi için formal olasılık bilgisine sahip olmadan dahi oran kavramını kullanarak, informal yollardan olasılığı hesaplayarak cevap vermesi, bir strateji kullanması gerekmektedir. Bu doğrultuda 3. soruyu sadece deney grubu öğrencilerinden DÖ13 bu şekilde cevaplayarak olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünme sergilemiştir. DÖ13 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.


A) Bütün sayıların gelme olasılıkları eşittir.
B) 10 numarasının gelmesi en az olasılıktır.
C) 6 numarasının gelmesi daha yüksek olasılıktır.
D) 10 numarasının gelmesi diğerlerine göre daha olasıdır.
E) Ne olacağı tahmin edilemez

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Cevap D'dir çünkü toplam 55 kağıt bulunmaktadır ve bunların 10 tanesinde 10 yazmaktadır yani 10 yazılı kağıt gelme olasılığı $\frac{10}{55} = \frac{2}{11}$ dir. Bu da diğer sayıların yazılı olduğu kağıtların gelmesinden daha büyük bir olasılıktır. Zaten en fazla kağıtta yazılı da sayının yazdığı kağıdın gelme olasılığı en fazladır.

Şekil 12. DÖ13 kodlu öğrencinin verdiği cevap

DÖ13 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında doğru cevabı bulduğu görülmektedir. Diğer doğru cevabı bulan ve 2. düzey olasılıklı düşünme gösteren öğrencilerin cevaplarından farklı olarak, DÖ13 daha olası durumları belirlemede olasılıktan yararlanmıştır. İnformal olarak 55 kağıt içinde 10 tane istediği durum varsa bunu 55'te 10'dur şeklinde yorumlayıp bu sonucun aradığı olasılık değeri olabileceğini düşünmüştür. Dolayıyla DÖ13 kodlu öğrenci diğer öğrencilerin cevaplarından daha üst düzey bir gerekçeli cevap verdiğinden, verdiği cevap olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Yapılan mülakatlarda 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verilse de sayısal bir açıklama yapıp yapılamayacağı öğrencilere sorularak, öğrencilerin 3. düzey olasılıklı düşünmeye sahip cevap verip veremeyeceği derinlemesine incelenmiştir. DÖ25 ile yapılan görüşme bunu örneklendirmektedir. Aşağıda DÖ25 ile 3. soruya dair yapılan görüşme verilmiştir.

Araştırmacı : Neden bu soruya d dedin? (3. Soru)

DÖ25 : Çünkü 10 numaralı kâğıttan 10 tane olduğu için çıkma olasılığı daha yüksek, o yüzden.

Araştırmacı : Peki, bu Türkçe açıklaması, bunun bir sayısal açıklaması var mıdır?

DÖ25 : Bence yoktur.

DÖ25 ile yapılan mülakata bakıldığında doğru cevabı verdiği görülmektedir. Bu cevap onun 2. düzey olasılıklı düşünme becerisine sahip olduğunu göstermektedir. 3. düzey olasılıklı düşünme becerisi içeren cevap verip veremeyeceği sorgulandığında, net bir şekilde DÖ25'in sayısal bir karşılığının olmadığını söyleyerek olasılık hesabından uzaklaştığı, sayısal bir olasılık değerinin ortaya konulabileceğini düşünmediği dolayısıyla cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmede kaldığı görülmektedir. Benzer diyalog DÖ3 ile de yaşanmıştır. DÖ3 ile yapılan 3. soruya ait görüşme aşağıda verilmiştir.

DÖ3 *: Burada da 10 tane bulunduğu için aralarında en fazla 10 olduğu için, 10 çıkabileceğini düşündüm. (3. Soru için)*

Araştırmacı *: Bunun bir sayısal açıklaması var mıdır sence?*

DÖ3 *: Olabilir de ben bilmiyorum.*

DÖ3 ile yapılan görüşme incelendiğinde DÖ25 ile yapılan görüşmeye benzer bir görüşme olduğu görülmektedir. DÖ3'ün verdiği cevabı 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, daha üst düzey düşünme biçimi sergileyip sergilemediği sorgulandığında 3. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevap veremediği görülmektedir. Bu öğrenciler ile yapılan görüşmelerin aksine DÖ1 ile yapılan görüşmede 3. düzey olasılıklı düşünme becerisi sergileyebildiği görülmüştür. DÖ1 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

DÖ1 *: Buna aslında çok şey böyle, biraz kafam karıştı gibi oldu ama, hani 10 numaralı kağıttan 10 tane bulunuyorsa benim 10 çekme ihtimalim, 10 alma şeyim daha fazladır diye düşündüm. 1 numaralı kâğıttan 1 tane bulunuyorsa hani, onu çok düşük bir ihtimaldir illaki, ama 10 numaralı kâğıttan sonuçta 10 tane bulunuyor, o yüzden 10'u çekme ihtimalim daha yüksek.*

Araştırmacı *: Bunun sayısal bir açıklaması olabilir mi sence?*

DÖ1 *: Sayısaldan kasıt?*

Araştırmacı *: Rakamları, sayıları kullanarak, mesela bu Türkçe ifadesi; 10'dan daha fazla olduğu için diye devam eden cümle. Sayıları kullanarak bir açıklama yapabilir miydik bunda?*

DÖ1 *: Olurdu.*

Araştırmacı *: Nasıl olurdu?*

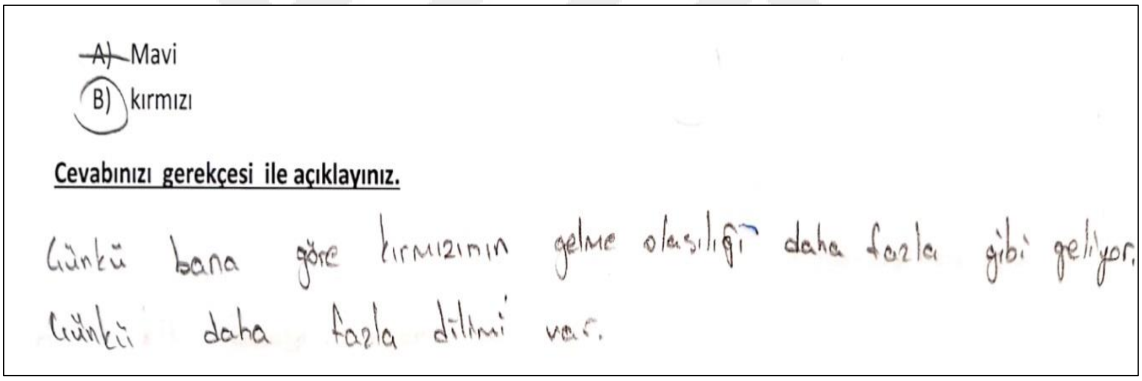
DÖ1 *: Mesela bütün kâğıtları, mesela bütün tane kaç varsa onu paydaya yazardık.*

Araştırmacı *: İlk 10 sayının toplamı mı?*

DÖ1 *: Evet, 55 yapıyor. Paydaya 55 yazardık, paya da 10 yazardık, 10/55 olmaz mıydı?*

DÖ1'in yaptığı açıklamalara bakıldığında, soruyu doğru yanıtlamış olmanın yanında cevabının 2. düzey olasılıklı düşünmeden daha üst düzeye denk geldiği açık bir şekilde görülmektedir. DÖ1 formal olarak olasılık bilgisine sahip değilken, daha fazla olası durumları olasılık hesabı ile ortaya koymaya çalışmıştır. Bunu yaparken de oran kavramından yararlanmıştır. Tüm durumların içinde 10 tane aradığı durum olduğu, bu durumu 55'de 10 şeklinde yorumlayarak bir strateji kullandığı, dolayısıyla verdiği cevabın olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye denk geldiği söylenebilir.

Bir olayın olasılığı boyutuna yönelik sorulan 4. soruya baktığımızda, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarının çoğunlukla 2. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum ise öğrencilerin genellikle doğru cevaplar verdiğini fakat daha olası durumları belirlemede düz bir mantık ile açıklama yapmayı tercih ettikleri ya da yetersiz gerekçelendirmeler sundukları ve herhangi bir stratejiyi işin içine katmadan çözüm yoluna gittiklerini göstermektedir. Ayrıca 2. düzey olasılıklı düşünmede doğru cevaplar verilse de kişisel tercihlere geri dönme eğilimi ve kendine göre soruyu cevaplama eğilimi görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinden DÖ2 kodlu öğrenci verdiği cevabı ile olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünme becerisi sergilediğini göstermektedir. DÖ2 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir:


~~A)~~ Mavi
B) kırmızı

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Çünkü bana göre kırmızının gelme olasılığı daha fazla gibi geliyor. Çünkü daha fazla dilimi var.

Şekil 13. DÖ2 kodlu öğrencinin 4. soruya verdiği cevap

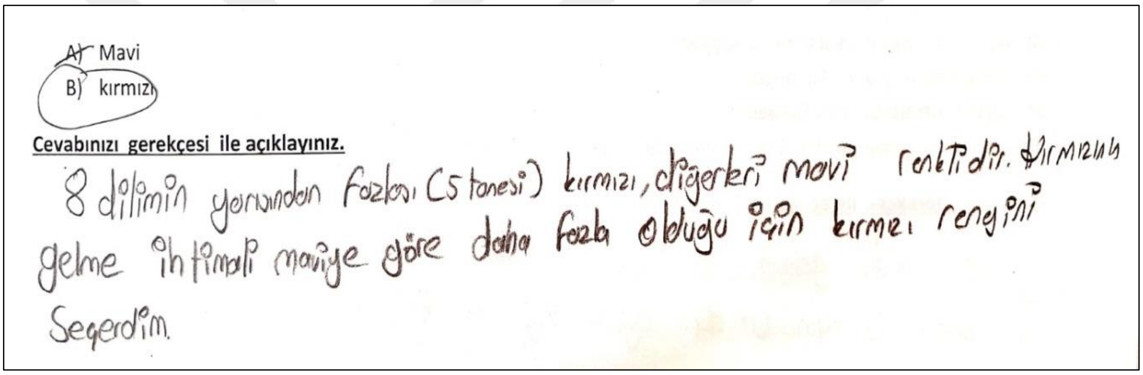
DÖ2 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde, doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci soruda verilen çark için en fazla dilime sahip olanın çıkacağını düşünmektedir. Bunu söylerken de kendisine göre cevapladığını da dile getirmektedir. 3. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olabilmesi için öğrencinin sayısallaştırılmış bir cevap vermesi bunu da bir strateji yolu ile gerçekleştirmesi gerekmektedir. Öğrenci ile yapılan klinik mülakatta bir üst düzey düşünmeyi içeren cevap verip veremeyeceği sorgulanmıştır. Aşağıda öğrenci ile yapılan mülakat verilmiştir.

DÖ2	:	*Buna kırmızı dedim çünkü kırmızılar daha fazla, daha çok çıkma olasılığı var.*
Araştırmacı	:	*Nasıl anladın?*
DÖ2	:	*Kırmızılar daha fazla saydığında.*

Araştırmacı *: Bunun sayısal bir açıklaması olabilir mi?*

DÖ2 *: Evet. 5/8, 3/8 e göre daha fazla olduğu için kırmızı.*

DÖ2'nin verdiği cevap incelendiğinde ilk verdiği cevabı ile olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünme sergilediği görülmektedir. Fakat sonrasında cevabını daha fazla detaylandırabildiği ve sayısal bir açıklama yapabildiği görülmektedir. DÖ2 ikinci açıklamasında kesirleri karşılaştırarak karar vermektedir. Bu kesirleri de oran kavramı yardımıyla, kırmızı dilimlerin tüm dilimlere oranını bularak ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu durum; DÖ2'nin son yaptığı açıklamada bir strateji kullandığını, böylelikle informal yollardan olasılığı belirlemeye çalıştığını göstermektedir. Diğer taraftan kontrol grubu öğrencilerinden KÖ1 kodlu öğrencinin verdiği cevap da 3. düzey olasılıklı düşünme içermektedir. KÖ1 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.


A) Mavi
B) kırmızı
Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.
8 dilimin yarısından fazlası (5 tanesi) kırmızı, diğerleri mavi renktedir. kırmızının gelme ihtimali maviye göre daha fazla olduğu için kırmızı rengini Seçerdim.

Şekil 14. KÖ1 kodlu öğrencinin 4. soruya verdiği cevap

KÖ1 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde, cevabı 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen ve tek düze cevap veren öğrencilerden daha farklı bir cevap verdiği görülmektedir. KÖ1 kodlu öğrenci bir strateji kullanarak soruyu çözmeye çalışmaktadır. Öğrencinin sadece doğru cevabı bulmakla yetinmemesi, dilimlerin yarımdan az ve fazla olma durumuna göre yorum yapması, bir strateji kullanarak soruyu çözdüğünü göstermektedir. Bu yüzden KÖ1 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre de 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Diğer taraftan başlangıçta 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelecek şekilde cevap veren DÖ23 ile yapılan klinik mülakatta, 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verebildiği görülmüştür. DÖ23 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı *: Burada neden kırmızı dedin? (4. Soru için)*

DÖ23 *: Çünkü kırmızıya dilimlenmiş olan parçalar maviye göre dilimlenmiş olan parçalardan daha fazla.*

Araştırmacı : Peki bunun bir matematiksel açıklaması var mı?

DÖ23 : Yani bir pastaya diyelim ki, eğer bir pastayı 4-8 parçaya ayırdım, 5 parçasını size verdim. 3 parçasını da ben aldım gibi bir şey, siz daha çok almış oluyorsunuz bu durumda. Yani 5/8 var bir yerde, 3/8 var bir yerde, hangisi daha büyük dersek, paydaları eşit, payı büyük olan.

Araştırmacı : Neden 5/8, 5/7 değil?

DÖ23 : Çünkü 5 parçası kırmızı.

Araştırmacı : 5/8 neyi ifade ediyor?

DÖ23 : 5/8 kırmıza boyanan dilimleri ifade ediyor.

DÖ23 ile yapılan mülakat incelendiğinde ilk seferde tek düze cevap verdiği görülmektedir. Sonrasında ise yaptığı açıklamaya bakıldığında, mavi ve kırmızı dilimleri aslında oran kavramından da yaralanarak kesirle ifade ettiği anlaşılmaktadır. DÖ23 mavi ve kırmızı dilimleri kesirle ifade ederek kesirlerde karşılaştırma yaparak daha olası duruma karar vermektedir. DÖ23'ün seçtiği bu yol aslında bir strateji kullandığını ve olasılıklı düşünme modeline göre de verdiği cevabının 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Aynı durum DÖ25 ile yapılan mülakata da yansımıştır. DÖ25 ile yapılan mülakat aşağıda sunulduğu gibidir.

Araştırmacı : Peki, 5.soruda neden b? (neden b şıkkı seçtiği soruluyor)

DÖ25 : Çünkü çarkta kırmızı seçenekler daha çok olduğu için kırmızının çıkma olasılığı daha yüksek.

Araştırmacı : Peki, bunu sayısal olarak açıklayabilir misin?

DÖ25 : Açıklanır.

Araştırmacı : Nasıl?

DÖ25 : Diyelim kırmızılar 5/8.

Araştırmacı : 5/8 derken 5 neyi ifade ediyor,8 neyi?

DÖ25 : 8 hepsini ifade ediyor, 5 kırmızıları.

Araştırmacı : Hepsi derken?

DÖ25 : Bütün çarktaki bölmeler.

Araştırmacı : Tamam, sonra

DÖ25 : 5 kırmızı ifade ediyor, 3/8, 3 maviyi ifade ediyor.

Araştırmacı : Niye 3/8 olarak söyledin?

DÖ25 : Çünkü 3 ile 5i toplayınca tamamını veriyor.

Araştırmacı : Niye öyle söyledin?

DÖ25 : Çünkü bir bütün.

Araştırmacı : 3/5 ne oldu, 3/5 mavi mi oldu?

DÖ25 : 3/8 mavi oldu.

Araştırmacı : 3/8 mavi, 5/8 kırmızı.

DÖ25 *: Evet.*

Araştırmacı *: O zaman ne yaptın sen?*

DÖ25 *: Kırmızılar daha çok olduğu için kırmızının çıkma olasılığı daha yüksek.*

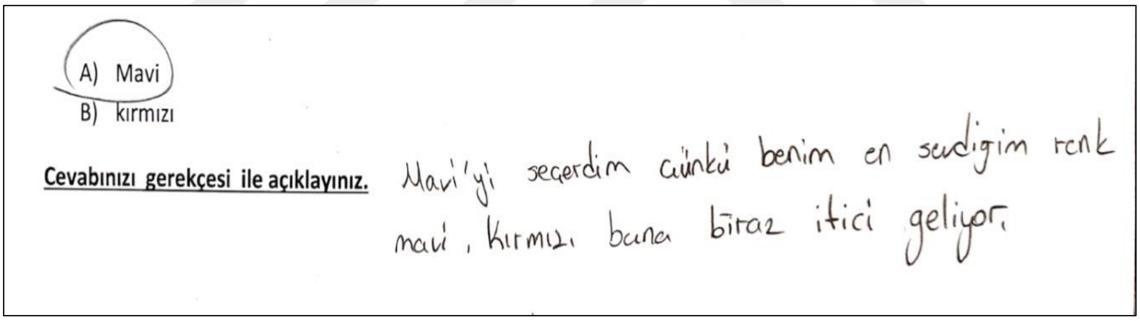
Araştırmacı *: Anladım. Peki, bu söylediğimiz kesirler ne oluyor?*

DÖ25 *: Nasıl yani?*

Araştırmacı *: Neyini söylemiş oluyorsun, o kesirler neyi ifade ediyor?*

DÖ25 *: Parçanın içindeki bölmeleri.*

DÖ25 ile yapılan görüşmeye bakıldığında, başlangıçta DÖ23 gibi tek düze cevap verse de sonrasında kesirleri kullanarak bir karşılaştırma yapma yoluna gittiği görülmektedir. DÖ25 de mavi ve kırmızı dilimleri bir bütünün parçaları olarak ele alıp kesirlerle ifade ederek aslında bir strateji kullanmıştır. Bir strateji kullanarak cevap verilmesinden ötürü DÖ25'in cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeyi içerdiği söylenebilir. Elde edilen bu verilerin aksine, yok denecek kadar az öğrencinin ise kişisel görüşlerine göre daha olası durumları belirlediği görülmüştür. Bu kapsamda deney grubu öğrencilerinden DÖ11 kodlu öğrencinin cevabı buna örnek olarak verilebilir. DÖ11 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.



Şekil 15. DÖ11 kodlu öğrencinin 4. soruya verdiği cevap

DÖ11 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde kişisel tercihlere göre karar verdiği açık bir şekilde görülmektedir. Öğrenci verdiği cevabı ile de daha fazla olasılıklı durumları ayırt edemediğini göstermektedir. DÖ11 kişisel tercihlerine göre cevap verdiğinden, cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testteki 5. soruya verdikleri yanıtlardan aldıkları kategorik puanlara bakıldığında; deney grubundaki öğrencilerin kategorik puanlarının, kontrol grubuna göre daha fazla çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Fakat her iki gruptaki öğrencilerin verdikleri cevapların, 2. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı ortaya çıkmaktadır. Yani bu durum hem deney grubu öğrencilerinin hem de kontrol grubu öğrencilerinin nicel olarak en çok ve en az olası durumlara ait kararları verebildiğini göstermektedir. Fakat verilen cevaplarda 2. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olan öğrenciler, cevaplarında öznel yargılara geri dönme eğilimi göstermektedirler. Aynı şekilde bu düzeydeki cevaplarda, soruya ait doğru cevap bulunsa da yeterli gerekçeli açıklama yapılamamaktadır. Deney grubu öğrencilerinden DÖ25 kodlu öğrencinin cevabının da olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye ait cevap verdiği görülmüştür. DÖ25 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.

A) Şansım çok kötüdür, en yakın arkadaşım en sevdiği kitabı bulur ama ben bulamam
B) Benim en sevdiğim kitabı almış olmam diğer kişilere göre daha yüksek olasılıktır.
C) Herkesin sevdiği kitabı bulması imkansızdır
D) En yakın arkadaşım, benim ve hatta başka birinin sevdiği kitapları bulma olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

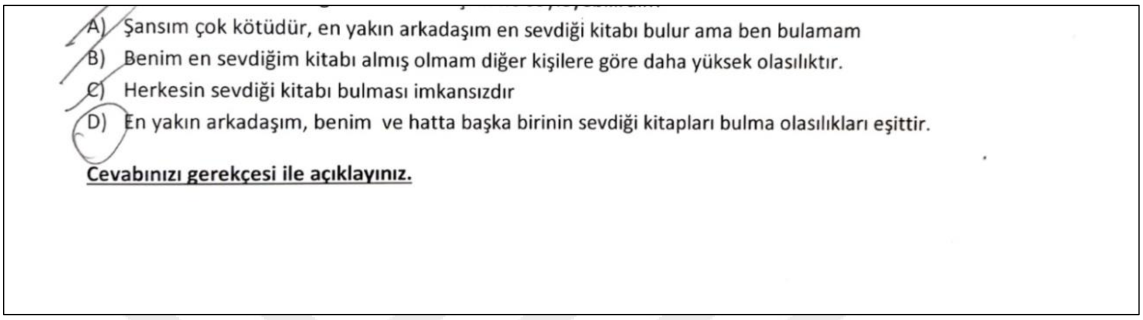
Çünkü sınıf mevcudu kadar kitap verdir

Şekil 16. DÖ25 kodlu öğrencinin ön testteki 5. soruya verdiği cevap

DÖ25 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında doğru yanıt verdiği görülmektedir. Fakat öğrenci cevabını yeterince gerekçelendirip açıklayamamıştır. Doğru yanıta ulaştıran tek unsuru sınıf mevcudu kadar kitap olması olarak görmektedir. Diğer unsurlar yapılan açıklama ile göz ardı edilmiş görünmektedir. Herkesin sevdiği kitaptan birer tane olması sorunun eş olasılıklı çıkmasında önemli bir unsur oluşturmaktadır. Öğrencinin verdiği cevap olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir ve nicel olarak en fazla veya en az durumları sadece ayırt edebilmektedir. 2. düzey olasılıklı düşünmeye rastlanılan cevapların DÖ25 kodlu öğrenci ile benzer cevaplar verdiği görülmüştür. Aynı zamanda olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünme bir geçiş dönemidir ve cevaplar öznel yargılara doğru da kayama gösterebilir. Bu durum DÖ3 ile yapılan mülakata yansımıştır. DÖ3 ile yapılan mülakat aşağıda verişmiştir.

DÖ3 : *D'yi seçtim, çünkü*
Araştırmacı : *Sana daha yakın gelmiş yazıyor.*
DÖ3 : *Evet, bana daha yakın geliyor. Onun çıkma ihtimali daha fazla gibi düşünüyorum.*

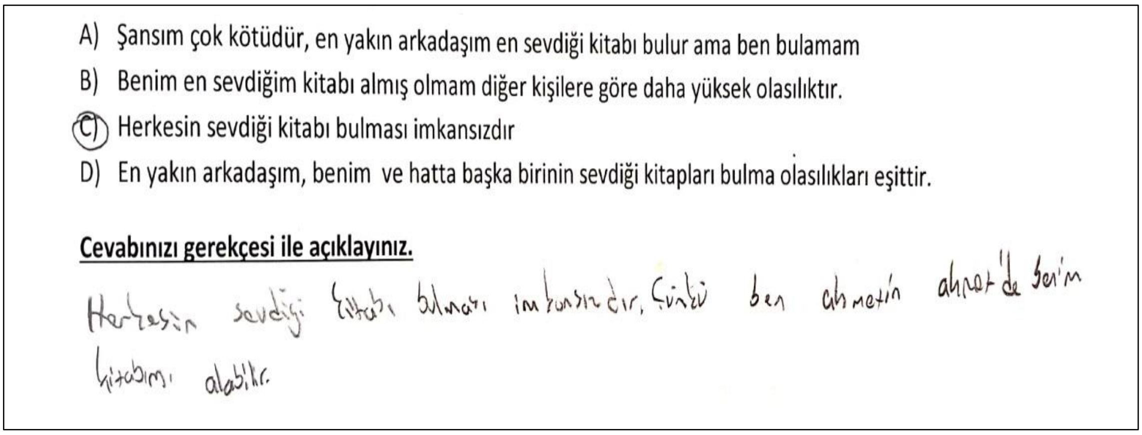
DÖ3 ile yapılan mülakat incelendiğinde, ön testin 5. sorusuna kendisine yakın gelmesinden ötürü D cevabını verdiğini söylemektedir. DÖ3 için daha fazla olasılıklı durumları ayırt etmede kişisel tercihlerinin de ön plana çıktığı görülmektedir. DÖ3 hem doğru cevabı verebilmiş hem de güçlü bir dayanağı olmayan kişisel tercihlerini işin içine katmıştır. Bu durum açık bir şekilde DÖ3'ün cevabının 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Aynı şekilde 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplarda, soruya doğru yanıt verilse de gerekli açıklamaların yapılamadığı görülmüştür. Örneğin deney grubu öğrencilerinden DÖ7 kodlu öğrenci de bu şekilde bir cevap vermiştir. DÖ7 kodlu öğrencinin verdiği cevap aşağıda verilmiştir.


A) Şansım çok kötüdür, en yakın arkadaşım en sevdiği kitabı bulur ama ben bulamam
B) Benim en sevdiğim kitabı almış olmam diğer kişilere göre daha yüksek olasılıktır.
C) Herkesin sevdiği kitabı bulması imkansızdır
D) En yakın arkadaşım, benim ve hatta başka birinin sevdiği kitapları bulma olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Şekil 17. DÖ7 kodlu öğrencinin ön testin 5. sorusuna verdiği cevap

DÖ7 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında doğru cevap verdiği görülmektedir. Fakat neden bu cevabı işaretlediğine dair herhangi bir açıklama yapamamaktadır. Bu durum DÖ7 kodlu öğrencinin cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Genellikle verilen cevaplarda 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevapların bu ve benzeri cevaplar olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan bir kısım öğrencinin ise tamamen kişisel tercihleri ile karar verdiği görülmüştür. Örneğin DÖ26 kodlu öğrencinin cevabı bu şekilde olmuştur. Aşağıda DÖ26 kodlu öğrencinin cevabı verilmiştir.


A) Şansım çok kötüdür, en yakın arkadaşım en sevdiği kitabı bulur ama ben bulamam
B) Benim en sevdiğim kitabı almış olmam diğer kişilere göre daha yüksek olasılıktır.
C) Herkesin sevdiği kitabı bulması imkansızdır
D) En yakın arkadaşım, benim ve hatta başka birinin sevdiği kitapları bulma olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Herkesin sevdiği kitabı bulması imkansızdır. Çünkü ben ahmetin ahmet'de benim kitabımı alabilir.

Şekil 18. DÖ26 kodlu öğrencinin ön testteki 5. soruya verdiği cevap

DÖ26 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde yanlış cevap verdiği görülmektedir. DÖ26 kodlu öğrenci daha fazla, daha az ve eş olasılıkları ayırt edememektedir. Aynı zamanda öğrenci imkansız ve mümkün olayların ayrımını da henüz yapamamaktadır. Dolayısıyla bu cevap olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplara yapılan mülakatlarda da rastlanmıştır. DÖ25 ile yapılan mülakat aşağıda verildiği gibi gerçekleşmiştir.

DÖ25 : Bütün öğrenciler kitap koyduğu için, yani sınıf mevcudu kadar kitap oluyor. Bundan dolayı da sınıf mevcudu kadar kitap var. En yakın arkadaşım, benim hatta başka birinin en sevdiği kitabı bulma olasılığı daha yüksektir.

Araştırmacı : Ama eşittir diyor.

DÖ25 : Hee eşit değil.

Araştırmacı : İstersen cevabını değiştirebilirsin şu an.

DÖ25 : Bence c, çünkü hani herkes farklı kitap seçebilir ama kendini de istediği kitabı da seçebilir.

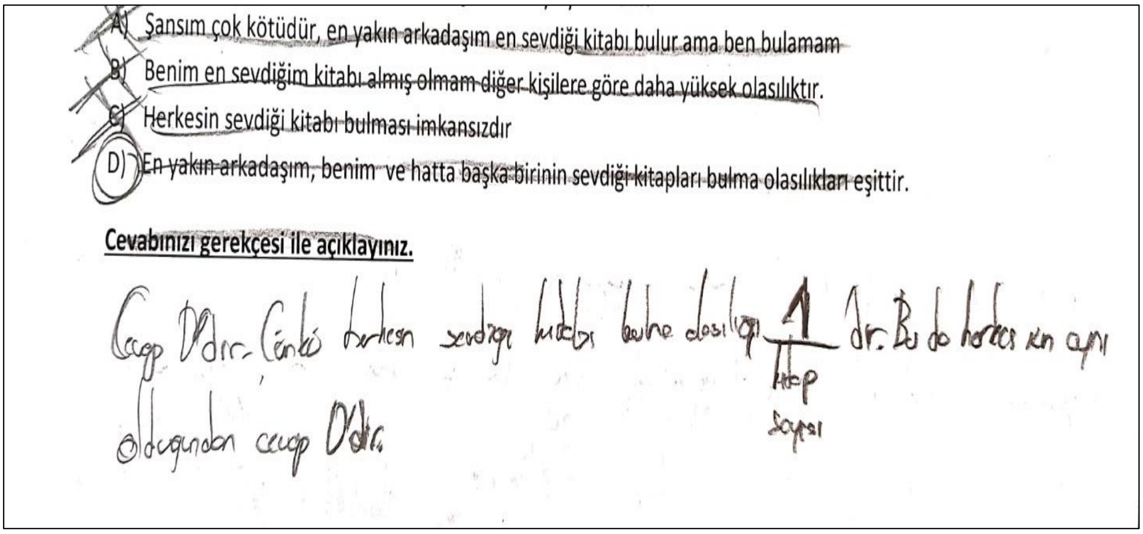
Araştırmacı : Neden c? Yani bunu bulmak zor mudur diyorsun?

DÖ25 : Yani.

Araştırmacı : Peki, bunun bir sayısal gibi bir açıklaması olabilir mi?

DÖ25 : Bence yok.

DÖ25 ile yapılan mülakat incelendiğinde DÖ25'in yanlış cevap verdiği görülmektedir. İlk verdiği cevap ile herkesin sevdiği kitabı bulma olasılıklarının yüksek olduğunu söylemektedir. Sonrasında verdiği cevap ile de herkesin sevdiği kitabı bulmasının imkansız olduğunu iddia etmektedir. DÖ25'in verdiği bu cevaplarda bir tutarsızlık olduğu görülmektedir. Dolayısıyla DÖ25 daha fazla, daha az ve eş olasılıklı olasılıkları ayırt edememektedir. Bu durum DÖ25'in verdiği cevabın olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği söylenebilir. Diğer taraftan öğrencilerin verdikleri cevaplarda olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olan cevaplara da rastlanmıştır. DÖ13 kodlu öğrencinin cevabı buna örnek olarak verilebilir.



A) Şansım çok kötüdür, en yakın arkadaşım en sevdiği kitabı bulur ama ben bulamam

B) Benim en sevdiğim kitabı almış olmam diğer kişilere göre daha yüksek olasılıktır.

C) Herkesin sevdiği kitabı bulması imkansızdır

D) En yakın arkadaşım, benim ve hatta başka birinin sevdiği kitapları bulma olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Cevap D'dir. Çünkü herkesin sevdiği kitabı bulma olasılığı $\frac{1}{\text{kitap sayısı}}$ dr. Bu da herkes için aynı olduğundan cevap D'dir.

Şekil 19. DÖ13 kodlu öğrencinin ön testteki 5. soruya verdiği cevap

DÖ13 kodlu öğrencinin cevabı incelediğinde doğru cevap verdiği görülmektedir. DÖ13 kodlu öğrenci doğru cevap vermenin yanında formal olasılık bilgisi gerektirecek bir formülleştirme de sunmaktadır. Bu durum ise DÖ13 kodlu öğrencinin üst düzey düşünme becerisine sahip olduğunu ve olasılıklı düşünme modeline göre de verdiği cevabın 4. düzey olasılıklı düşünmeyi içerdiği ortaya çıkmaktadır. Aynı durum DÖ1 ile yapılan mülakatta da görülmüştür. Aşağıda DÖ1 ile yapılan mülakat verilmiştir.

DÖ1 *:Burada 30 tane şey vardı. Herkesin bulma olasılığı eşit. Sonuçta herkes eşit şeyde seçiyor ve gözlerimiz kapalı, hani bana en sevdiğim kitap da gelebilir gelmeyedebilir, herkesde bu eşit oluyor sonuçta.*

Araştırmacı *: Nasıl anladın bunu?*

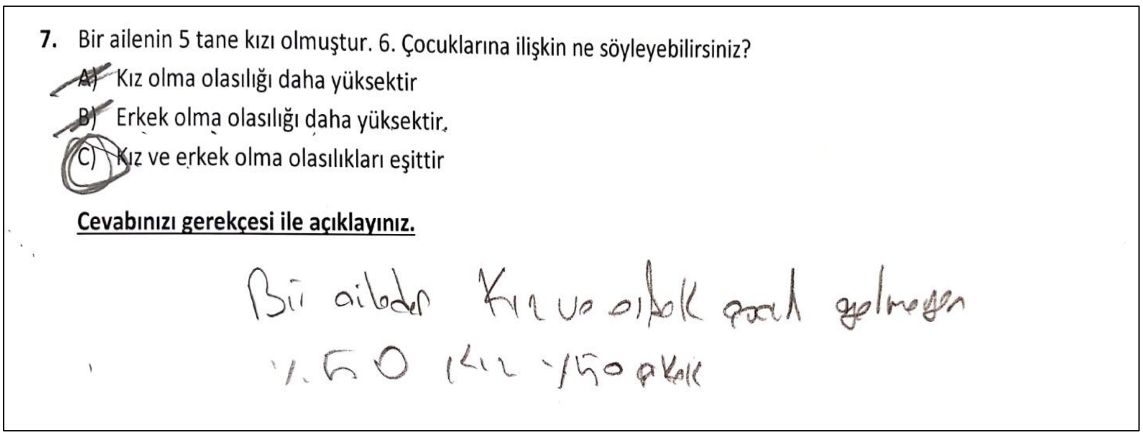
DÖ1 *: Çünkü hani bakmıyoruz ve şey oluyor, 1/30 geliyor bana da, diğerlerine de herkese de 1/30 geliyor. 30 tane kitaptan 1 tanesi, hani sevdiğimiz kitap da gelebilir, sevmediğimiz kitap da gelebilir. Bu herkeste eşit. Ama şey olabilir, mesela ben, 10 kişi aldı sınıfta, 30 kişi var, bu sefer 20 kitap kaldıysa belki kişinin sevdiği kitabı gelme olasılığı daha yüksek olur. Eğer sevdiği kitap alınmadıysa.*

Araştırmacı *: Yok, herkes aynı sayıdan seçtiğini düşünüyorsun.*

DÖ1 *: Tamam o zaman, herkeste eşit.*

DÖ1'in verdiği cevaba bakıldığında formal olasılık bilgisine sahip olmadığı halde daha fazla, daha az ve eş olasılık hakkında yorum yapabilmek için olasılıktan yararlanmaya çalıştığı görülmektedir. DÖ1'in yaptığı yorumun üst düzey olasılıklı düşünmeyi gerektirdiği açık bir şekilde anlaşılmaktadır. Olasılıklı düşünme modeline göre cevapların 4. düzey olasılıklı düşünme becerisine sahip olabilmesi için öğrencilerin bir olayın olasılığını hesaplayabilmesi gerekmektedir. DÖ1'in de eş olasılık için olasılıkları hesaplayabilmesi, DÖ1'in cevabının 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Ayrıca DÖ1'in açıklamalarına dikkat edildiğinde, herkesin aynı anda seçim yapmadığı durumda seçilen kitaplar ile sürekli kitap sayısı eksildiğinde ve bu durumda seçim yapan bir kişiyi düşündüğünde, çok daha farklı sonuçların olabileceğini de yorumlayabilmiştir. Öğrenci cevaplarının 4.düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği durumların, DÖ1'in verdiği cevaplara benzer cevaplar olduğu görülmüştür. 4. düzey olasılıklı düşünmenin yanında çok az bir kısım öğrencinin de 0. düzey olasılıklı düşünmeye sahip görüşler belirttiği tespit edilmiştir. Örneğin; kontrol grubundan KÖ3 kodlu öğrenci bu duruma örnek olarak verilebilir. KÖ3 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.

Ön testin 6. sorusuna bakıldığında, deney grubundaki cevapların olasılıklı düşünme düzeyleri, 2. ve 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaşırken, kontrol grubundaki öğrencilerin cevaplarının 3. ve 4. düzeyde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum deney grubundaki kimi öğrencinin doğru cevabı bulsa da yeterli açıklamayı yapmadığını göstermektedir. Deney grubundaki öğrencilerin cevaplarında 4. düzey olasılıklı düşünmeye rastlanması bu öğrencilerin olasılıkları belirleyerek sonuca ulaştıklarını göstermektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin cevaplarının karşılık geldiği olasılıklı düşünme düzeyleri ise öğrencilerin doğru cevabı bulduklarını ve daha iyi gerekçelendirdiklerini, kimi öğrencilerin ise olasılıkları belirleyerek cevap verdiklerini göstermektedir. 4. düzey olasılıklı düşünmeye örnek olarak deney grubu öğrencilerinden DÖ17 kodlu öğrencinin cevabı verilebilir. DÖ17 koldu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.



7. Bir ailenin 5 tane kızı olmuştur. 6. Çocuklarına ilişkin ne söyleyebilirsiniz?

~~A)~~ Kız olma olasılığı daha yüksektir

~~B)~~ Erkek olma olasılığı daha yüksektir.

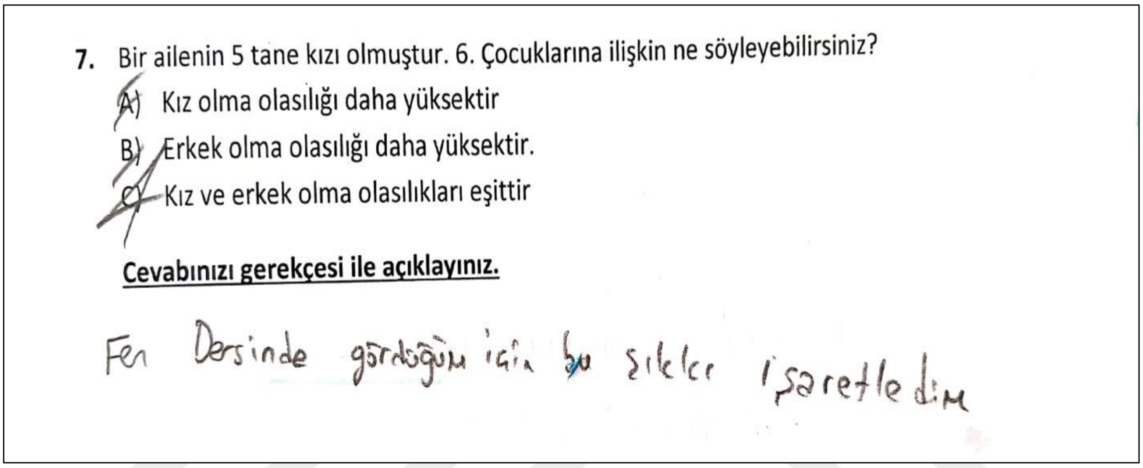
C) Kız ve erkek olma olasılıkları eşittir

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Bu ailede kız ve erkek çocuk gelmesi
%50 kız %50 erkek

Şekil 20. DÖ17 kodlu öğrencinin ön testteki 6. soruya cevabı

DÖ17 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde öğrencinin doğru cevap verdiği ve olasılıktan yararlanarak açıklama yapmaya çalıştığı görülmektedir. DÖ17 kodlu öğrenci verdiği bu cevabı ile olasılıkları hesaplamasından ötürü, cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar bu öğrencinin cevabı ile benzerlik göstermektedir. Hem deney hem kontrol grubundaki bir kısım öğrencinin yeterli açıklama yapamadığı halde doğru cevabı verdiği görülmüştür. Örneğin KÖ12 kodlu öğrencinin cevabı bu duruma örnek olarak verilebilir.


7. Bir ailenin 5 tane kızı olmuştur. 6. Çocuklarına ilişkin ne söyleyebilirsiniz?

A) Kız olma olasılığı daha yüksektir

B) Erkek olma olasılığı daha yüksektir.

C) Kız ve erkek olma olasılıkları eşittir

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Fen Dersinde gördüğüm için bu şıkkı işaretledim

Şekil 21. KÖ12 kodlu öğrencinin ön testteki 6. soruya verdiği cevap

KÖ12 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde doğru cevabı verdiği görülmektedir. Fakat verdiği cevabın neden doğru olduğunu açıklayamamaktadır. Bu yüzden öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. KÖ12 kodlu öğrencinin kız ve erkek olma olasılıklarının eşit olmasının sebebini açıklayamaması ezbere bir şekilde cevap vermiş olacağını da gösterebilir. Nitekim DÖ2 ile yapılan mülakat bunu doğrulayacak nitelikte olmuştur. DÖ2 ile yapılan mülakat aşağıda verildiği gibidir.

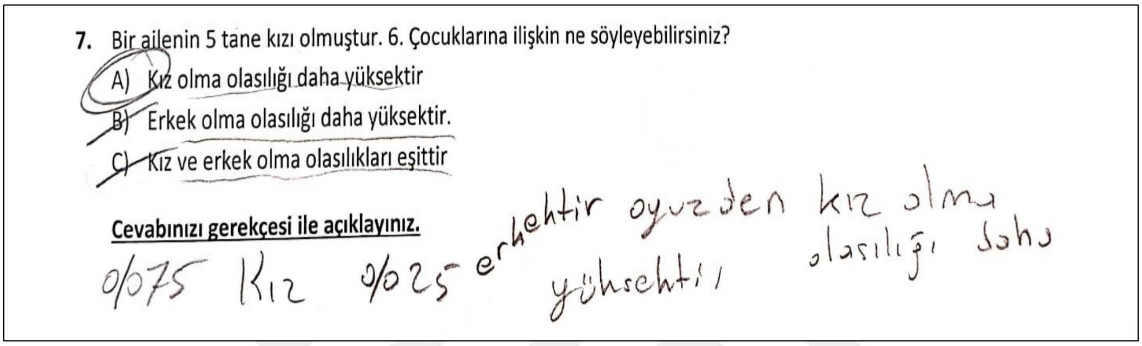
Araştırmacı : 7. soruya ne dedin?

DÖ2 : Fen dersinde gördüğüm için bunu dedim. (c şıkkı)

Araştırmacı : 7. soruyu fen dersinde görmeseydin ne yapardın?

DÖ2 : Ben fen dersinde görmeseydim ne yapardım, bilmiyorum, yani illaki kız derdim. Çünkü kız olmuş, kız da fazla olduğu için yine kız derdim.

DÖ2 ile yapılan mülakat incelendiğinde konuyu Fen dersinde gördüğü için soruyu doğru cevapladığı görülmektedir. Fakat konu Fen dersinde işlenmemiş olsa idi yanlış cevap vereceği ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla DÖ2 ve benzeri cevap veren öğrencilerin cevapları; doğru cevabı bulmuş fakat yeterli açıklama yapamamış, eş olasılıkları ayırt edememiştir şeklinde ele alınmıştır. Yeterli açıklama yapamayan ve olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen öğrencilerin birbiri ile benzer cevaplar verdikleri görülmüştür. Çok az öğrencinin ise daha fazla, daha az ve eş olasılıklı durumları hiç ayırt edemediği fark edilmiştir. Bu durumu kontrol grubu öğrencilerinden KÖ13 kodlu öğrencinin cevabı örneklendirmedir. KÖ13 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir:



7. Bir ailenin 5 tane kızı olmuştur. 6. Çocuklarına ilişkin ne söyleyebilirsiniz?

A) Kız olma olasılığı daha yüksektir

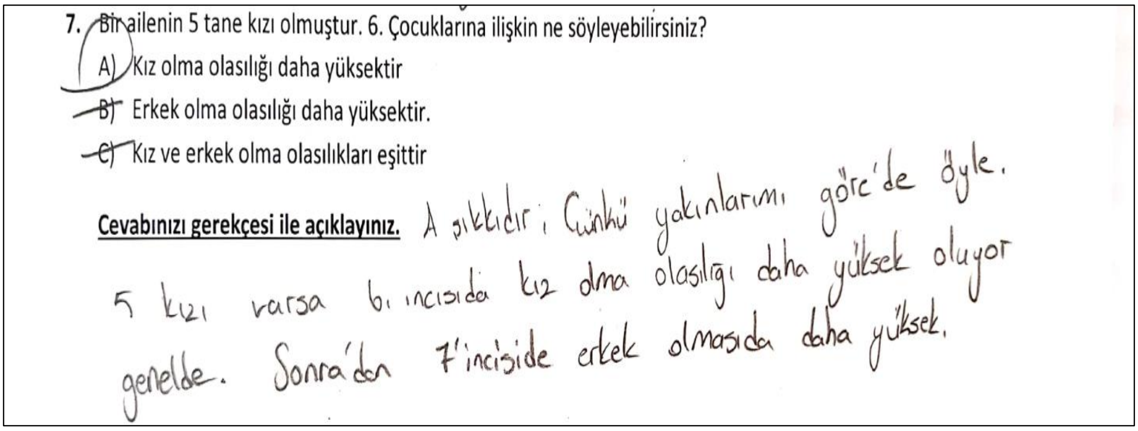
B) Erkek olma olasılığı daha yüksektir.

C) Kız ve erkek olma olasılıkları eşittir

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız. 0/075 Kız 0/025 erkehtir oyuzden kız olma olasılığı daha yüksektir

Şekil 22. KÖ13 kodlu öğrencinin ön testteki 6. soruya verdiği cevap

KÖ13 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde yanlış cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci neyin daha fazla olasılıklı, neyin daha az olasılıklı veya eş olasılıklı olduğunu ayırt edememektedir. Bu yüzden KÖ13 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Ayrıca 1. düzey olasılıklı düşünmede kişisel tercihler çok daha fazla ön plana çıkmaktadır. Örneğin DÖ11 kodlu öğrenci bu şekilde bir açıklama yapmıştır. DÖ11 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.



7. Bir ailenin 5 tane kızı olmuştur. 6. Çocuklarına ilişkin ne söyleyebilirsiniz?

A) Kız olma olasılığı daha yüksektir

B) Erkek olma olasılığı daha yüksektir.

C) Kız ve erkek olma olasılıkları eşittir

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız. A şıkkıdır; Çünkü yakınlarımı görc'de öyle. 5 kızı varsa 6. ıncısıda kız olma olasılığı daha yüksek oluyor genelde. Sonra'dan 7'incisinde erkek olmasıda daha yüksek.

Şekil 23. DÖ11 kodlu öğrencinin ön testteki 6. soruya verdiği cevap

DÖ11 kodlu öğrencinin verdiği cevap incelendiğinde yanlış cevap verdiği görülmektedir. DÖ11 kodlu öğrencinin verdiği cevapta öznel olasılığın ağırlıkta olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencinin daha fazla, az ve eş olasılıkları ayırt edemediğini göstermektedir. Bu sebepten ötürü öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Diğer taraftan yapılan mülakatlarda da benzer diyalogların geçtiği görülmüştür. DÖ24 ile yapılan mülakat aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı : Fen dersinde bunu işlemeseydin buna ne derdin?

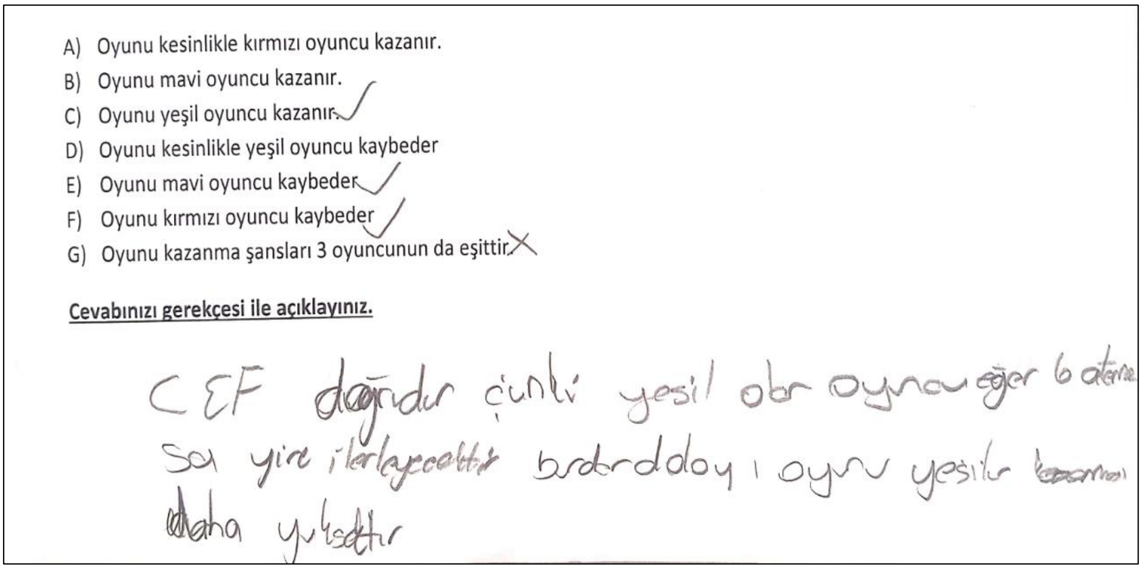
DÖ24 : Bilmiyorum, gene aynı şeyi diyebilirdim.

Araştırmacı : Neden?

DÖ24 : O daha yakın geldi bana yani.

DÖ24 ile yapılan mülakat incelendiğinde Fen dersinde konuyu işlediklerinden cevap verdiği anlaşılmaktadır. Sonrasındaki cevabı yine doğru şık üzerine olsa da, bu kez kişisel bir tercih ile buna karar vermektedir. Burada doğru cevabı veren öğrenci kişisel tercihlerine geri dönme eğilimi göstermektedir. Bu durum olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Öğrencilerin ön testin 7. sorusundan aldıkları kategorik puanlara bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin cevaplarının ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği, kontrol grubundaki öğrencilerin cevaplarının ise ağırlıklı olarak 1. ve 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin öznel yargılara dayalı olarak en çok, en az olası durumları tahmin ettiğini göstermektedir. 2. düzey olasılıklı düşünmeye sahip cevapların varlığı ise öğrencilerin nicel olarak en çok ve en az olası durumlara ait kararları verebildiğini, fakat öznel yargılara geri dönme eğiliminde olduklarını ve yeterli açıklamaları yapamadıklarını göstermektedir. Ayrıca cevaplarında 1. düzey olasılıklı düşünmeyi yansıtan öğrenciler, olasılıklı düşünme modeline göre birden fazla seçeneği işaretleme eğiliminde olmaktadırlar. Deney grubundan DÖ15 kodlu öğrencinin cevabında bu duruma rastlanılmaktadır. DÖ15 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.



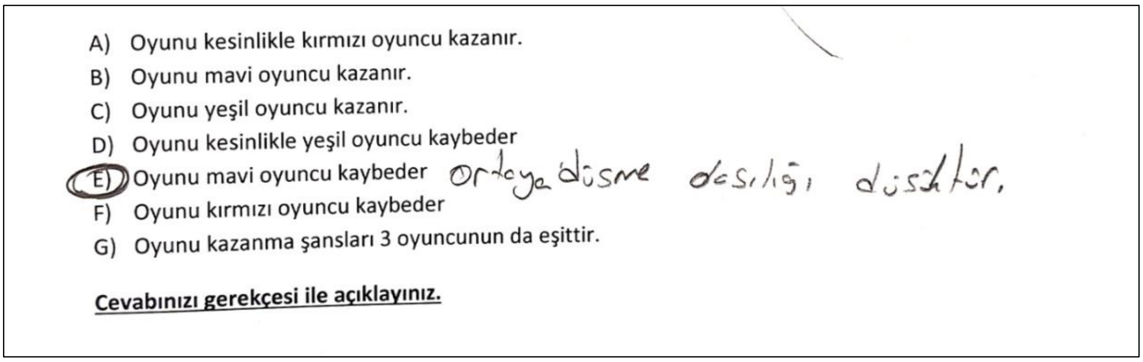
A) Oyunu kesinlikle kırmızı oyuncu kazanır.
B) Oyunu mavi oyuncu kazanır.
C) Oyunu yeşil oyuncu kazanır.
D) Oyunu kesinlikle yeşil oyuncu kaybeder
E) Oyunu mavi oyuncu kaybeder
F) Oyunu kırmızı oyuncu kaybeder
G) Oyunu kazanma şansları 3 oyuncunun da eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

C E F doğrudur çünkü yeşil olan oyuncu eğer 6 atarsa
sa yire ilerleyecektir bundan dolayı oyunu yeşilin kazanması
daha yüksektir

Şekil 24. DÖ15 kodlu öğrencinin ön testteki 7. soruya verdiği cevap

DÖ15 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde üç farklı seçeneğin (C, E, F) doğru olduğunu söylediği görülmektedir. Bu durum açık bir şekilde göstermektedir ki öğrenci daha fazla, daha az ve eş olasılıklı olayları ayırt edememektedir. Bu sebepten ötürü öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Ayrıca yanlış düşünme biçimine sahip olan ve farklı şıkları işaretleyen de birçok öğrenciye rastlanmıştır. Örneğin DÖ24 kodlu öğrenci bunlardan biridir. DÖ24 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.



A) Oyunu kesinlikle kırmızı oyuncu kazanır.
B) Oyunu mavi oyuncu kazanır.
C) Oyunu yeşil oyuncu kazanır.
D) Oyunu kesinlikle yeşil oyuncu kaybeder
E) Oyunu mavi oyuncu kaybeder ortaya düşme olasılığı düşüktür.
F) Oyunu kırmızı oyuncu kaybeder
G) Oyunu kazanma şansları 3 oyuncunun da eşittir.

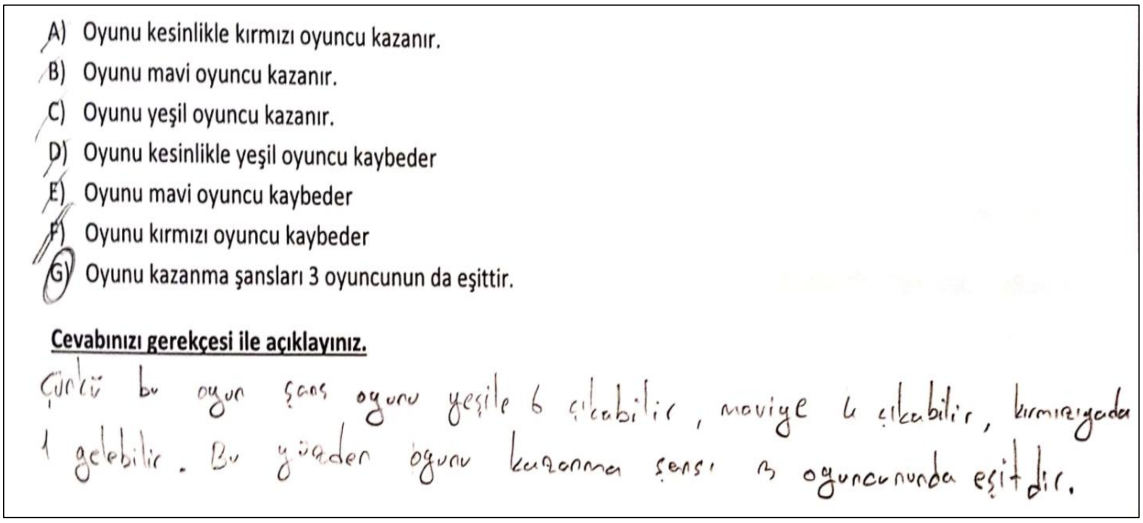
Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Şekil 25. DÖ24 kodlu öğrencinin ön testteki 7. soruya verdiği cevap

DÖ24 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde yanlış cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci daha fazla, daha az ve eş olasılıkları ayırt edememektedir. Bundan ötürü de yanlış cevap verdiği ve cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği söylenebilir. Benzer durum DÖ3 ile yapılan mülakatta da rastlanmıştır. DÖ3 ile yapılan mülakat aşağıda verildiği gibidir.

DÖ3	*: Burada kırmızı oyuncuya 1 gelme olasılığının daha az olduğunu düşündüm. Ama diğerlerinde daha fazla gelebilir diye kırmızı kaybeder diye düşündüm.*
Araştırmacı	*: Kırmızı niye kaybediyor?*
DÖ3	*: Buna sadece 1 gelmesi gerekiyor, ama..*
Araştırmacı	*: Diğerine de sadece 4 gelince kazanacak, ama 1 gelince ilerleyecek, tek farkı o. O zaman? Cevap yine kırmızı oyuncu kaybeder mi?*
DÖ3	*: O zaman yeşil oyuncu kazanır.*
Araştırmacı	*: Neden?*
DÖ3	*: Çünkü yeşil oyuncu 6 atarsa kazanacak, daha küçük sayı atarsa yine devam edebilecek.*

DÖ3'ün cevabı incelendiğinde yanlış cevap verdiği görülmektedir. DÖ3'ün verdiği cevaplar incelendiğinde, anlayarak cevap vermediği ve bir kafa karışıklığı yaşadığı da anlaşılmaktadır. Açık bir şekilde DÖ3'ün eş olasılığı ayırt edemediği ve hatta daha fazla ve daha az olasılıkları da ayıramadığı görülmektedir. Bundan ötürü DÖ3'ün cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmaktadır. Daha az rastlanılan 2. düzey olasılıklı düşünmeye ait cevaplarda ise öğrencilerin yeterli açıklama yapamadan doğru cevabı verdikleri, yine de eş olasılık gibi bazı kavramlarda sorun yaşadıkları görülmektedir. Örneğin cevabı 2. düzey olasılıklı düşünmeye ait olan DÖ12 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.


A) Oyunu kesinlikle kırmızı oyuncu kazanır.
B) Oyunu mavi oyuncu kazanır.
C) Oyunu yeşil oyuncu kazanır.
D) Oyunu kesinlikle yeşil oyuncu kaybeder
E) Oyunu mavi oyuncu kaybeder
F) Oyunu kırmızı oyuncu kaybeder
G) Oyunu kazanma şansları 3 oyuncunun da eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Çünkü bu oyun şans oyunu yeşile 6 çıkabilir, maviye 4 çıkabilir, kırmızıyada 1 gelebilir. Bu yüzden oyunu kazanma şansı 3 oyuncunundu eşitdir.

Şekil 26. DÖ12 kodlu öğrencinin ön testteki 7. soruya verdiği cevap

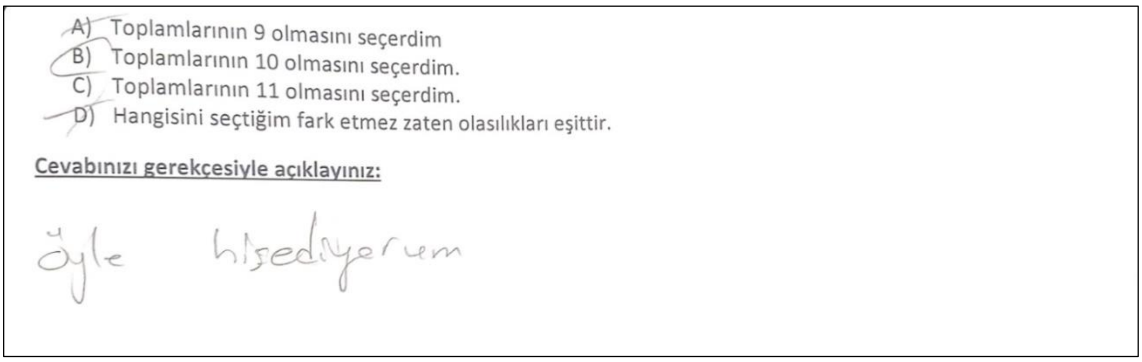
DÖ12 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde doğru cevap verdiği görülmektedir. Fakat DÖ12 kodlu öğrenci 3 oyuncunun kazanma şanslarının neden eşit olması gerektiğini açıklayamamıştır. Bu durum olasılıklı düşünme modeline göre göstermektedir ki öğrenci daha fazla, az ve eş olasılıklı olayları bilse de her duruma uygulayamamakta ve yeterince anlamlandırmamaktadır. Dolayısıyla öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzeye karşılık gelmektedir. Benzer durum DÖ2 ile yapılan mülakatta da görülmüştür. DÖ2 ile yapılan mülakat aşağıda verildiği gibidir.

Araştırmacı : Bu soruya nasıl yaptın?

DÖ2 : Bir mavi oyuncu... şimdi 4 atarsa kazanacak daha büyük atarsa ilerleyemeyecek e küçük sayı atma olasılığı da hani olabilir hani ama olmayadabilir. kırmızıda da öyle sadece 1 atabiliyor. yeşil 6 atarsa daha küçük sayı atarsa ilerleyecek ama 6 atarsa kazanacak yani kazanmasında sadece, bir zarın üstüne net gelince kazanacak. O yüzden bütün hepsinin şansları eşit.

DÖ2'nin verdiği cevap incelendiğinde doğru cevap verdiği görülmektedir. Fakat yaptığı açıklama ile eş olasılığı yeterince anlamlandıramadığı görülmektedir. Dolayısıyla DÖ2'nin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Öğrencilerin ön testin 8. sorusundan aldıkları kategorik puanlara bakıldığında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olduğu görülmektedir. Bu durum göstermektedir ki her iki gruptaki öğrenciler daha fazla daha az ve eş olasılığı ayırt edememektedir. Diğer bir taraftan bu durum, daha fazla, az ve eş olasılığın ayırt edilmesine ilişkin örnek uzayları da belirleyemedikleri anlamına gelmektedir. Olasılıklı düşünme modeline göre cevapların 1. düzeyde olmasının en tipik özelliği ise öznel olasılığın ön planda olmasıdır. Yani bu düzeydeki cevaplarda kişisel tercihler ön planda olmaktadır. Örneğin deney grubundan DÖ18 kodlu öğrencinin cevabı bu yönde olmuştur. DÖ18 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.

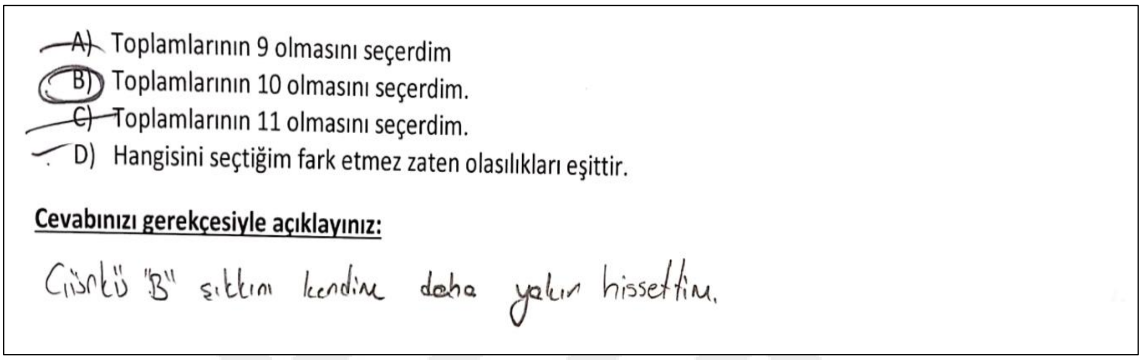

A) Toplamlarının 9 olmasını seçerdim
B) Toplamlarının 10 olmasını seçerdim.
C) Toplamlarının 11 olmasını seçerdim.
D) Hangisini seçtiğim fark etmez zaten olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesiyle açıklayınız:

öyle hissediyorum

Şekil 27. DÖ18 kodlu öğrencinin ön testteki 8. soruya verdiği cevap

DÖ18 kodlu öğrencinin cevabı incelediğinde yanlış cevap verdiği görülmektedir. öğrenci “öyle hissediyorum” diyerek aslında kişisel bir tercihte bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum açık bir şekilde göstermektedir ki DÖ18 kodlu öğrenci kişisel tercihlerine göre karar vermektedir, daha fazla daha az olasılıkları ayırt edebilmek için de örnek uzayı belirleyememektedir. Öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Benzer durum DÖ5 kodlu öğrencinin cevabında da rastlanmıştır. DÖ5 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.


~~A)~~ Toplamlarının 9 olmasını seçerdim
B) Toplamlarının 10 olmasını seçerdim.
~~C)~~ Toplamlarının 11 olmasını seçerdim.
D) Hangisini seçtiğim fark etmez zaten olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesiyle açıklayınız:

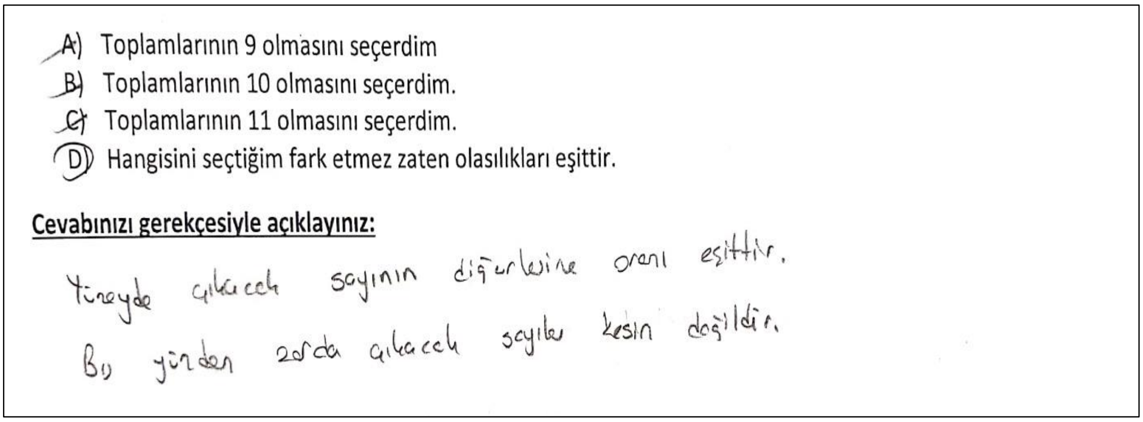
Çünkü "B" şıkkını kendime daha yakın hissettim.

Şekil 28. DÖ5 kodlu öğrencinin ön testteki 8. soruya verdiği cevap

DÖ5 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde yanlış cevap verdiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin işaretlediği seçenek için sunduğu gerekçeye bakıldığında ise aynı şekilde kişisel tercihlerinin ön planda olduğu görülmektedir. Aynı zamanda DÖ5 kodlu öğrenci hangi durumun daha fazla olasılıklı olduğunu ayırt edebilmek için örnek uzayı da belirleyememektedir. Dolayısıyla öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Benzer durum DÖ24 ile yapılan mülakata da yansımıştır. DÖ24 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı : Burada ne dedin?
DÖ24 : Bunda da içimden öyle geçti.
Araştırmacı : İçinden öyle geçtiği için mi işaretledin?
DÖ24 : Hı hı

DÖ24 ile yapılan mülakat incelendiğinde diğer öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara benzer cevap verdiği görülmektedir. DÖ24 de soruya ilişkin daha fazla, daha az eş olasılığı ayırt edememekte ve bu durumlara ilişkin örnek uzaylarını dahi belirleyememektedir. Dolayısıyla öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Benzer durumlara kontrol grubu öğrencilerinin kağıtlarında rastlanmıştır. Bu durumu KÖ8 kodlu öğrencinin cevabı örneklendirmektedir. KÖ8 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.

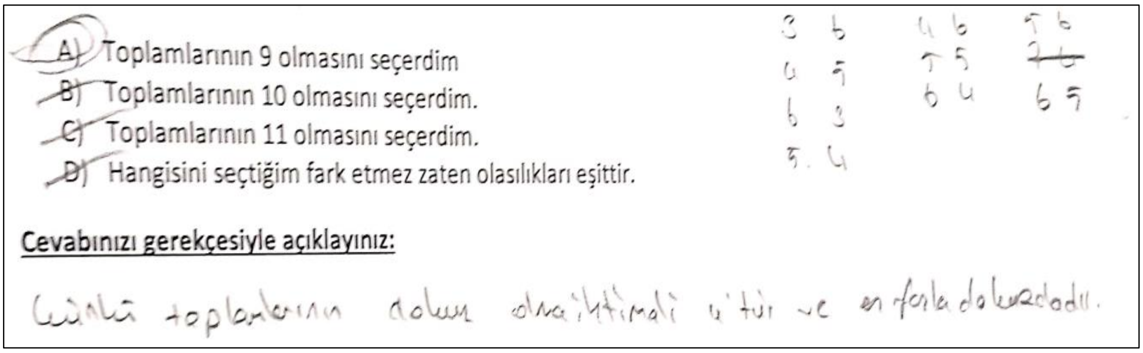

A) Toplamlarının 9 olmasını seçerdim
B) Toplamlarının 10 olmasını seçerdim.
C) Toplamlarının 11 olmasını seçerdim.
D) Hangisini seçtiğim fark etmez zaten olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesiyle açıklayınız:

Türeyde çıkacak sayının diğerlerine oranı eşittir. Bu yüzden zarda çıkacak sayılar kesin değildir.

Şekil 29. KÖ8 kodlu öğrencinin ön testteki 8. soruya verdiği cevap

KÖ8 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde yanlış cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci daha fazla daha az olası durumların ayırt edilebilmesi için örnek uzayı da oluşturamadığından soruyu doğru yanıtlayamamaktadır. Sorunun örnek uzayı oluşturulamadığından da tüm sayıların çıkma olasılıklarının aynı olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla KÖ8 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Her iki gruptaki öğrencilerin cevaplarının büyük bir çoğunluğunun 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmesinin yanında yok denecek kadar çok az öğrencinin cevabında bir strateji takip ettiği ve bundan ötürü 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmüştür. Bu durumu DÖ1 kodlu öğrencinin cevabı örneklendirmektedir. DÖ1 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.


A) Toplamlarının 9 olmasını seçerdim
B) Toplamlarının 10 olmasını seçerdim.
C) Toplamlarının 11 olmasını seçerdim.
D) Hangisini seçtiğim fark etmez zaten olasılıkları eşittir.

3 6 | 4 6 | 5 6
4 5 | 5 5 | ~~7 4~~
6 3 | 6 4 | 6 5
5 4

Cevabınızı gerekçesiyle açıklayınız:

Çünkü toplamların olma olasılığı 4'tür ve en fazla dolayısıyladır.

Şekil 30. DÖ1 kodlu öğrencinin ön testteki 8. soruya verdiği cevap

DÖ1 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci daha fazla ve daha az olasılıklı olayları ayırt edebilmek için sorunun yanına gelebilecek toplamları yazarak kendince bir strateji kullanmaya çalışmaktadır. Öğrenci önce toplamları 9 olma durumunu, sonra 10, sonra da 11 olma durumunu yazmaya çalıştığı hatta toplamlarının 11 olma durumu için, 7-4'ün olmayacağını anlayıp üstünü çizdiği de görülmektedir. Öğrencinin bir strateji kurarak çözüme ulaşmasından dolayı olasılıklı düşünme modeline göre cevabı 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Deney ve Kontrol gruplarının uygulama öncesi bir olayın olasılığı boyutuna ilişkin olasılıklı düşünme düzeyleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 21. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Gruplarının Bir Olayın Olasılığı Boyutuna Yönelik Olasılıklı Düşünme Düzeylerine İlişkin Bilgiler

	Düzeyler				
	0.	1.	2.	3.	4.
DeneyGrubu	%6,4	%33,9	%40	%13,4	%6,4
Kontrol Grubu	%3,3	%24,4	%55,5	%11,1	%5,6

Genel itibari ile bir olayın olasılığı boyutu için deney grubundaki öğrencilerin verdikleri cevapların %40,3'ü 0 ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, cevapların sadece %6,4'ünün 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarının ise %5,6'sı 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, cevapların %27,7'sinin ise 0. ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sorulara verdikleri cevaplara ilişkin olasılıklı düşünme düzeyleri lineer puanlara dönüştürülmüş (Ek 9) ve bu lineer puanlar üzerinden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Grupların cevaplarının dağılımı Tablo 22'de görüldüğü gibi normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 22. Ön testin Bir Olayın Olasılığı Boyutuna İlişkin Grupların Normallik testi Sahpiro – Wilk Sonuçları

	Grup	n	sd.	p
Ön test	Deney Grubu	26	15	0,309
	Kontrol Grubu	15	15	0,080

Tablo 22'den de görüldüğü üzere grupların puanlarının normal dağılım gösterdiği ($P_{0,309} > P_{0,05}$; $P_{0,08} > P_{0,05}$) anlaşılmaktadır. Grupların normal dağılım göstermesinden ötürü grupların karşılaştırılması, bağımsız t testi kullanılarak yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analizin sonucu Tablo 23'te sunulmuştur.

Tablo 23. Bir Olayın Olasılığı Boyutunda Deney Ve Kontrol Gruplarının Ön teste Göre Karşılaştırılması Bağımsız t Testi Sonuçları

Bir Olayın Olasılığı Boyutu	Grup	n	$\bar{x}$	ss	t	p
Ön test	Deney Grubu	26	-0,2246	1,54726	-0,781	0,440
	Kontrol Grubu	15	0,1287	1,07259		

Tablo 23'e bakıldığında bir olayın olasılığı boyutunda ön test için deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark yoktur ($P_{0,440} > P_{0,05}$). Yani her iki grubun da bir olayın olasılığı boyutundaki ön bilgi beceri ve yeterlilikleri aynı düzeydedir. Deney grubunun ortalamasının negatif olması ise kategorik puanların lineer puanlara dönüştürülmesi sonucu elde edilen ortalamadır. Bu durum deney grubunda bir olayın olasılığı boyutu için yanlış yapan öğrencinin daha fazla olduğunu göstermektedir.

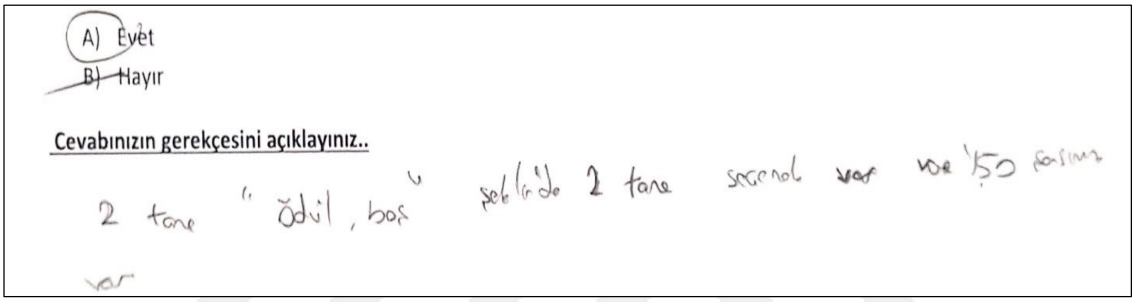
4. 1. 3. Uygulama Öncesinde Öğrencilerin Olasılık Karşılaştırması Boyutundaki Cevaplarının Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

Ön testin 9, 10, 11, 12, 13, 14 ve 15. soruları öğrencilerin olasılıklı düşünme modelinin olasılık karşılaştırması boyutundaki cevaplarının düzeylerini belirlemeye yöneliktir. 9., 13. ve 14. sorular çoktan seçmeli olup alt maddesi olmayan sorulardır. 10. sorunun çoktan seçmeli sorudan tek farkı birden fazla seçeneğin seçilebiliyor olması, 4 maddeye sahip olması ve her madde için doğru olup olmadığına dair gerekçelendirmenin yapılması gerektiğidir. 11. ve 12. soru 2 maddeden oluşmaktadır. 15. soru ise seçim yapmayı gerektiren ve her maddenin doğru ya da yanlışlığının nedenleri ile açıklanması gereken 8 madde içermektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin olasılık karşılaştırması sorularına ilişkin cevaplarının olasılıklı düşünme modeline göre karşılık geldikleri düzeyler Tablo 24'te gösterilmiştir.

Tablo 24. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Olasılık Karşılaştırması Boyutuna Ait Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

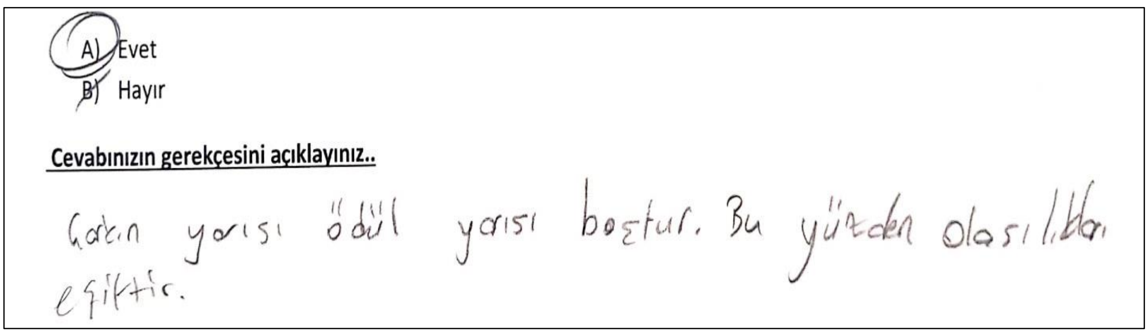
Gruplar		Deney Grubu																										Kontrol Grubu														
	Örneklem	DÖ1	DÖ2	DÖ3	DÖ4	DÖ5	DÖ6	DÖ7	DÖ8	DÖ9	DÖ10	DÖ11	DÖ12	DÖ13	DÖ14	DÖ15	DÖ16	DÖ17	DÖ18	DÖ19	DÖ20	DÖ21	DÖ22	DÖ23	DÖ24	DÖ25	DÖ26	KÖ1	KÖ2	KÖ3	KÖ4	KÖ5	KÖ6	KÖ7	KÖ8	KÖ9	KÖ10	KÖ11	KÖ12	KÖ13	KÖ14	KÖ15
Olasılık Karşılaştırması	9.s	1	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
	10a	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	1	4	4	0	4	1	4	1	0	3	1	4	4	1	3	0	4	4	2	4	3	2	3	2	4	1	4	3	3	3	3
	10b	4	4	4	4	4	2	3	4	2	4	1	0	4	0	4	0	4	1	1	1	1	4	4	1	3	0	4	4	2	4	3	2	3	2	4	1	0	3	3	3	1
	10c	3	3	3	1	3	2	0	3	2	3	1	1	3	0	3	3	3	2	0	2	1	3	2	1	1	0	4	3	1	4	3	3	4	2	3	2	2	2	2	3	1
	10d	4	4	4	4	1	4	0	4	4	2	1	4	4	0	3	3	3	1	0	1	1	3	2	1	3	0	4	1	2	2	3	4	3	4	1	2	1	3	3	3	3
	11a	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	4	2	2	1	2	1	2	2	2	3	2	2	1	2	3	3	2	4	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	1
	11b	2	2	1	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	3	1	4	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1
	12a	2	2	2	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	0	2	0	1	0	0	2	1	2	1	0	2	0	1	2	0	2	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	1
	12b	2	2	2	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	0	2	0	1	0	0	2	1	2	2	0	2	0	1	2	0	1	1	0	0	2	2	1	2	2	2	2	2
	13.s	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	4	1	1	2	2	2	2	2	2	0	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
	14.s	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	3	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2
	15A	3	3	3	1	1	1	0	1	1	1	0	0	3	0	3	2	1	1	1	3	1	3	1	1	3	0	3	3	2	3	1	2	2	1	3	2	1	3	0	3	3
	15B	3	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	3	0	3	1	2	1	1	2	1	3	1	1	1	0	1	3	2	3	2	1	1	3	1	2	0	0	0	2	1
	15C	1	1	1	1	1	1	0	3	1	1	0	0	4	0	0	1	1	1	0	2	1	3	1	2	1	0	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1
	15D	3	1	2	0	1	1	0	3	1	2	0	0	3	0	3	0	2	1	0	1	1	3	1	1	3	0	3	3	1	3	1	1	0	2	3	1	3	1	0	2	1
	15E	3	1	1	1	1	1	0	3	1	0	0	0	4	0	3	0	3	1	0	2	1	4	1	1	1	0	3	3	1	3	1	2	1	1	3	1	1	3	0	3	1
	15F	3	3	3	0	3	2	0	3	3	1	0	0	3	0	3	2	1	1	0	2	1	0	1	3	3	0	3	3	1	3	3	3	3	2	3	3	3	0	0	3	3
	15G	3	3	2	1	1	3	0	2	3	3	0	0	3	0	3	0	2	1	0	2	1	3	1	1	2	0	3	3	2	2	3	1	1	1	3	2	0	0	0	3	2
	15H	3	2	3	1	1	1	0	1	2	3	0	0	2	0	3	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	3	3	2	3	3	1	2	3	3	1	3	3	0	1	1

Olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik sorulardan 9. soruya bakıldığında hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplarda ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmeye sahip oldukları görülmektedir. Bu durum, öznel yargılara dayalı olarak örnek uzaya ait olasılıkları karşılaştırdığını göstermektedir. Yani öğrenciler olasılık karşılaştırması için doğru bir şekilde örnek uzayı belirleyememektedirler. Öğrencilerin verdikleri yanıtlara bakıldığında da birçok öğrencinin benzer cevaplar vererek yanlış yaptıkları, dolayısıyla cevaplarının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmaktadır. Bu durumu örneklendirecek birçok yanıt bulunmaktadır. Örneğin deney grubu öğrencilerinden DÖ8 kodlu öğrencinin cevabı bu yöndedir. DÖ8 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.


A) Evet
~~B) Hayır~~
Cevabınızın gerekçesini açıklayınız..
2 tane "ödül, boş" şeklinde 2 tane seçenek var ve %50 şansımız var

Şekil 31. DÖ8 kodlu öğrencinin ön testteki 9. soruya verdiği cevap

DÖ8 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde yanlış cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci cevabı verebilmek için iki aşamalı deneyler için örnek uzayı belirleyemediğinden karar verememektedir. Öğrenci iki çarkında ikiye bölünmesinden dolayı direkt olarak yarı yarıya şansının olduğunu düşünmüştür. Kazanmak için olası durumların neler olduğunu düşünmemiştir. DÖ8 kodlu öğrencinin verdiği bu cevap olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Aynı şekilde DÖ6 kodlu öğrenci vermiş olduğu cevapta örnek uzayı belirleyemediğinden olasılıkları karşılaştıramamaktadır. DÖ6 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.


A) Evet
B) Hayır
Cevabınızın gerekçesini açıklayınız..
Çarkın yarısı ödül yarısı boştur. Bu yüzden olasılıkları eşittir.

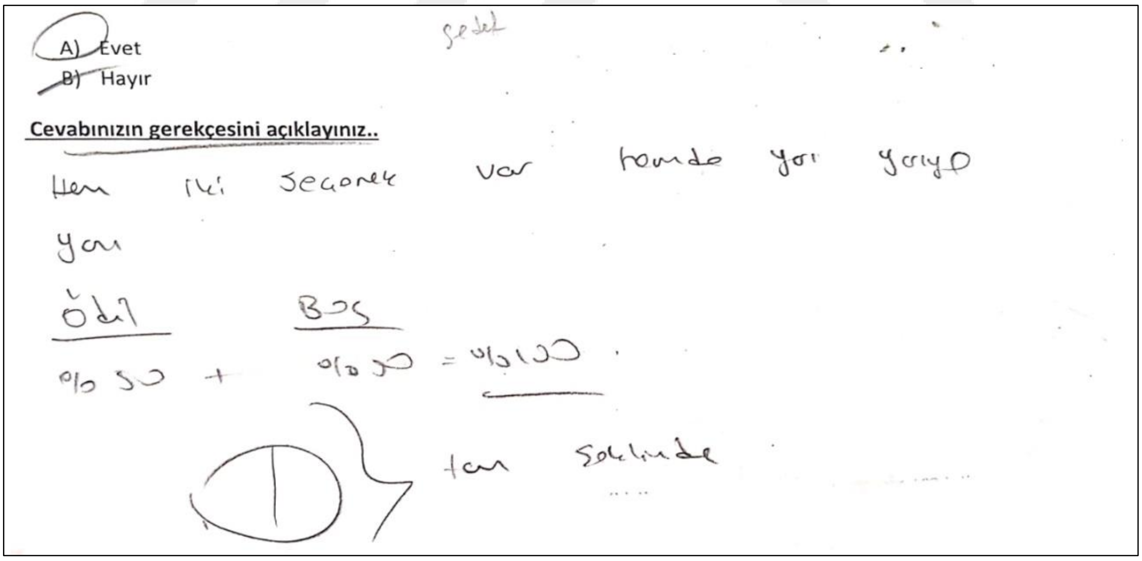
Şekil 32. DÖ6 kodlu öğrencinin ön testteki 9. soruya verdiği cevap

DÖ6 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında, çarkın ikiye bölünmesini ayrı ayrı değerlendirerek cevap vermeye çalışmıştır. Bütünü düşünerek olasılıkları ele almamış ve örnek uzayı da belirleyemediğinden karşılaştırma yapamamıştır. Dolayısıyla DÖ6 kodlu öğrencinin cevabı da 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Benzer durum yapılan mülakatlara da yansımıştır. DÖ23 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı : Sıradaki soruda ne yaptın?

DÖ23 : Şimdi boş ve ödül yazan seçenekler eşit. ikisinde de iki tane var. Ondan dolayı %50 olarak şey oluyor, yani yüzde olarak ifade etmek gerekiyorsa %50-%50 olacak.

DÖ23'ün cevabı incelendiğinde diğer öğrencilerin verdiği cevaba benzer cevap verdiği ve yanlış cevap verdiği anlaşılmaktadır. DÖ23 de çarkların ikiye bölünmesinden dolayı bir çark çevrildiğinde çıkacak olan olasılığı iki çark çevrildiğinde çıkacak olan olasılığa genellemiştir. Bu durum göstermektedir ki; DÖ23 olasılıkları karşılaştırmak için örnek uzayı belirleyememektedir. Benzer durumlar kontrol grubu öğrencilerinin verdiği cevaplarda da görülmektedir. Örneğin, KÖ7 kodlu öğrencinin cevabında da benzer durum dile getirilmektedir. KÖ7 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.



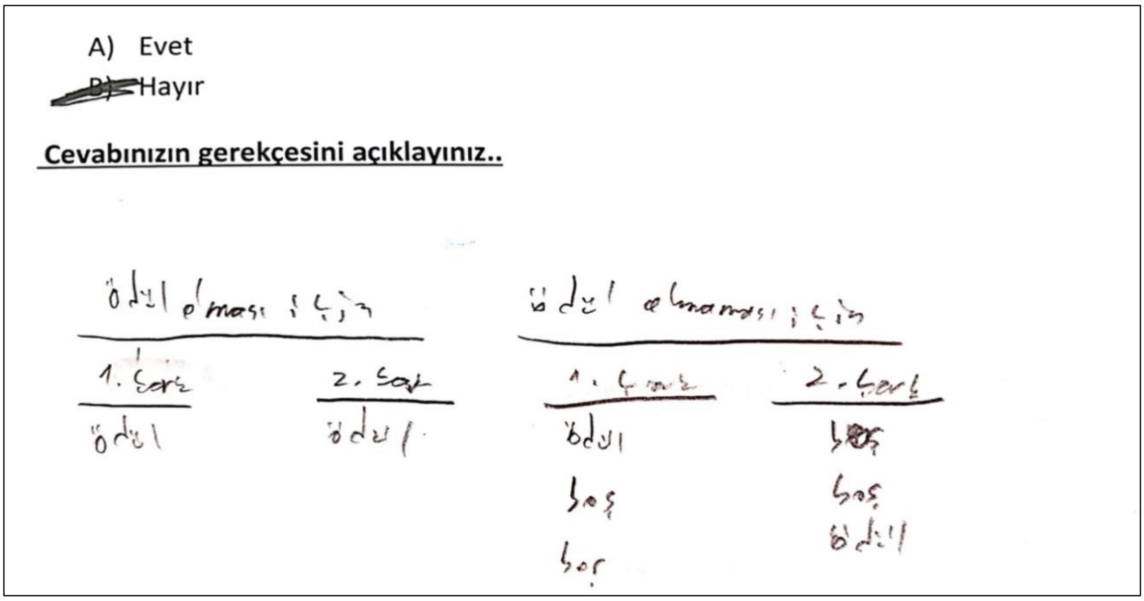
Şekil 33. KÖ7 kodlu öğrencinin ön testteki 9. soruya verdiği cevap

KÖ7 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde yanlış cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci ödül ve boş olma durumlarını ayrı ayrı düşünerek olasılıklarını bulmaya çalışmaktadır. İki aşamalı deneylerin örnek uzayını tam ve doğru bir biçimde belirleyemediğinden, öğrenci olasılık karşılaştırmasını da yapamamaktadır. Bundan ötürü KÖ7 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Her iki gruptaki çoğu öğrencinin cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye ait olmasına rağmen, birkaç öğrenci daha üst düzey olasılıklı düşünmeye sahip cevap açıklamalarında bulunduğu görülmüştür. DÖ25 de diğer öğrencilere nazaran daha üst düzey olasılıklı düşünmeye sahip açıklamalarda bulunmuştur. DÖ2 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı : Diğer soruda ne yaptın?

DÖ2 : Sadece ödül ödül gelince Kazanılıyor ama 3 durumumuz var. Ödül-ödül, boş- boş, ödül -boş olunca kazanamıyor. Boş boş zaten kaybediyor yine. Ödül ödül de ancak kazanabiliyor. %50 olmuyor yani yarı yarıya değil.

DÖ2'nin cevabına bakıldığında; soruda verilen olasılığın doğru bir olasılık olmadığını olasılıkları karşılaştırarak belirleyebildiği görülmektedir. DÖ2 soruda verilen olasılığın doğru olup olmadığını belirleyebilmek için iki aşamalı deneyin örnek uzayını belirleme yoluna gitmiştir. Örnek uzayı eksik olarak belirleyebilmiştir. Ödül – boş durumundan iki tane olması gerektiğini anlayamamıştır. Fakat verdiği bu cevabı ile diğerlerine göre daha üst düzey bir cevap verdiği anlaşılmaktadır. Çünkü DÖ2'nin olası durumları belirleyerek bir strateji kullanması ile tutarlı nicel yargılar kullanarak olasılık karşılaştırması yapması olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzeye karşılık gelen bir cevap olmaktadır. Benzer durum DÖ22 kodlu öğrencinin cevabına da yansımıştır. DÖ22 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.



Şekil 34. DÖ22 kodlu öğrencinin ön testteki 9. soruya verdiği cevap

DÖ22 kodlu öğrencinin cevabı incelediğinde DÖ2'nin takip ettiği stratejiye benzer bir strateji takip ettiği anlaşılmaktadır. Fakat DÖ22 kodlu öğrenci DÖ2'dan farklı olarak iki aşamalı deneylerin örnek uzayını bir strateji ile tam ve doğru bir biçimde belirleyebilmiştir. Tam üretken bir strateji kullanmasından ötürü DÖ22 kodlu öğrencinin cevabı 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Bu aşamadan sonra DÖ22 kodlu öğrenci sayısal bir olasılık ölçütü belirleyerek soruda verilen olasılık ile karşılaştırma yapsaydı bu kez cevabı 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelecekti.

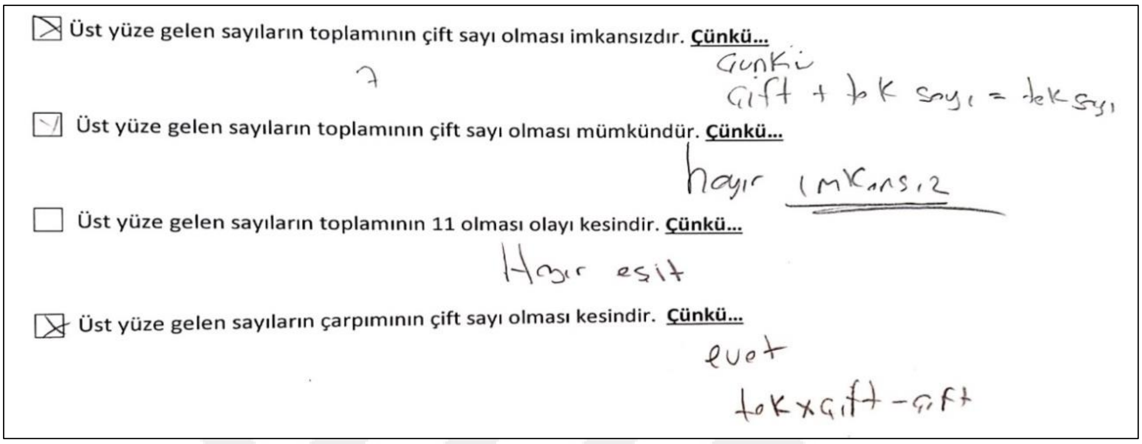
Öğrencilerin ön testin 10. sorusuna verdikleri cevaplara bakıldığında; a maddesi için her iki grubun da tam üretken ve her durumda geçerli bir strateji kullandığı, sayısal bir olasılık ölçütü belirleyerek karşılaştırma yaptığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum göstermektedir ki; hem deney hem de kontrol grubundaki birçok öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Öğrencilerin 10. sorunun b maddesine verdikleri yanıtlara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin cevaplarının ağırlıklı olarak 4. düzeye sonrasında ise 1. düzeye karşılık geldiği, kontrol grubu öğrencilerinin ise ağırlıklı olarak 3. düzeye karşılık geldiği görülmektedir. Deney grubu öğrencileri için b maddesine yönelik, üretken bir strateji kullanma eğiliminin daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin b maddesine yönelik cevapları, doğru sonuçları deneyerek bulduklarını, imkansız ve kesin olayları ayırt edebildiklerini ve nicel değerlerini bildiklerini göstermektedir.

10. sorunun c maddesine bakıldığında deney grubu öğrencilerin verdikleri cevaplar ağırlıklı olarak 3. düzey olasılıklı düşünmeye, sonrasında ise 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin c maddesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde, cevapların 3. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Her iki grubun cevaplarının ağırlıklı olarak 3. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaşması; öğrencilerin doğru sonuçları deneyerek bulduklarını, imkansız ve kesin olayları ayırt edebildiklerini ve nicel değerlerini bildiklerini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda 3. düzey olasılıklı düşünmeye yönelik cevap veren öğrencilerin olasılıklı düşünme modeline göre tam ve tutarlı nicel yargılar kullanarak olasılık karşılaştırması yaptığını da göstermektedir.

10. sorunun son maddesi olan d maddesine ilişkin öğrenci cevaplarına bakıldığında; deney grubunun ağırlıklı olarak 4. düzey, sonrasında ise 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştıkları görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarının ise, 3. Düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Buradan da deney grubu öğrencilerinin her durumda geçerli bir strateji kullanarak veya bir olasılık ölçütü belirleyerek olasılıkları karşılaştırdığı söylenebilir. Kontrol grubunun vermiş olduğu cevapların ağırlıklı olarak 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmesi, öğrencilerin doğru cevapları deneyerek

bulduklarını, imkansız ve kesin olayların nicel değerini bilerek ayırt edebildiklerini göstermektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplarda her maddeye verilen cevapların karşılık geldiği olasılıklı düşünme düzeyleri de farklılık gösterebilmektedir. Örneğin deney grubu öğrencilerinden DÖ9 kodlu öğrencinin 10. soruya ilişkin cevabı aşağıda verilmektedir.



Üst yüze gelen sayıların toplamının çift sayı olması imkansızdır. Çünkü...
Çünkü
çift + tek sayı = tek sayı

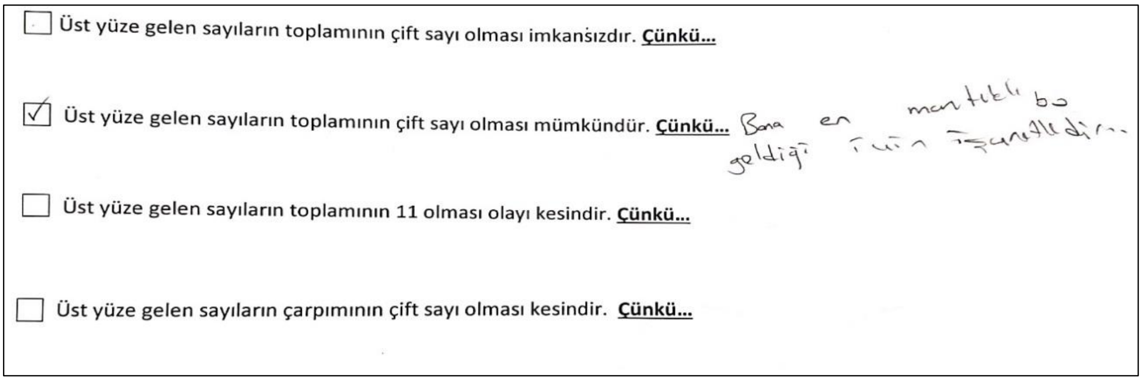
Üst yüze gelen sayıların toplamının çift sayı olması mümkündür. Çünkü...
hayır imkansız

Üst yüze gelen sayıların toplamının 11 olması olayı kesindir. Çünkü...
Hayır eşit

Üst yüze gelen sayıların çarpımının çift sayı olması kesindir. Çünkü...
evet
tekxçift=çift

Şekil 35. DÖ9 kodlu öğrencinin ön testteki 10. soruya verdiği cevap

DÖ9 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde; ilk madde için çift sayı ile tek sayı toplamının her zaman tek sayı olduğunu söylediği görülmektedir. Bu durum öğrencinin her durum için geçerli üretken bir strateji kullandığını göstermektedir. Dolayısıyla öğrencinin ilk madde için verdiği cevap olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. 10. sorunun ikinci maddesine verdiği cevap incelendiğinde; doğru cevap verdiği fakat yeterince gerekçelendiremediği cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Üçüncü maddeye verdiği cevap incelendiğinde, üçüncü maddenin kesin olmadığını belirlemesi doğru fakat sonrasında yaptığı açıklama yetersiz ve yanlıştır. Bu durum öğrencinin 3. madde için cevabının 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Öğrencinin son maddeye verdiği cevaba bakıldığında, tam üretken ve her durumda geçerli bir çözüm sunduğu ve bunun neticesinde cevabının 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Diğer taraftan kendi kişisel tercihlerine göre cevap veren öğrenciler de bulunmaktadır. DÖ19 kodlu öğrencinin cevabı buna örnek olarak verilebilir. DÖ19 koldu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.



☐ Üst yüze gelen sayıların toplamının çift sayı olması imkansızdır. Çünkü...

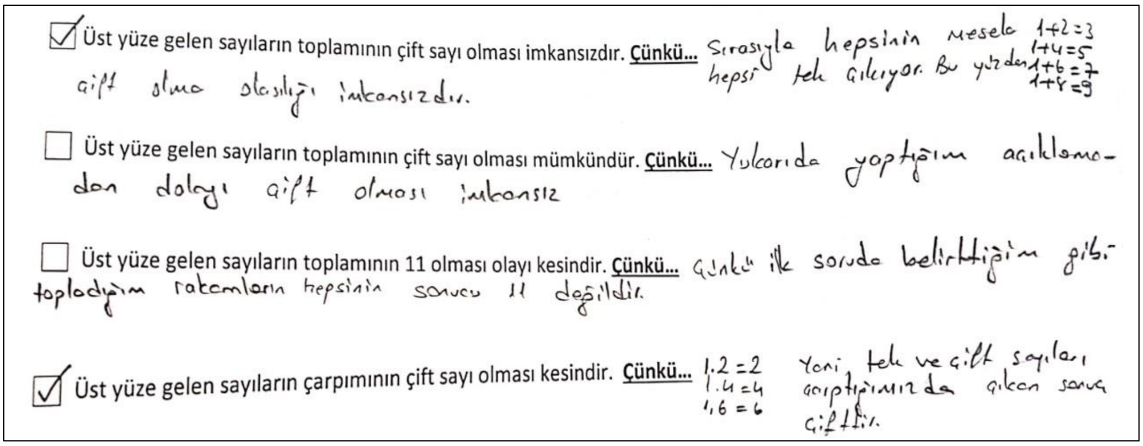
☑ Üst yüze gelen sayıların toplamının çift sayı olması mümkündür. Çünkü... Bana en mantıklı bu geldiği için işaretledim...

☐ Üst yüze gelen sayıların toplamının 11 olması olayı kesindir. Çünkü...

☐ Üst yüze gelen sayıların çarpımının çift sayı olması kesindir. Çünkü...

Şekil 36. DÖ19 kodlu öğrencinin ön testteki 10. soruya verdiği cevap

DÖ19 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında sadece bir maddeyi cevaplandırabildiği diğer maddeleri cevaplandırmadığı görülmektedir. Sadece ikinci maddeyi cevaplandıran DÖ19 kodlu öğrencinin gerekçesine bakıldığında ise kendisine en mantıklı gelen madde olduğunu söyleyerek geçersiz bir gerekçe sunduğu anlaşılmaktadır. Öğrencinin 2. maddeyi gerekçelendirememesi ve yanlış cevaplandırması cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. DÖ19 kodlu öğrenci diğer maddeleri boş bıraktığı için cevabı 0. düzeye karşılık gelmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinde de benzer cevaplar görülmektedir. KÖ5 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.



☑ Üst yüze gelen sayıların toplamının çift sayı olması imkansızdır. Çünkü... Sırasıyla hepsinin mesela 1+2=3 1+4=5 1+6=7 1+8=9 hepsi tek çıkıyor. Bu yüzden çift olma olasılığı imkansızdır.

☐ Üst yüze gelen sayıların toplamının çift sayı olması mümkündür. Çünkü... Yukarıda yaptığım açıklamadan dolayı çift olması imkansız

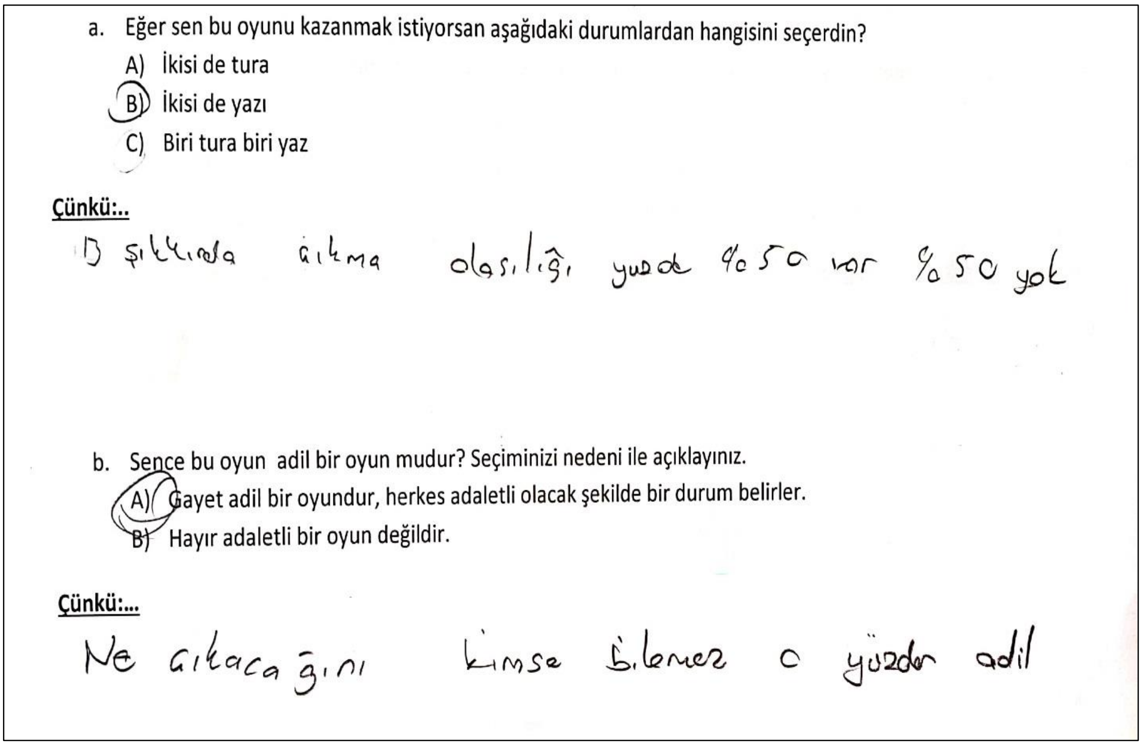
☐ Üst yüze gelen sayıların toplamının 11 olması olayı kesindir. Çünkü... Çünkü ilk soruda belirttiğim gibi topladığım rakamların hepsinin sonucu 11 değildir.

☑ Üst yüze gelen sayıların çarpımının çift sayı olması kesindir. Çünkü... 1.2=2 1.4=4 1.6=6 Yani tek ve çift sayıları çarptığımızda çıkan sonuç çifttir.

Şekil 37. KÖ5 kodlu öğrencinin ön testteki 10. soruya verdiği cevap

KÖ5 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında; ilk maddeyi deneyerek bulduğu görülmektedir. İkinci ve üçüncü maddelerin gerekçelerini ise, ilk maddede deneyerek bulduğu sayıların sonuçları ile ilişkilendirmektedir. Son maddeye baktığımızda ise yine deneyerek sonuca ulaşmaya çalıştığı göze çarpmaktadır. KÖ5 kodlu öğrencinin deneyerek sonuca ulaşması, bir strateji kullandığını ve bu stratejinin deneme olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla KÖ5 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünme modeline karşılık gelmektedir.

Ön testin 11. sorusuna ilişkin öğrenciler tarafından verilen yanıtlara baktığımızda; a maddesi için deney grubunun ağırlıklı olarak 2. düzey sonrasında ise 1. düzey olasılıklı düşünmeye yönelik cevaplar verdikleri, kontrol grubundaki öğrencilerin de ağırlıklı olarak 2. düzey sonrasında ise 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelecek cevaplar verdikleri anlaşılmaktadır. Bu durum hem deney hem de kontrol grubunun ağırlıklı olarak doğru sonuçlara ulaşmasa da nicel olarak olasılıkları karşılaştırdığını, öznel yargılara geri dönme eğiliminde olduğunu, doğru cevap bulsa da yeterli veya hiç açıklamanın yapılamadığını göstermektedir. Ayrıca her iki grupta da 1. düzey olasılıklı düşünmenin yoğun olarak görülmesi, öznel yargılara dayalı olarak örnek uzaya ait olasılıkları karşılaştırdıklarını ve yanlış cevaplar verip yanlış açıklamalar yaptıklarını ortaya koymaktadır. Aynı sorunun b maddesine bakıldığında; kontrol grubunun ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplar verdiği, deney grubunun ise neredeyse hepsinin 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdiği anlaşılmaktadır. Bu durum göstermektedir ki her iki grup öznel yargılara dayalı olarak örnek uzaya ait olasılıkları karşılaştırma eğilimindedir. Aynı zamanda adil ve adil olmayan durumları birbirinden ayırt edememektedirler. 11. soruya deney grubu öğrencilerinden DÖ16 kodlu öğrencinin cevabı bu durumu örneklendirmektedir. DÖ16 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.


a. Eğer sen bu oyunu kazanmak istiyorsan aşağıdaki durumlardan hangisini seçerdin?
A) İkisi de tura
B) İkisi de yazı
C) Biri tura biri yaz

Çünkü:..

B şıkkında çıkma olasılığı yüzde %50 var %50 yok

b. Sence bu oyun adil bir oyun mudur? Seçiminizi nedeni ile açıklayınız.
A) Gayet adil bir oyundur, herkes adaletli olacak şekilde bir durum belirler.
B) Hayır adaletli bir oyun değildir.

Çünkü:...

Ne çıkacağını kimse bilemez o yüzden adil

Şekil 38. DÖ16 kodlu öğrencinin ön testteki 11. soruya verdiği cevap

DÖ16 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde a maddesi için %50 olasılığın olduğunu söylediği görülmektedir. Bu durum, DÖ16 kodlu öğrencinin bir madeni paranın iki yüzü olmasından ötürü, madeni paraların sayısı değişse dahi her durum için %50 olasılığın olabileceğini düşündüğünü göstermektedir. Dolayısıyla öğrenci iki aşamalı deneyin örnek uzayını da belirleyemediğinden olasılıkları karşılaştıramamaktadır. Bu durum a maddesi için öğrencinin cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye ait olduğunu göstermektedir. Öğrencinin b maddesine verdiği cevaba bakıldığında iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyip, olasılıkları karşılaştırmadığından adil ve adil olmayan durumları birbirinden ayırt edemediği görülmektedir. DÖ16 kodlu öğrencinin b maddesine verdiği cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzeye karşılık gelmektedir. Benzer durum DÖ3 ile yapılan mülakata da yansımıştır. DÖ3 ile yapılan mülakat aşağıda verildiği gibidir.

Araştırmacı : 11'e neden C dedin?

DÖ3 : İkisinin de aynı anda tura ya da yazı çıkma ihtimalinin düşük olduğunu düşünerek biri yazı biri tura çıkma ihtimalini seçtim.

Araştırmacı : Niye ikisinin de düşük ki? İkisinin de tura gelme ihtimali nedir? Niye düşük olacağını söylüyorsun o zaman, biri yazı biri turayı seçiyorsun?

DÖ3 : Bana daha yakın geldi bence.

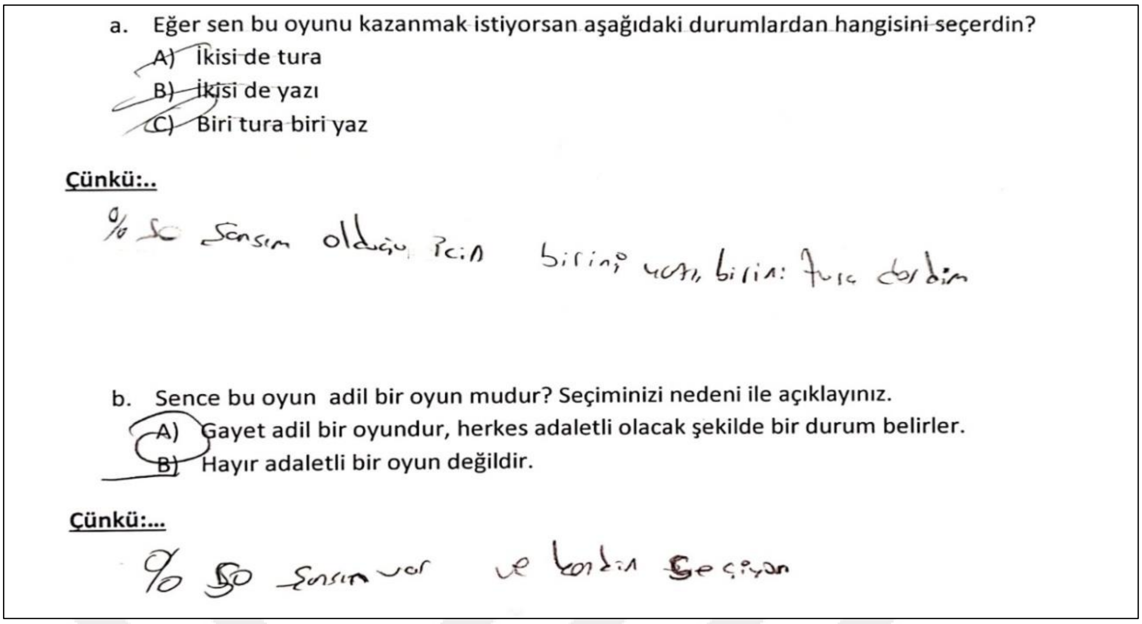
Araştırmacı : Niye adaletli değil dedin?

DÖ3 : Çünkü şans oyunu.

Araştırmac : Olsun. Her şey bir şans mıdır? Oyundaki her şey şans mıdır?

DÖ3 : Aslında kendin kabul ederek oynadığın için adil oyun oluyor.

DÖ3'ün verdiği cevaplara bakıldığında, bir kafa karışıklığı yaşadığı ve tutarsız cevaplar verdiği görülmektedir. DÖ3 başlangıçta a maddesi için C şıkkını seçmekte ve gerekçe olarak daha düşük olasılığa sahip olduğu için seçtiğini ve kendisine bu şıkkın daha yakın geldiğini söylemektedir. DÖ3 doğru şıkkı seçmiş olsa da yaptığı açıklamalar yanlıştır ve son açıklaması kişisel tercihlerine göre karar verdiğini göstermektedir. Bu yüzden DÖ3'ün cevabı a maddesi için 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. DÖ3'ün b maddesi için verdiği cevaba bakıldığında başlangıçta adaletli bir oyun değildir diyerek doğru yanıtı bulduğu görülmektedir. Fakat DÖ3'ün açıklamalarına bakıldığında bilinçli olarak doğru yanıtı bulmadığı açık bir şekilde görülmektedir ki bu yüzden çok kolay cevabını da değiştirebilmektedir. DÖ3'ün b maddesi için ikinci söylediği cevaba bakıldığında ise adil ve adil olmayan durumları ayırt edemediği çok daha net bir şekilde görülmektedir. Çünkü DÖ3 iki aşamalı deneylerin örnek uzayını da belirleyememektedir. Bu durum b maddesi için DÖ3'ün cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir.



a. Eğer sen bu oyunu kazanmak istiyorsan aşağıdaki durumlardan hangisini seçerdin?

A) İkisi de tura

B) İkisi de yazı

C) Biri tura biri yaz

Çünkü:..

%50 şansım olduğu için birini yazı birini tura dedim

b. Sence bu oyun adil bir oyun mudur? Seçiminizi nedeni ile açıklayınız.

A) Gayet adil bir oyundur, herkes adaletli olacak şekilde bir durum belirler.

B) Hayır adaletli bir oyun değildir.

Çünkü:...

%50 şansın var ve kendin seçiyon

Şekil 39. DÖ20 kodlu öğrencinin ön testteki 11. soruya verdiği cevap

DÖ20 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde a maddesi için doğru seçeneği, b maddesi için yanlış seçeneği işaretlediği görülmektedir. Fakat a maddesi için yaptığı açıklamaya bakıldığında kendi şansı %50 olduğu için C seçeneğini işaretlediğini söylediği görülmektedir. Bu durum DÖ20 kodlu öğrencinin çok bilinçli bir şekilde soruyu çözmediğini göstermektedir. Aynı zamanda bu durum b maddesine verdiği cevabı ile de anlaşılmaktadır. Öğrenci a maddesi için gerekli ve yeterli açıklama yapamadığından fakat cevabı doğru bulmasından dolayı olasılıklı düşünme modeline göre cevabı 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Fakat adil ve adil olmayan durumları ayırt edemediğinden dolayı da b maddesindeki cevabı 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Yani DÖ3'ün 11. sorudaki cevapları 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Ön testin 12. sorusu için öğrencilerin verdikleri yanıtlara baktığımızda, deney grubunun a ve b maddeleri için verdikleri cevaplarda 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin öznel yargılara dayalı olarak örnek uzaya ait olasılıkları karşılaştırdığını, iki aşamalı deneyler içinde örnek uzayı belirleyemediğinden yanlış yaptıklarını ya da birden fazla şıkkın doğru olduğunu iddia ettiklerini göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin 12. sorunun a ve b maddelerine verdikleri cevaplara bakıldığında; a maddesinde ağırlıklı olarak 2. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplar verdikleri, b maddesi için ise 1. ve 2. Düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri görülmektedir. Yani kontrol grubu öğrencileri, doğru sonuçlara ulaşamasa da nicel olarak olasılıkları karşılaştırdığını, doğru yanıtı bulduğunda yeterli açıklamayı yapamadığını göstermektedir. Aynı zamanda birçok öğrencinin 1. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevapları vermelerinden ötürü örnek uzayı belirleyemediklerini dolayısıyla olasılıkları karşılaştıramadıkları ortaya çıkmaktadır. Bu durumu deney grubu öğrencilerinden DÖ2 kodlu öğrencinin verdiği cevaplar örneklendirmektedir. DÖ2 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.

a. Buna göre hangi kişinin kazanma olasılığı daha fazladır?

~~A)~~ Ayşe üst yüze gelen sayıların toplamını 1 olarak seçmiştir.
~~B)~~ Halil üst yüze gelen sayıların toplamını 2 olarak seçmiştir.
~~C)~~ Zeynep üst yüze gelen sayıların toplamını 3 olarak seçmiştir.
~~D)~~ Mehmet üst yüze gelen sayıların toplamını 4 olarak seçmiştir.
~~E)~~ Ahmet üst yüze gelen sayıların toplamını 5 olarak seçmiştir.
F) Emine üst yüze gelen sayıların toplamını 6 olarak seçmiştir.
~~G)~~ Azra üst yüze gelen sayıların toplamını 7 olarak seçmiştir.

Çünkü: ... en fazla 3 sayısı var. 3 sayısının gelme olasılığı daha fazla.

b. Bu oyunda sen de olsa idin kazanmak için hangi toplamı seçerdin? Neden?

6. Çünkü 3 sayılarının gelme olasılığı bana göre daha fazla.

Şekil 40. DÖ2 kodlu öğrencinin ön testteki 12. soruya verdiği cevap

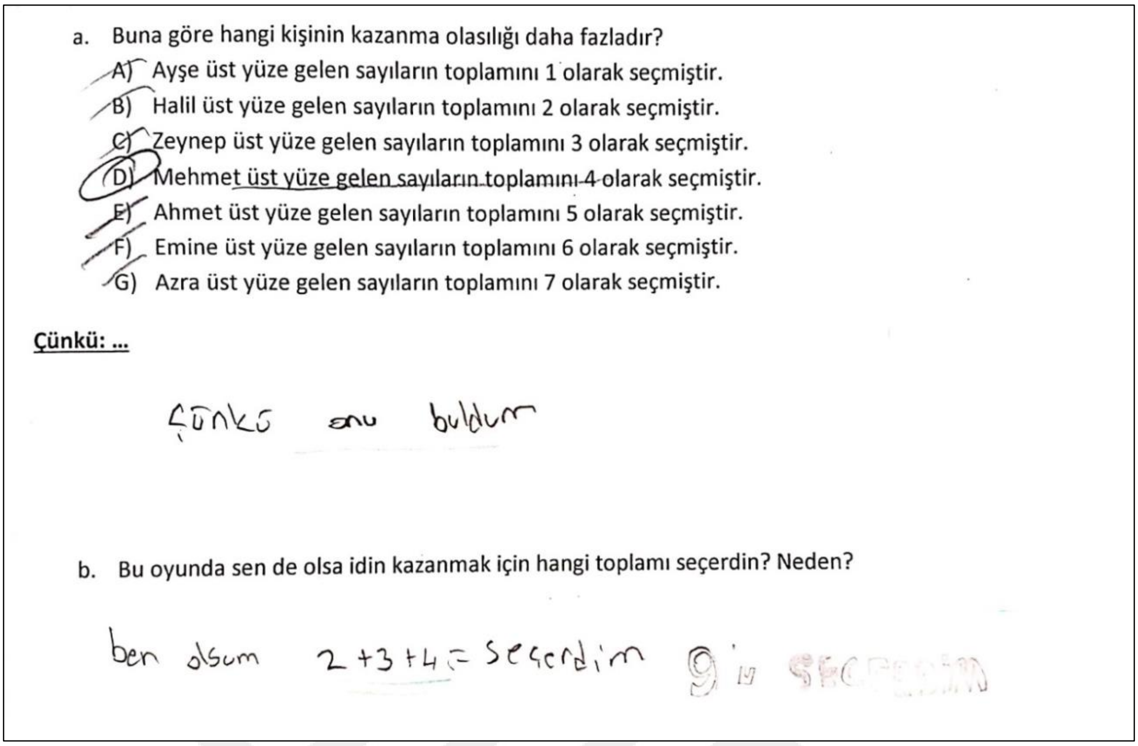
DÖ2 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde; bir zarın üstünde 3 tane 3’ün olması 3’ün çıkma olasılığının öğrencinin gözünde en fazla olduğunu göstermektedir. Öğrenciye göre her iki zardan da en fazla 3 çıkarsa toplamlarının en çok 6 olabileceğini düşünmektedir. DÖ2 kodlu öğrencinin gözden kaçırdığı nokta her zarı kendi içinde ayrı ayrı düşünmektedir. Bu da iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla olasılıkları da karşılaştıramamaktadır. Aynı sorunun b maddesi kontrol ve doğrulama niteliğindedir. Öğrenci iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediğinden hatta b maddesinde kendine göre yanıt verdiğinden, olasılıkları karşılaştıramamaktadır. Dolayısıyla DÖ2 kodlu öğrencinin ön testin 12. soruna verdiği yanıtlar 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Benzer durum DÖ1 ile yapılan mülakatta da görülmektedir. DÖ1 ile yapılan mülakat aşağıda verilmektedir.

DÖ1 : *2 zar var. Şimdi 2 tane zar var ve 1 zarın için, 1 zarın yüzlerinde 2 tane 1 var, 1 tane 2 var, toplamlarının 4 olmasını ben kesinlikle seçmem. Çünkü zaten bir tanesinde 1 var, yani 1/6 olduğu için, en küçük ihtimal olduğu için toplamı 4 olamaz, yani olma ihtimali çok düşük.*

Araştırmacı : *Niye? Bir daha açıklar mısın orayı?*

DÖ1 : *2 gelme ihtimali 1/6 oluyor. Buna 1/6 geliyor, buna da hani, ikisi de aynı gelecekse eğer zaten o daha da düşük bir seçenek olduğu için 1/6 ya, 1/6 hani en düşük ihtimal olduğu için, ben toplam 4 olmasını kesinlikle seçmezdim. Zaten toplamlarının 7 olma ihtimali yok, çünkü 7 olması için 2-5, 3-4 olması gerekiyor ve zarın yüzlerinde o sayıların hiçbiri yazmıyor. 6 olmasını seçerim çünkü, bir zara 3 bir zara 3 gelecek ve 3 yüzünde 3 yazıyor, o zaman 3/6 oluyor gelme ihtimali, yani 1/2, %50 ile, %50 ihtimal 3 gelecek, diğer zara da %50 ihtimal 3 geldiği için, toplamlarının 6 olma ihtimali bence daha yüksek. O yüzden ben 6'yı seçtim.*

DÖ1'in yaptığı açıklamalara bakıldığında aslında diğer öğrenci tarafından verilen cevabın daha ayrıntılı bir şekilde verildiği görülmektedir. DÖ1 bir zarın üç yüzünde 3 yazmasından dolayı tek bir zar atıldığında çok yüksek olasılıkla 3 çıkacağını söylemektedir. DÖ1'e göre her bir zar için 3 sayısının çıkma olasılığı daha fazla olduğundan toplamalarının 6 gelmesi daha fazla gerçekleşecek bir durumdur. Fakat DÖ1'in atladığı durum 6'yı oluşturacak olan kombinasyonların sadece 3-3 olmasına rağmen, 4 için 1-3, 3-1, 2-2 kombinasyonları mevcuttur ve kombinasyonlara göre hangi toplamın daha fazla çıkacağına karar vermesi gerekmektedir. Aslında bu durum DÖ1'in iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeye çalıştığını fakat eksik bir listeleme sunduğunu da göstermektedir. Diğer taraftan DÖ1 nicel yargılar kullanarak olasılıkları karşılaştırmaya çalışmakta ve bu şekilde bir sonuca ulaşmaya çalışmaktadır. DÖ1'in bu şekilde vermiş olduğu cevap olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. DÖ1 ve DÖ2 kodlu öğrencilerin verdikleri cevapların aksine, a ve b maddesinde verdikleri cevap ile farklı olasılıklı düşünme düzeylerinde yer alan öğrenciler de mevcuttur. Örneğin kontrol grubu öğrencilerinden KÖ10 kodlu öğrenci buna örnek olarak verilebilir. KÖ10 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.


a. Buna göre hangi kişinin kazanma olasılığı daha fazladır?
A) Ayşe üst yüze gelen sayıların toplamını 1 olarak seçmiştir.
B) Halil üst yüze gelen sayıların toplamını 2 olarak seçmiştir.
C) Zeynep üst yüze gelen sayıların toplamını 3 olarak seçmiştir.
D) Mehmet üst yüze gelen sayıların toplamını 4 olarak seçmiştir.
E) Ahmet üst yüze gelen sayıların toplamını 5 olarak seçmiştir.
F) Emine üst yüze gelen sayıların toplamını 6 olarak seçmiştir.
G) Azra üst yüze gelen sayıların toplamını 7 olarak seçmiştir.

Çünkü: ...

çünkü onu buldum

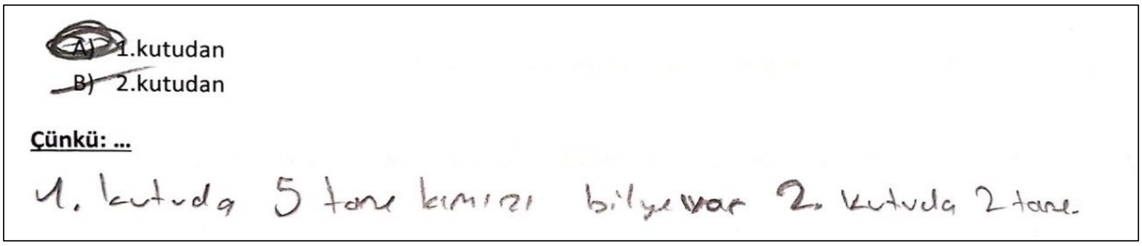
b. Bu oyunda sen de olsa idin kazanmak için hangi toplamı seçerdin? Neden?

ben olsum 2+3+4= seçerdim 9'u

Şekil 41. KÖ10 kodlu öğrencinin ön testteki 12. soruya verdiği cevap

KÖ10 kodlu öğrencinin verdiği cevap incelendiğinde, öğrencinin a maddesi için doğru cevap verdiği fakat yeterli açıklama yapamadığı görülmektedir. Bu durum olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzeye karşılık gelmektedir. KÖ10 kodlu öğrencinin b maddesine verdiği cevap incelendiğinde ise ilk madde ile tamamen tutarsız bir cevap verdiği ortaya çıkmaktadır. Bu durum esasında öğrencinin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediğinden, olasılıkları karşılaştırmadığını göstermektedir. Dolayısıyla öğrencinin bu cevabı 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Ön testin 13. sorusuna ilişkin öğrenciler tarafında verilen cevaplara karşılık gelen olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında, hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Bu durum hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin doğru sonuçlara ulaşmasa da nicel olarak olasılıkları karşılaştırdığını, tek aşamalı deneyler için örnek uzayı tam olarak belirleyebildiklerini ve doğru cevap bulunsa da açıklamayı eksik yaptıklarını veya hiç açıklama yapamadıklarını ortaya koymaktadır. Bu durumu deney grubu öğrencilerinden DÖ10 kodlu öğrencinin cevabı örneklendirmektedir. DÖ10 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.


A) 1.kutudan
B) 2.kutudan
Çünkü: ...
1. kutuda 5 tane kırmızı bilye var 2. kutuda 2 tane.

Şekil 42. DÖ10 kodlu öğrencinin ön testteki 13. soruya verdiği cevap

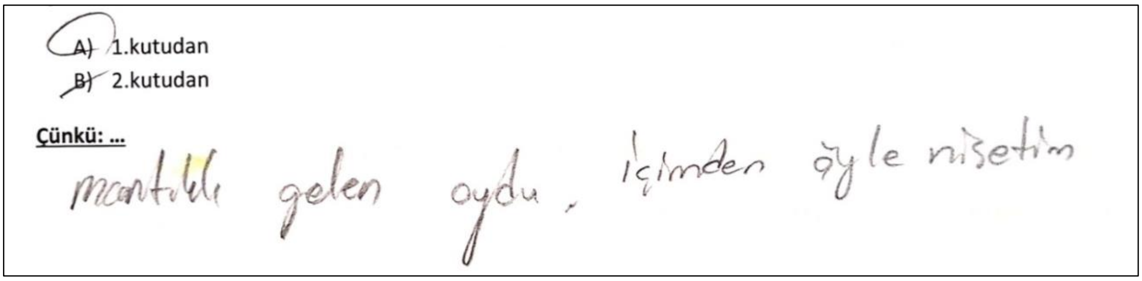
DÖ10 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında, doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci olasılıkları karşılaştırmak için basit bir şekilde nicel yargılardan yararlanmaktadır. Bu durum öğrencinin cevabının 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. DÖ24 ile yapılan mülakatta da benzer duruma rastlanmaktadır. DÖ24 ile yapılan mülakat aşağıda verilmektedir.

DÖ24 : *Kutuda daha fazla kırmızı bilye var. O elime gelebilir yani. Burada iki tane kırmızı bilye var, az var mavi gelir.*

Araştırmacı : *Bunun bir matematiksel açıklaması var mı?*

DÖ24 : *Ben bilmiyorum.*

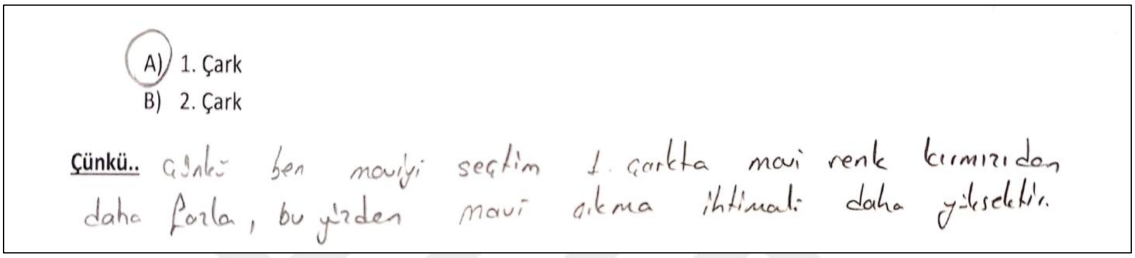
DÖ24 ile yapılan mülakat incelendiğinde basit bir şekilde nicel yargıları kullandığı görülmektedir. DÖ24 bir üst düzey olasılıklı düşünmeye sahip cevap verebilmesi için olasılıkları karşılaştırmada, geliştirdiği bir stratejiden de yararlanarak nicel yargılara başvurması gerekmektedir. Bu cevapların yanında doğru cevabı öznel olasılığa başvurarak bulan öğrencilerin cevapları da mevcuttur. DÖ18 kodlu öğrencinin cevabı buna örnek olarak verilebilir. DÖ18 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.


A) 1.kutudan
B) 2.kutudan
Çünkü: ...
mantıklı gelen oydu, içimden öyle hissetim

Şekil 43. DÖ18 kodlu öğrencinin ön testteki 13. soruya verdiği cevap

DÖ18 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde doğru cevap verdiği fakat bunu bilinçli bir şekilde bulmadığı görülmektedir. DÖ18 kodlu öğrenci öyle hissettiği için 1. kutuyu seçmesi kişisel tercihlerine göre karar verdiğini göstermektedir. Bu durumda DÖ18 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

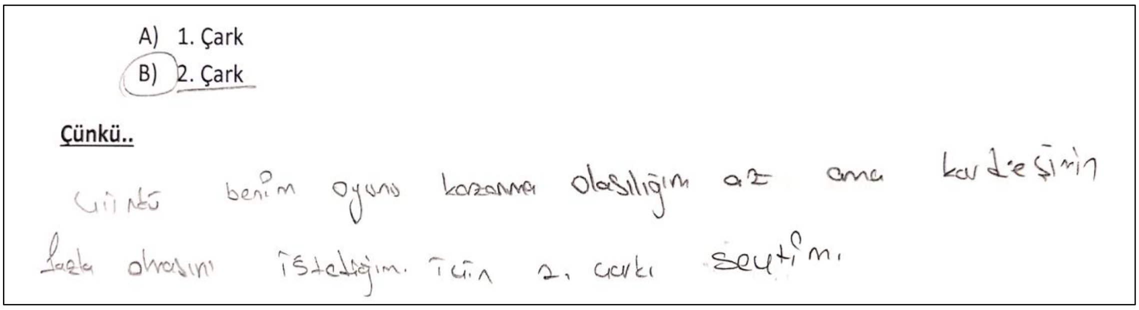
Ön testin 14. sorusuna ilişkin verilen cevapların karşılık geldiği olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında, hem deney hem de kontrol grubunun ağırlıklı olarak 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelecek cevaplar verdiği görülmektedir. Dolayısıyla deney grubunun ağırlıklı olarak doğru sonuçlara ulaşmasa da nicel olarak olasılıkları karşılaştırdığını, doğru cevabı bulsalar dahi açıklamayı yetersiz veya hiç yapamadıklarını ortaya koymaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinden KÖ5 kodu öğrencinin cevabı bu durumu örneklendirmektedir. KÖ5 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir:


A) 1. Çark
B) 2. Çark

Çünkü.. Çünkü ben maviyi seçtim 1. çarkta mavi renk kırmızıdan daha fazla, bu yüzden mavi çıkma ihtimali daha yüksektir.

Şekil 44. KÖ5 kodlu öğrencinin ön testteki 14. soruya verdiği cevap

KÖ5 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde 1. çarkta daha fazla mavi dilim olmasından ötürü bu şekilde bir seçim yaptığını söylediği görülmektedir. Öğrencinin basit bir şekilde karşılaştırma yaptığı ve doğru sonuçlara ulaştığı görülmektedir. Bu, öğrencinin 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiğini göstermektedir. Eğer ki; çark dilimlerinden yararlanarak oran kavramı ile informal olarak olasılıkları karşılaştırsa idi, bir strateji kullanmasından ötürü 3. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevap vermiş olacaktı. Diğer taraftan öğrenci kişisel tercihine göre seçim yapsaydı bu kez 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap vermiş olduğu ortaya çıkacaktı. Bu durumu DÖ19 kodlu öğrencinin cevabı örneklendirmektedir. DÖ19 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir:


A) 1. Çark
B) 2. Çark

Çünkü..

Çünkü benim oyunu kazanma olasılığım az ama kardeşimin fazla olmasını istediğim için 2. çarkı seçtim.

Şekil 45. DÖ19 kodlu öğrencinin ön testteki 14. soruya verdiği cevap

DÖ19 kodlu öğrencinin verdiği incelendiğinde, kendi kazanma olasılığının düşük olduğundan bahsettiği görülmektedir. Öğrencinin açık bir şekilde tercihlerinde öznel olasılıktan yararlandığı görülmektedir. Yani DÖ19 kodlu öğrenci örnek uzayı dahi belirleyememekte ve olasılıkları karşılaştıramamaktadır. Bu durum DÖ19 kodlu öğrencinin cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Bu cevapların aksine kesirlerde karşılaştırma stratejisini kullanarak informal olarak olasılıkları karşılaştırma durumu DÖ23 ile yapılan mülakata yansımıştır. DÖ23 ile yapılan mülakat aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı : Sıradaki soruyu nasıl yanıtladın?

DÖ23 : Şimdi ben maviyi seçtim. O zaman hani adım adım ilerleyeceksem mavi ağırlıklı olan çarkı seçerim. Çünkü benim rengim mavi. 1.çark mavi ağırlıklı ondan dolayı 1.çarkı seçerdim. Dediğim gibi mavi burada da 8 parçaya ayırmış,5/8i mavi 3/8si ise kırmızı. 2. çarkta da burada 5/8'i kırmızı 3/8'i mavi oluyor. Ben gene mavi ağırlıklı olanı seçeceğim için, 1.çarkı seçerdim.

DÖ23'ün yaptığı açıklama incelendiğinde kesirlerde karşılaştırma yaptığı görülmektedir. DÖ23 her iki çarktaki mavi dilim sayısının oranını bulma yoluna gittikten sonra kesirleri karşılaştırarak avantajlı olan çarkı belirlemektedir. DÖ23 farkında olmadan kullandığı stratejisinde aslında olasılıktan yararlanmaktadır. DÖ23'ün bu yaklaşımı olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

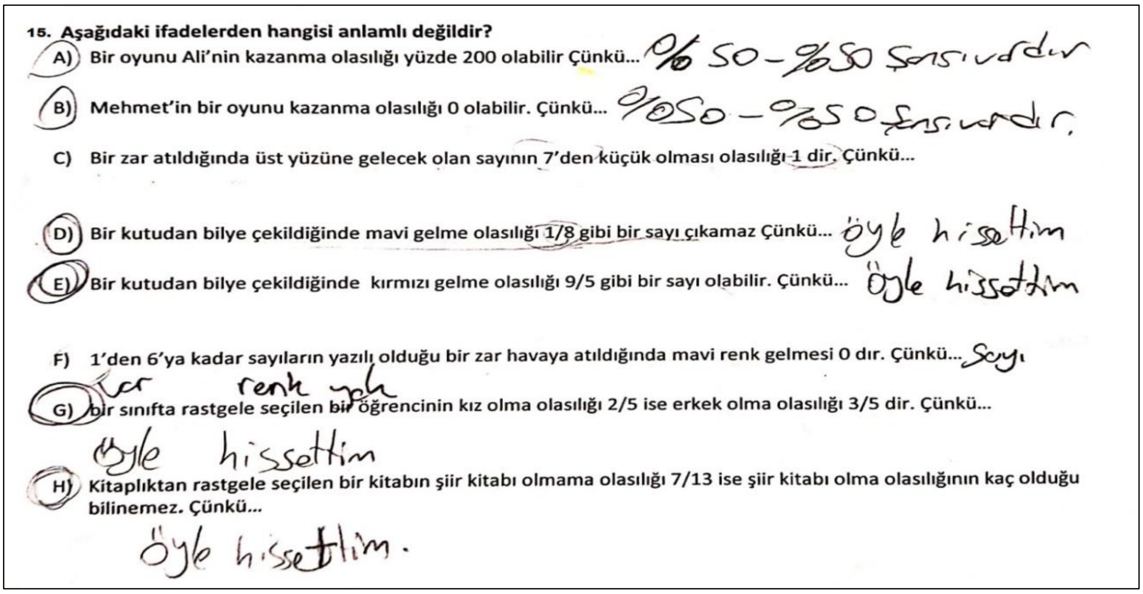
Ön testin 15. sorusuna öğrenciler tarafından verilen yanıtların olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında 15. sorunun a maddesi için; deney grubu öğrencilerinin ağırlıklı olarak 0. ve 1. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplar verdikleri, kontrol grubunun ise ağırlıklı olarak 1. ve 2. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplar verdikleri anlaşılmaktadır. Dolayısıyla deney grubu daha çok öznel yargılara dayalı olarak örnek uzaya ait olasılıkları karşılaştırdığını, doğru cevabı bulsalar dahi açıklamalarının tamamen yanlış olduğunu göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin vermiş oldukları cevaplarla, nicel olarak olasılıkları karşılaştırmaya çalıştıklarını, tek aşamalı deneylerin örnek uzayını tam olarak belirleyebildiklerini, doğru cevabı bulsalar dahi açıklamalarının yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır.

15. sorunun b maddesine, c maddesine, d maddesine, e maddesine ve g maddesine verilen cevaplar için alınan kategorik puanlara bakıldığında; her iki grubunda 0. ve 1. düzey olasılıklı düşünme de yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Bu durum her iki grubun verdikleri cevaplarda, öznel yargılara dayalı olarak olasılıkları karşılaştırdıklarını

ortaya koymaktadır. Ayrıca bu durum öğrencilerin yanlış cevaplar verdiklerini, olasılık değerinin 0-1 arasında olduğunu bilmediğini de göstermektedir.

15. sorunun f maddesine verilen cevaplara bakıldığında, deney grubunun cevaplarının ağırlıklı olarak 0. ve 1. düzey olasılıklı düşünme de yoğunlaştığı, sonrasında ise cevapların 3. düzey olasılıklı düşünme de yoğunlaştığı görülmektedir. Kontrol grubunun cevaplarının ise ağırlıklı olarak 3. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Her iki grubun cevaplarında 3. düzey olasılıklı düşünmeye rastlanması öğrencilerin imkansız olayı ayırt edebildiklerini ve nicel değerini bildiklerini göstermektedir. Bundan farklı olarak deney grubu öğrencilerinin cevaplarında ağırlıklı olarak 0. ve 1. düzeye rastlanması öğrencilerin imkansız olayı ayırt edemediklerini, öznel olasılıktan yararlanmaya çalıştıklarını göstermektedir.

15. sorunun h maddesine verilen cevaplara bakıldığında; deney grubunun 0. ve 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı, kontrol grubunun ise öncelikle 3. düzey sonrasında 0. ve 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Her iki grubun cevaplarında ağırlıklı olarak 0. ve 1. düzeye rastlanılması öğrencilerin, olasılık değerinin 0-1 arasında olduğunu bilmediğini, soruyu boş bıraktıklarını, yanlış cevaplar verdiklerini ya da öznel olasılığa başvurduklarını göstermektedir. Bundan farklı olarak kontrol grubu öğrencilerinin 3. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplar vermesi, imkansız ve kesin olayları ayırt edebildiklerini, bir strateji kullandıklarını ve böylelikle sonuca ulaştıklarını göstermektedir. 15. soruya ilişkin verilen cevaplar aşağıda örneklendirilmektedir. Bu kapsamda deney grubu öğrencilerinden DÖ24 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.



15. Aşağıdaki ifadelerden hangisi anlamlı değildir?

A) Bir oyunu Ali'nin kazanma olasılığı yüzde 200 olabilir Çünkü... %50 - %50 şansı vardır

B) Mehmet'in bir oyunu kazanma olasılığı 0 olabilir. Çünkü... %050 - %50 0 şansı vardır.

C) Bir zar atıldığında üst yüzüne gelecek olan sayının 7'den küçük olması olasılığı 1 dir. Çünkü...

D) Bir kutudan bilye çekildiğinde mavi gelme olasılığı 1/8 gibi bir sayı çıkamaz Çünkü... öyle hissettim

E) Bir kutudan bilye çekildiğinde kırmızı gelme olasılığı 9/5 gibi bir sayı olabilir. Çünkü... öyle hissettim

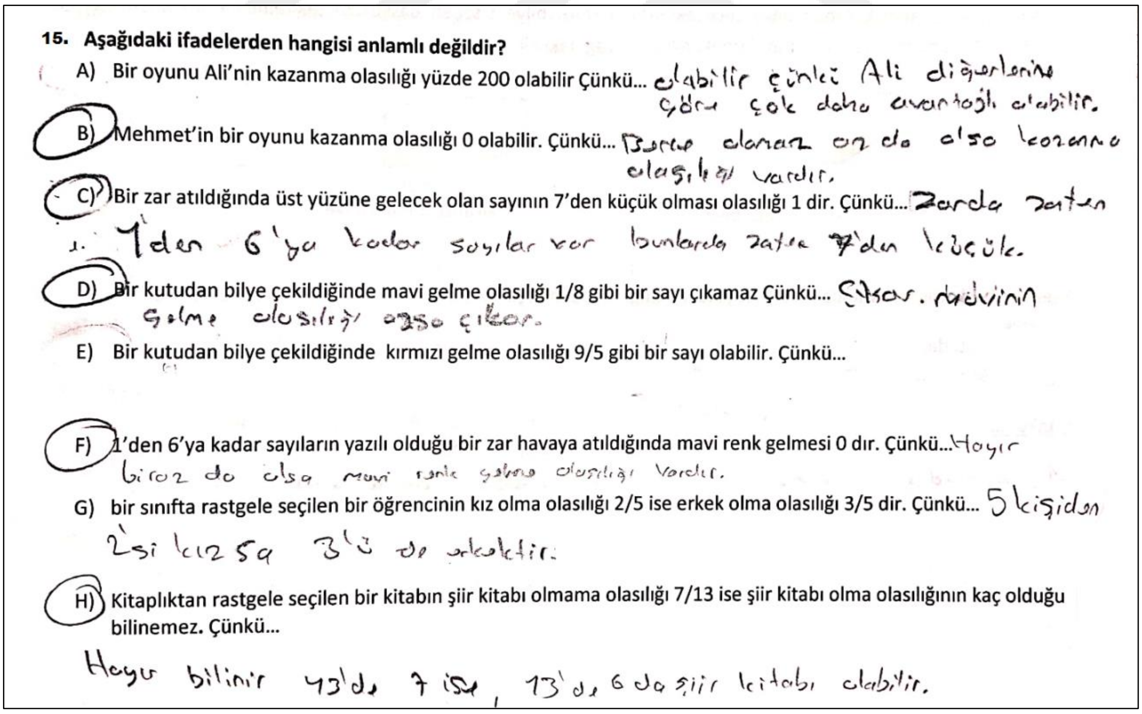
F) 1'den 6'ya kadar sayıların yazılı olduğu bir zar havaya atıldığında mavi renk gelmesi 0 dır. Çünkü... Sayı var renk yok

G) bir sınıfta rastgele seçilen bir öğrencinin kız olma olasılığı 2/5 ise erkek olma olasılığı 3/5 dir. Çünkü...
öyle hissettim

H) Kitaplıktan rastgele seçilen bir kitabın şiir kitabı olmama olasılığı 7/13 ise şiir kitabı olma olasılığının kaç olduğu bilinemez. Çünkü...
öyle hissettim.

Şekil 46. DÖ24 kodlu öğrencinin ön testteki 15. soruya verdiği cevap

DÖ24 kodlu öğrencinin ön testteki 15. soruya verdiği cevaplar incelendiğinde a maddesine yanlış demesinin gerekçesinin de yanlış olduğu görülmektedir. Öğrencinin cevabına bakıldığında %200 diye olasılık olmadığını, çünkü herkesin her koşulda her zaman %50 kazanma şansının olduğunu düşündüğü görülmektedir. Öğrencinin bu şekilde düşünmesi benzer nedenden ötürü b maddesi için de yanlış olduğunu düşündüğünü göstermektedir. DÖ24 kodlu öğrenci kesin olayı tanımadığından ve nicel değerini bilmediğinden c maddesini boş bıraktığı ya da anlamlı olduğunu düşündüğü fakat bununla ilgili açıklama yapamadığı görülmektedir. Sorunun d ve e maddelerine bakıldığında öğrencinin kişisel tercihinden ötürü yanlış olduğunu söylediği göze çarpmaktadır. Sorunun f maddesi için, imkansız olayı ayırt edebildiği görülmektedir. Fakat g ve h maddeleri için öğrencinin verdiği cevaplara bakıldığında kişisel tercihine göre karar verdiği görülmektedir. Dolayısıyla öğrencinin 15. sorunun çoğu maddesi için verdiği cevaplara bakıldığında 1. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu öğrencinin tersine biraz daha fazla açıklama yapmaya çalışan DÖ10 kodlu öğrencinin cevaplarında da benzer durumlara rastlanmaktadır. DÖ10 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.


15. Aşağıdaki ifadelerden hangisi anlamlı değildir?

A) Bir oyunu Ali'nin kazanma olasılığı yüzde 200 olabilir Çünkü... olabilir çünkü Ali diğerlerine göre çok daha avantajlı olabilir.

B) Mehmet'in bir oyunu kazanma olasılığı 0 olabilir. Çünkü... Birşey olamaz az da olsa kazanma olasılığı vardır.

C) Bir zar atıldığında üst yüzüne gelecek olan sayının 7'den küçük olması olasılığı 1 dir. Çünkü... Zarda zaten 1'den 6'ya kadar sayılar var bunlarda zaten 7'den küçük.

D) Bir kutudan bilye çekildiğinde mavi gelme olasılığı 1/8 gibi bir sayı çıkamaz Çünkü... Çıkar. maviNin gelme olasılığı az da olsa çıkar.

E) Bir kutudan bilye çekildiğinde kırmızı gelme olasılığı 9/5 gibi bir sayı olabilir. Çünkü...

F) 1'den 6'ya kadar sayıların yazılı olduğu bir zar havaya atıldığında mavi renk gelmesi 0 dır. Çünkü... Hayır biraz da olsa mavi renk gelme olasılığı vardır.

G) bir sınıfta rastgele seçilen bir öğrencinin kız olma olasılığı 2/5 ise erkek olma olasılığı 3/5 dir. Çünkü... 5 kişiden 2'si kızsa 3'ü de erkektir.

H) Kitaplıktan rastgele seçilen bir kitabın şiir kitabı olmama olasılığı 7/13 ise şiir kitabı olma olasılığının kaç olduğu bilinemez. Çünkü...
Hayır bilinir 13'de 7 ise, 13'de 6 da şiir kitabı olabilir.

Şekil 47. DÖ10 kodlu öğrencinin ön testteki 15. soruya verdiği cevap

DÖ10 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığı zaman diğer öğrenciye göre daha ayrıntılı açıklama yapmaya çalıştığı görülmektedir. DÖ10 kodlu öğrenci a maddesi için, avantajlı bir kişi olursa %200 kazanma olasılığının olabileceğini söylemektedir. Diğer madde için ise %0 kazanma olasılığının olmayacağını az da olsa kazanma şansının olduğunu söylemektedir. Öğrenci c maddesi için zardaki sayıların hepsinin 7'den küçük olduğunu söyleyerek bütün sayıların 7'den küçük olduğunu ve 1 tane olmadığını anlatmaya çalışmaktadır. Bu durumlar öğrencinin imkansız ve kesin olayı ayırt edemediğini ve nicel değerini bilmediğini göstermektedir. DÖ10 kodlu öğrencinin d maddesine verdiği cevaba baktığımızda doğru yaptığı fakat yeterince açıklama yapamadığı görülmektedir. Öğrencinin diğer maddeyi boş bıraktığı anlaşılmaktadır. Bu durum da olasılık değerinin 0-1 arasında olduğunu bilmediğini göstermektedir. Öğrencinin f maddesi için verdiği cevap incelendiğinde her zaman her şey için bir şans olduğunu düşündüğü anlaşılmaktadır. Öğrencinin verdiği bu cevap imkansız olayı ayırt edemediğini ortaya koymaktadır. G maddesi için öğrencinin doğru yaptığını bunu yaparken de 5/5'i bir bütün olarak düşünüp kesirlerden yararlandığı anlaşılmaktadır. Öğrenci burada bir strateji kullanarak cevap verdiğinden diğer cevaplarından farklı olarak cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Öğrenci son madde için de benzer strateji takip ederek kesirlerden yararlanarak tamamını 13/13 olarak düşündüğü anlaşılmaktadır. Dolayısıyla DÖ10 kodlu öğrencinin son madde için verdiği cevap olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. DÖ10 kodlu öğrencinin cevapladığı 2 – 3 maddesinin dışında vermiş olduğu cevapların olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar olduğu görülmektedir. Bu durum genel olarak öğrencinin kesin ve imkansız olayları ayırt edemediğini ve olasılık değerinin 0 – 1 arasında olduğunu bilmediğini göstermektedir. Bu öğrencilerin dışında, cevaplarını daha iyi açıklayan ve verdiği cevaplarla daha üst düzey olasılıklı düşünmeye sahip olduğunu gösteren DÖ1 isimli öğrenci ile yapılan mülakat aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı : 15. Soruda ne yatığını tek tek açıklar mısın?

DÖ1 : A) Anlamlı değildir. %200 olabilir. Aslında hani bilmiyorum, bence en fazla %100 olabilir diye düşündüm ben, o yüzden bunu anlamlı olmadığını düşünüyorum.

B) Mehmet'in bir oyunu kazanma olasılığı 0 olabilir. Çünkü mesela bir soruda da çıkmıştı hani, az önce çözdüklerimizde toplamı 7 olabilir diyordu ama toplamı 7 olması için 2-5,3-4 olması gerekiyor ve hiçbir şekilde 2 zarda da o toplamı verebilecek hiçbir şey yok ve kazanma olasılığı bu yüzden 0. Bu anlamlı olduğu için, bunu işaretlemedim.

C) Sayıların toplamı 7den küçük olma olasılığı 1dir diyor. Katılmıyorum, çünkü şey de gelebilir mesela, 7den küçükte hani 1 diyor tekçe bilmiyorum şu an hani 1e 1 de, 2 ye 2 de gelebilir ve 1 değil diye düşündüğüm için ben bunu böyle işaretledim.

D) Bir kutudan bilye çekildiğinde mavi gelme olasılığı 1/8 gibi bir sayı çıkamaz. çıkar, kutuda 8 tane bilye vardır, 1 tanesi de mavidir, gayet *de çıkar. Bu da anlamlı, anlamsız oluyor cümle. E) Bir kutudan 5 bilye çekildiğinde kırmızı gelme olasılığı 9/5 gibi bir sayı olabilir diyor, şimdi burada 5 tane bilye var diyor, ama ben 9 tane kırmızı çektim, bu baya saçma bence, çünkü kutuda 5 bilye varken benim 9 bilye seçme ihtimalim hiç yok yani, seçemem asla. F) 1 den 6ya kadar sayıların yazılı olduğu 1 zara, 1 zar havaya atıldığında mavi renk gelmesi 0'dır. Buna katılıyorum.*

Araştırmacı : Ama işaretlemişsin, katılmıyorum diye, anlamlı değildir.

DÖ1 : Ama ben soruda açıklamam şey aslında ama biraz soruda ben biraz kafam şey oldu, yanlışlıkla işaretlemiş olabilirim. Bu anlamsız, çünkü ben 1den 6ya kadar kesinlikle havaya atılanların toplamı bölümü çarpımı her neyse 1 sayı çıkması gerekiyor ama mavi renk hani hiçbir şekilde çıkamaz. Sayılar yazıyorsa.

Araştırmacı : O zaman bu dediği doğru mu?

DÖ1 : Hayır yanlış.

Araştırmacı : Mavi renk gelmesi 0'dır?

DÖ1 : 0'dır,

G) he tamam tamam doğru. Bir sınıfta rastgele seçilen bir öğrencinin kız olma olasılığı 2/5 ise erkek olm... Evet doğru. 2/5 diyor burada, gayet doğru hani 5 kişi var, belki de sadeleşmiş bir ifadedir bu, en sade halinde 5 kişiden 2 kişi kız diyorsa 3ü de, hani başka bir cinsiyet olmadığı için 3 ü de erkek olacak. Bu anlamlı.

H) Kitaplıktan rastgele seçilen bir kitabın şiir kitabı olmama olasılığı 7/13ise, şiir kitabı olma olasılığı bilinir. Olmama olasılığı 7/13 ise, olma olasılığı 5/13tür. 7/13 farklı tür kitapları ifade ediyordur, 5/13 de şiir kitaplarını ifade ettiği için bu anlamsız oluyor.

DÖ1'in verdiği cevaplar incelediğinde daha üst düzey cevaplar verdiği ve daha detaylı açıklamalar yapabildiği görülmektedir. DÖ1 sadece C maddesinde çok açık bir şekilde yanlış yaptığı görülmektedir. DÖ1 zardaki her sayının 7'den küçük olduğunu söylemektedir. Aslında DÖ1'in bu cevabı soruyu da yeterince anlamadığını ve olasılık değerinin 0- 1 arasında olduğunu ve kesin olayların değerinin 1 olduğunu bilmediğini göstermektedir. DÖ1'in verdiği bu cevap dışındaki cevaplarda bir strateji kullanarak cevap vermeye çalıştığı göze batmaktadır. Bu yüzden DÖ1'in çoğu cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Deney ve Kontrol gruplarının uygulama öncesi olasılık karşılaştırması boyutuna ilişkin olasılıklı düşünme düzeyleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 25. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Gruplarının Olasılık Karşılaştırması Boyutuna Yönelik Olasılıklı Düşünme Düzeylerine İlişkin Bilgiler

	Düzeyler				
	0.	1.	2.	3.	4.
DeneyGrubu	%18	%36,3	%21,2	%15,5	%8,9
Kontrol Grubu	%7,4	%30	%29,4	%27,3	%5,9

Genel itibari ile bir olasılık karşılaştırması boyutu için deney grubundaki öğrencilerin verdikleri cevapların %54,3'ü 0 ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, cevapların sadece %8,9'unun 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerin cevaplarının ise %5,9'u 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, cevapların %37,4'ünün ise 0. ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin 9., 10., 11., 12., 13. ve 14. sorulara verdikleri cevaplara ilişkin olasılıklı düşünme düzeyleri lineer puanlara dönüştürülmüş (Ek 10) ve bu lineer puanlar üzerinden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Grupların cevaplarının dağılımı Tablo 26'da görüldüğü gibi normal dağılım göstermiştir.

Tablo 26. Ön Testin Olasılık Karşılaştırması Boyutuna İlişkin Grupların Normallik Testi Sahpiro – Wilk Sonuçları

	Grup	n	sd.	p
Ön test	Deney Grubu	26	15	0,182
	Kontrol Grubu	15	15	0,683

Tablo 26'dan da görüldüğü üzere grupların puanlarının normal dağılım gösterdiği ($P_{0,182} > P_{0,05}$; $P_{0,683} > P_{0,05}$) anlaşılmaktadır. Grupların normal dağılım göstermesinden ötürü grupların karşılaştırılması bağımsız t testi kullanılarak yapılmıştır. Yapılan istatiksel analizin sonucu Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 27. Ön Testin Olasılık Karşılaştırması Boyutunda Deney ve Kontrol Gruplarının Karşılaştırılması Bağımsız t Testi Sonuçları

Olasılık Karşılaştırması	Grup	n	$\bar{x}$	ss	t	p
Ön test	Deney Grubu	26	-0,6215	1,37939	-1,743	0,089
	Kontrol Grubu	15	-0,0260	0,80863		

Tablo 27'ye bakıldığında olasılık karşılaştırması boyutunda ön test için deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark yoktur ($P_{0,089} > P_{0,05}$). Yani her iki grubunda olasılık karşılaştırması boyutundaki ön bilgi, beceri ve yeterlilikleri aynı düzeydedir. Deney grubunun ve kontrol grubunun ortalamasının negatif olması ise kategorik puanların lineer puanlara dönüştürülmesi sonucu elde edilen ortalamadan kaynaklanmaktadır. Bu durum deney grubunda ve kontrol grubunda olasılık karşılaştırması boyutu için yanlış yapan öğrenci sayısının fazla olduğunu göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol grubu ve deney grubunun ön testte verdikleri cevaplar lineer puanlara dönüştürülmüş (Ek 10) ve bu lineer puanlar üzerinden ön testler karşılaştırılmıştır. Grupların cevaplarının dağılımı Tablo 28'de görüldüğü gibi normal dağılım göstermiştir.

Tablo 28. Ön Teste (Tüm Boyutlar) İlişkin Grupların Normallik testi Sahpiro – Wilk Sonuçları

	Grup	n	sd.	p
Ön test	Deney Grubu	26	15	0,079
	Kontrol Grubu	15	15	0,573

Tablo 28'ten de görüleceği üzere grupların puanlarının normal dağılım gösterdiği ($P_{0,079} > P_{0,05}$; $P_{0,573} > P_{0,05}$) anlaşılmaktadır. Grupların normal dağılım göstermesi üzerine grupların karşılaştırılması bağımsız t testi kullanılarak yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analizin sonucu Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. Ön Teste İlişkin Grupların Karşılaştırılması Bağımsız t Testi Sonuçları

	Grup	n	$\bar{x}$	ss	t	p
Ön test	Deney Grubu	26	-1,392	1,39807	-1,577	0,78
	Kontrol Grubu	15	0,4853	0,81509	-1,807	

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda varyansların eşit çıkmamasından ($P_{0,39} < P_{0,05}$) dolayı varyansların eşit olmadığı zamanda kullanılacak olan p değeri dikkate alınarak analiz yapılmıştır. Tablo 29'dan da görüleceği üzere gruplar arasında ön test için anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P_{0,78} > P_{0,05}$).

4. 2. Öğrencilerin Uygulama Sonrası Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri uygulama sonrasında 15 soru ve alt maddeleriyle birlikte toplamda 29 maddeden oluşan son teste tabi tutulmuşlardır. Bu test ön test soruları ile paralellik gösterecek şekilde örnek uzay, bir olayın olasılığı ve olasılık karşılaştırması boyutlarından oluşmaktadır. Verilen cevaplar öğrencilerin gerekçeli açıklamaları da dikkate alınarak Jones ve diğerleri (1997) tarafından geliştirilen olasılıklı düşünme modeline göre kategorik olarak puanlanmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin verdikleri cevaplara 0-4 arasında değişen kategorik puanlar atanarak öğrencilerin olasılıklı düşünme düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

4. 2. 1. Uygulama Sonrasında Öğrencilerin Örnek Uzay Boyutundaki Cevaplarının Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

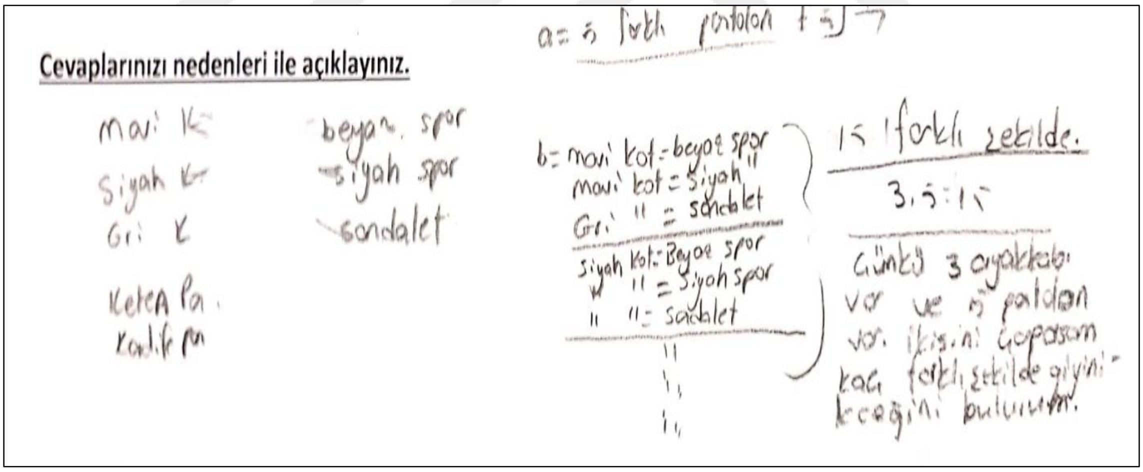
Son testin 1 ve 2. soruları öğrencilerin olasılıklı düşünme modelinin örnek uzay boyutundaki cevaplarının düzeylerini belirlemeye yöneliktir. Her bir soru iki alt maddeden oluşmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin örnek uzay sorularına ilişkin cevaplarının olasılıklı düşünme modeline göre karşılık geldikleri düzeyler Tablo 30’da gösterilmiştir.

Tablo 30. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Örnek Uzay Yapısına Ait Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

Örneklem		Örnek Uzay Boyutu			
		1a	1b	2a	2b
Deney Grubu	DÖ1	2	4	3	4
	DÖ2	2	4	3	4
	DÖ3	2	4	2	4
	DÖ4	2	3	3	1
	DÖ5	2	4	2	4
	DÖ6	2	4	2	4
	DÖ7	2	3	2	4
	DÖ8	2	4	3	4
	DÖ9	2	4	2	4
	DÖ10	2	4	2	4
	DÖ11	2	3	3	1
	DÖ12	2	3	2	0
	DÖ13	2	4	3	4
	DÖ14	2	4	3	1
	DÖ15	2	4	2	4
	DÖ16	2	3	3	4
	DÖ17	2	3	3	4
	DÖ18	2	2	2	1
	DÖ19	2	3	2	4
	DÖ20	2	4	2	1
	DÖ21	2	2	3	1
	DÖ22	2	4	2	4
	DÖ23	2	3	2	1
	DÖ24	2	4	2	4
	DÖ25	2	4	2	4
	DÖ26	0	0	2	1
Kontrol Grubu	KÖ1	2	3	2	4
	KÖ2	2	4	3	4
	KÖ3	2	3	2	1
	KÖ4	2	4	3	4
	KÖ5	2	3	2	3
	KÖ6	1	1	1	1
	KÖ7	2	4	2	1
	KÖ8	2	4	2	4
	KÖ9	2	4	3	4
	KÖ10	2	1	2	1
	KÖ11	2	4	2	4
	KÖ12	2	3	2	4
	KÖ13	2	3	1	1
	KÖ14	2	3	3	4
	KÖ15	2	3	3	4

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testin 1. ve 2. sorularına verdikleri yanıtlar için karşılık geldiği olasılıklı düşünme düzeyleri incelendiğinde; deney grubunun ve kontrol grubunun 1. sorusunun a maddesinde ulaşılabilecek en üst düzey olan 2. düzey olasılıklı düşünmeye, birer öğrenci dışında tüm öğrencilerin ulaşabildikleri ortaya çıkmaktadır. Bu durum öğrencilerin tek aşamalı deneyler için örnek uzayı kolaylıkla belirleyebildiğini göstermektedir. Diğer taraftan 1. sorunun b maddesine gelindiğinde her iki grubun cevaplarının büyük bir çoğunluğunun 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ve ön teste göre son testte en üst düzey olasılıklı düşünme becerisine ulaşan öğrenci sayısında büyük oranda artış olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin 4. düzey olasılıklı düşünmeye ulaşma durumlarının ön test ve son test için karşılaştırılması yapıldığında, deney grubu öğrencilerinin ön teste göre olasılıklı düşünme düzeylerini arttırdığı ortaya çıkmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön teste göre son testte 4. düzey olasılıklı düşünmeye daha fazla öğrencinin ulaşabildiği görülmüştür. 1. sorunun a maddesi için DÖ6 kodlu öğrencinin ön testte verdiği cevap 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, son testte verdiği cevap a maddesinin en üst düzeyi olan 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmaktadır. Bu durum öğrencinin tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildiğini göstermektedir. DÖ6 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.



Şekil 48. DÖ6 kodlu öğrencinin son testteki 1. soruya verdiği cevap

DÖ6 kodlu öğrencinin cevapları incelendiğinde öğrencinin tek aşamalı deney için örnek uzayı belirleyebildiği görülmektedir. Ayrıca DÖ6 kodlu öğrenci iki aşamalı deneyler için de örnek uzayı belirlediği bir stratejiyi kullanarak tam üretken bir forma dönüştürmeyi başardığı anlaşılmaktadır. Böylelikle DÖ6 kodlu öğrenci 1. sorunun b maddesi için 4. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevap vererek, 1. soru için verdiği cevapların daha üst seviye olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermiş olmaktadır. Aynı olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevapların da benzer nitelikte olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum yapılan mülakatlara da yansımıştır. DÖ23 ile yapılan mülakat aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı : 1. soruya neden 5 demişsin?
DÖ23 : 15 farklı.
Araştırmacı : A şıkkı
DÖ23 : Hım çünkü, 5 tane pantolon vardı, yani beşini de giyebilir.
Araştırmacı : B?
DÖ23 : B'de de şimdi, ayakkabı çeşitleri 4 tane var.
Araştırmacı : İlk önce 15'i bulup mu sonradan yazdın buraya?
DÖ23 : Zaten 15'i önceden tahmin edebiliyordum
Araştırmacı : Nasıl?
DÖ23 : Çünkü olasılık yapmayı öğrendik. Mesela 5 tane pantolon var, bir de şey 4 tane de spor ayakkabı var.
Araştırmacı : 3 tane spor ayakkabı var.
DÖ23 : 3 tane spor ayakkabı var. Hepsini biri ile kombinliyoruz. Bir ayakkabıyı her farklı pantolonla kombinleyebiliyoruz. O yüzden işte 3 çarpı 5'den 15 tane oluyor.
Araştırmacı : Yani ilk önce 3 çarpı 5'i bulup mu şunları sonradan yazdın? (DÖ23'ün kağıdında b maddesi için ilk önce 15 cevabı yazılmış alt satırda ise tek tek eşleştirmeler yapılmıştır.)
DÖ23 : Ya aslında ilk zihinden direk aklıma geldi. ilk onu buldum, ondan sonra açıklamasını yazdım.
Araştırmacı : Açıklama olsun diye mi yazdın bunları?
DÖ23 : Evet

DÖ23'ün açıklamalarına bakıldığı zaman tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildiği görülmektedir. Aynı zamanda iki aşamalı deneyler için örnek uzayı belirlemede çarpma stratejisini kullanabildiğinden, verdiği cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

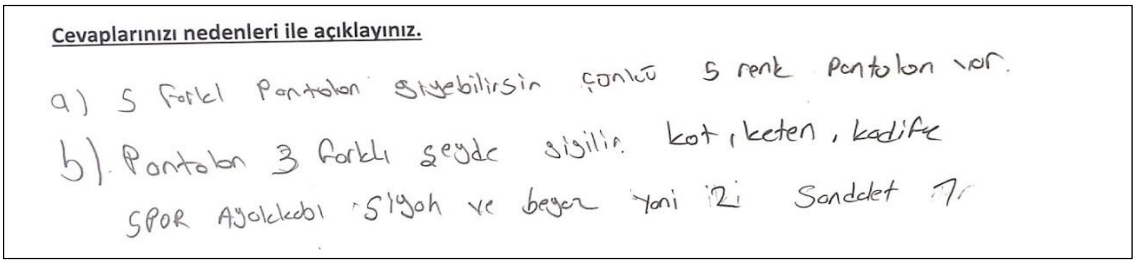
DÖ23 açıklamasında derste olasılık hesaplamayı öğrendiğinden bahsetmektedir. Olası durumları belirlemeye yönelik olan "Savdım Oyunu" oynanırken de, ders içerisinde öğrencilerin birbirlerini gözlemlediği şeklindeki veriler alan notlarına da yansımıştır. Aşağıda "Sıramı Savdım" oyunu için araştırmacı tarafından tutulan alan notuna yer verilmiştir.

…Tek aşamalı deneyler için olası durumları kolayca buldular. Zaten ilk sorular çok kolaydı. Bulamayan veya hemen belirleyemeyen öğrenciler soruları cevaplayan öğrencileri dikkatlice izlediler ve aynı yolu takip ettiler… Bu sefer arka gruptakiler iki aşamalı deneylerin örnek uzayını arkadaşlarının nasıl yaptığını anlamak için özellikle takip ettiler. Orta seviyeden biraz daha aşağıda olan DÖ7 kodlu bir öğrenci iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildi. Ondan hiç beklemiyordum. Öncesinde DÖ7, iki aşamalı örnek uzay sorusu çıkan bir iki öğrenciyi gözlemledi. Kendisine sıra geldiğinde bir strateji kullandı. DÖ7 kendi stratejisini tahtaya çizerek olası durum sayısını belirledi. Bunların neler olduğunu sorduğumda (Gül - Elma) (Gül – Armut) şeklinde tüm durumları doğru saydı. İki aşamalı deneyleri belirlemekte zorlanan birçok öğrenci, arkadaşlarını izleyerek en iyi yolun bu yol olduğuna karar verdiler ve kendileri de bu çaprazlamayı kullanarak (DÖ7'nin stratejisi) sonuca ulaşmaya çalıştılar.

Ders esnasında oyun oynarken şunu da fark ettim birine bir sorduğumda hangi grupta olursa olsun öğrencilerin de elleriyle sayarak sonucu bulmaya çalıştığını gözlemledim. Örnek uzay belirlenirken bazı öğrencilerin örnek uzayı eksik olarak belirlediği durumlarda oluştu. Metin, iki zarın üst yüzüne gelebilecek toplamların 7 olması durumuna "1-6" derken "6-1" durumunu da aldı. Doğru cevabı verebildi. Çünkü öncesinde bir öğrenci 2 madeni para atıldığında örnek uzayı üç olarak belirlemişti. Bu durumun yanlış olduğunu gören başka öğrenci dört durum olduğunu ve bunlardan özellikle "tura-yazı" "yazı-tura" durumlarını değiştirerek söylediğini gözlemlediğini düşünüyorum. Genel olarak sorduğum bir soru için diğer öğrenciler olduğu yerden soruyu bulmaya çalıştığını gördüm. Mavi, sarı, kırmızı renklerden farklı sayıda olan renk kartlarından bir kart çekildiğinde, hangi renk çıkacağına dair sorulan soruların olası durum sayısına -kötü öğrenci dahil- 3 cevabını vermedi. Her renkten kaçar tane olduğuna bakarak, sonuca ulaştı. 2 çark çevrildiğinde birinde renk, diğerinde 7 ye kadar sayı olduğunda ise çıkan durum sayısı için öğrenciler yine çaprazlama yaparak sonuca ulaşmaya çalıştı. "Bir renge 7 sayı gelir 5 renk varsa 7 kere 5, 35'dir" cevabını verenler de oldu.

Araştırmacı tarafından tutulan alan notlarına bakıldığında, öğrencilerin birbirlerini oyun esnasında izlediği ve çözüm yollarını takip ederek analizler yaptıkları anlaşılmaktadır. Oyun esnasında birçok öğrencinin strateji bulduğu da ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla deney grubunun ön test sonuçlarına göre son testte daha üst seviyelerde olasılıklı düşünme düzeylerine sahip oldukları görülmektedir. Bu durum ise 0-1. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevapların azlığının nedeni de ortaya koymaktadır.

Kontrol grubu öğrencilerinden KÖ10 kodlu öğrencinin cevabı ise Şekil 49'da verildiği gibidir.


Cevaplarınızı nedenleri ile açıklayınız.

a) 5 farkl pantolon giyebilirsin çünkü 5 renk pantolon var.

b). Pantolon 3 farklı şeyde giyilir. kot, keten, kadife spor ayakkabı siyah ve beyaz yani 12i sandalet 7

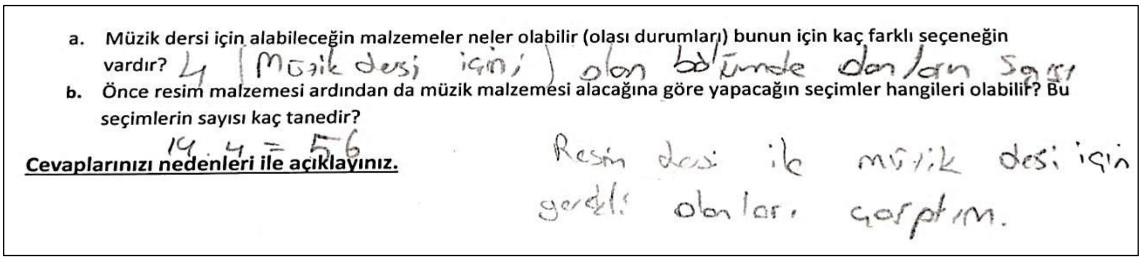
Şekil 49. KÖ10 kodlu öğrencinin son testteki 1. soruya verdiği cevap

KÖ10 kodlu öğrencinin verdiği cevap incelendiğinde a maddesi için tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildiği görülmektedir. Fakat iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede bazı sıkıntılar yaşamaktadır. Öğrencinin b maddesi için verdiği cevap iki aşamalı deneylerin örnek uzayına yönelik bir cevap değildir ve soruyu yanlış cevaplamıştır. Bu yüzden verdiği cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 2. soruya verdikleri cevaplarda; sorunun a maddesi için öncelikli 2. düzey, sonrasında da 3. düzeyde yoğunlaşan cevaplar verdiği görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 2. sorunun b maddesine verdikleri cevaplar için karşılık gelen olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında çoğunlukla 4. düzeyde, sonrasında ise 1. düzeyde yoğunlaştıkları ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerin 2. soruya verdikleri yanıtlar neticesinde ulaştıkları olasılıklı düşünme düzeyleri ön test ve son test açısından karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin a maddesi için çoğunluğun 0. ve 1. düzeyde yoğunlaştığı fakat son testte hiçbir öğrencinin 0 ve 1. düzey içeren cevap vermediği ortaya çıkmıştır. Bu durum deney grubu öğrencilerinin başlangıçta daha fazla öznel olasılığa sahip olduğunu fakat sonrasında öznel olasılık sergilemediklerini göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin b maddesine verdikleri cevaplara karşılık gelen olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında son testte 0. düzeye karşılık gelen cevapların azaldığı ve 4. düzeye karşılık gelen cevapların arttığı görülmektedir. Bu durum öğrencilerin soruları boş bırakma eğiliminde daha az bulunduğunu, öznel olasılığa daha az yer verdiğini ve iki aşamalı deneylerin örnek uzayı için öğrencilerin çoğunluğunun çarpım stratejisini kullandığını göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarına karşılık gelen olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında 2. sorunun a maddesi için 0. ve 1. düzeye karşılık gelen cevapların azaldığı yani soruları boş bırakma ve kişisel yargılara göre cevaplama eğiliminin azaldığı ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda kontrol grubu öğrencilerinden 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevapların da ilk kez son testte verilebildiği görülmüştür. Genel itibari ile her iki grubun da son testte ön teste göre daha iyi performans gösterdiği söylenebilmektedir.

Deney grubu öğrencilerinden DÖ8 kodlu öğrenci ön testte 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap vermiştir. Son testte 2. soru için daha üst düzey olasılıklı düşünme içeren cevaplar verdiği görülmüştür. DÖ8 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.


a. Müzik dersi için alabileceğin malzemeler neler olabilir (olası durumları) bunun için kaç farklı seçeneğin vardır? 4 (Müzik desi için) olan bölümde olanların sayısı

b. Önce resim malzemesi ardından da müzik malzemesi alacağına göre yapacağın seçimler hangileri olabilir? Bu seçimlerin sayısı kaç tanedir?

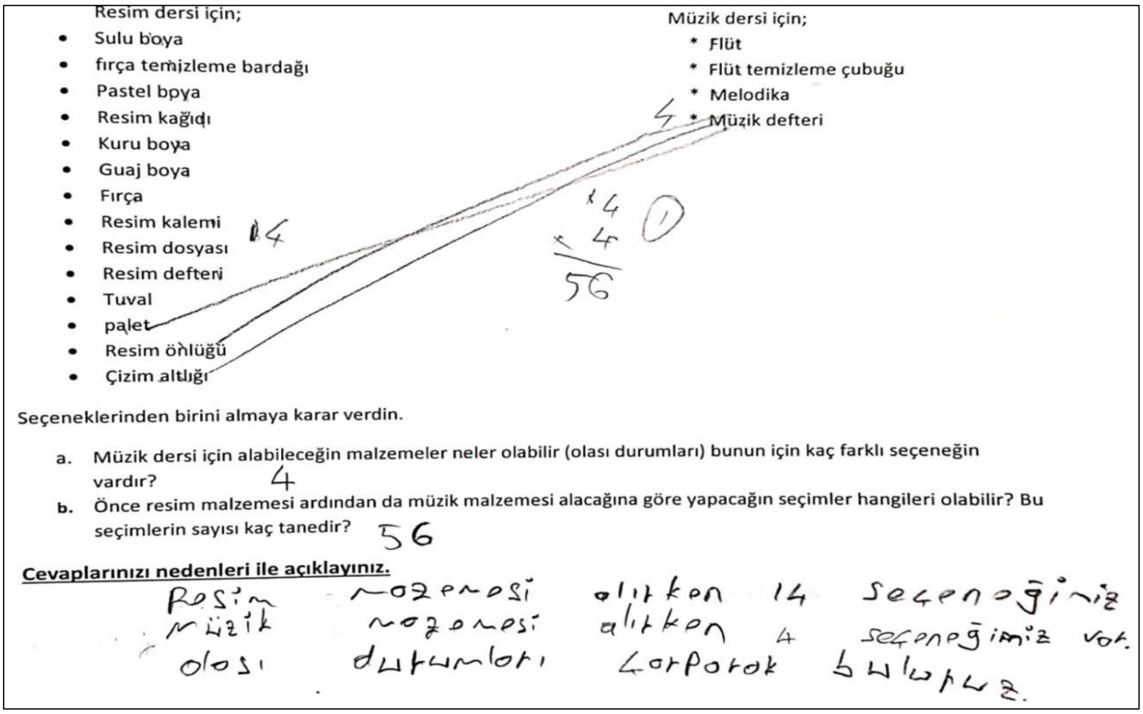
14 . 4 = 56

Cevaplarınızı nedenleri ile açıklayınız. Resim desi ile müzik desi için gerekli olanları çarptım.

Şekil 50. DÖ8 kodlu öğrencinin son testteki 2. soruya verdiği cevap

DÖ8 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci b maddesi için çarpım stratejisini kullanarak da olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiği anlaşılmaktadır.

Uygulama öncesi verilerine göre DÖ17 kodlu öğrencinin ön testte 2. soruyu boş bırakarak 0. düzeye karşılık gelen cevap verdiği ortaya çıkmıştır. Aynı öğrencinin son testte verdiği cevapla daha üst düzeylere ulaşabildiğini göstermiştir. DÖ17 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 51'de verilmiştir.



Resim dersi için;
- Sulu boya
- fırça temizleme bardağı
- Pastel boya
- Resim kağıdı
- Kuru boya
- Guaj boya
- Fırça
- Resim kalemi
- Resim dosyası
- Resim defteri
- Tuval
- palet
- Resim önlüğü
- Çizim altlığı

14

Müzik dersi için;
- Flüt
- Flüt temizleme çubuğu
- Melodika
- Müzik defteri

4

14
× 4
56

1

Seçeneklerinden birini almaya karar verdin.

a. Müzik dersi için alabileceğin malzemeler neler olabilir (olası durumları) bunun için kaç farklı seçeneğin vardır? 4

b. Önce resim malzemesi ardından da müzik malzemesi alacağına göre yapacağın seçimler hangileri olabilir? Bu seçimlerin sayısı kaç tanedir? 56

Cevaplarınızı nedenleri ile açıklayınız.

Resim malzemesi alırken 14 seçeneğimiz
müzik malzemesi alırken 4 seçeneğimiz var.
olası durumları çarparak buluruz.

Şekil 51. DÖ17 kodlu öğrencinin son testteki 2. soruya verdiği cevap

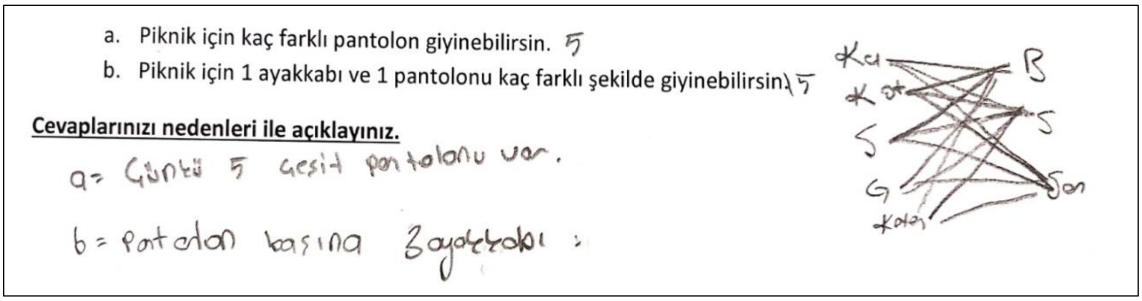
DÖ17 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde doğru cevaplar verdiği görülmektedir. Sorunun b maddesi için verdiği cevaba bakıldığında öncesinde müzik ile resim malzemelerini eşleştirmeye çalıştığı görülmektedir. Öğrenci eşleştirme esnasında 1 müzik aletine 14 resim malzemesi düştüğünü doğruladıktan sonra çarpma işlemini gerçekleştirmektedir. Öğrencinin sorunun açıklaması olan yere yazdığı ifadeden de resim malzemesi için 14, müzik için 4 seçenek olduğu olası durumlar için bunları çarpacağını söylemektedir.

Benzer durum öğrencilerle yapılan mülakatlara da yansımıştır. DÖ24 ön testteki benzer soru için öznel olasılığa dayalı olarak karar vermektedir. DÖ24 ile yapılan son mülakatta verdiği cevabının daha üst düzeye karşılık geldiği görülmektedir. Aşağıda DÖ24 ile yapılan mülakat verilmektedir.

Araştırmacı	*: a'da ne yaptın? 4 demişsin niye 4?*
DÖ24	*: 4 çeşit var çünkü.*
Araştırmacı	*: b'de 14 ile 4'ü çarptın.*
DÖ24	*: 14 ile 4'ü çarptım mı? Evet.*
Araştırmacı	*: Niye?*
DÖ24	*: Çünkü, gene aynısı. Bunla bu olabilir, bunla bu, bunla bu, böyle işte hepsini şey yaptım. Çarpma oluyor o da işte.*
Araştırmacı	*: Yani karşılıklı birbirlerine eşleştirince mi?*
DÖ24	*: Evet.*

DÖ24 ile yapılan mülakat incelendiğinde iki aşamalı deneylerin örnek uzayını çarpma stratejisini kullanarak bulabildiği görülmektedir. DÖ24 ön testte öznel olasılığa göre cevap verdiğinden cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzeye karşılık gelirken, son testte çarpım yoluyla örnek uzayı belirlemesinden dolayı verdiği cevabı 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Bu durum aynı zamanda DÖ24'ün gelişme kat ettiğini göstermektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinden de gelişme kat eden öğrenciler ortaya çıkmıştır. Örneğin KÖ14 kodlu öğrenci ön teste verdiği yanıtla 2. sorunun b maddesine 1. düzeye karşılık gelen cevap vermişken, son testte b maddesine verdiği cevabı 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmaktadır. KÖ14 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.



Şekil 52. KÖ14 kodlu öğrencinin son testteki 2. soruya verdiği cevap

KÖ14 kodlu öğrencinin verdiği cevap incelediğinde öğrencinin bir strateji ürettiği görülmektedir. Öğrenci ürettiği bu strateji ile pantolon başına 3 ayakkabı düşeceğini belirlemektedir. Bu şekilde de KÖ14 kodlu öğrenci çarpma stratejisini kullanarak cevabın 15 olduğunu bulmaktadır. 2. sorunun b maddesi için 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevapların bu cevapla benzer cevaplar olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra kontrol grubu öğrencilerinden ön test için verdiği cevabı 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen KÖ10'nun son testte verdiği cevabının da 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmüştür. Aşağıda KÖ10 ile yapılan mülakattan bir kesit sunulmuştur.

Araştırmacı *: 2. soruya geçelim. 2. soruya nede a'da 4 demişsin.*
KÖ10 *: Çünkü müzik dersi için alabileceği malzemeler sadece müzik dersi için 4 tane var. Hepsini alabiliyor.*
Araştırmacı *: Peki b?*
KÖ10 *: B de, önce resim malzemesi, ardından da müzik malzemesi, önce resim, 18 taneler. Önce resim sonra müziklerin hepsini alabilir.*
Araştırmacı *: 18'i nasıl buldun?*
KÖ10 *: Burada 14 tane vardı. Burada da 4 tane var. 18*
Araştırmacı *: Toplayınca 18 oldu yani,*
KÖ10 *: Evet.*
Araştırmacı *: Önce resim sonra müzik, yani 1 tane bundan (resim malzemesi gösteriliyor) 1 tane bundan (müzik malzemesi gösteriliyor) alınca kaç tane olur diye soruyor aslında?*
KÖ10 *: 18 tane oluyor. 2 tane mi oluyor.*
Araştırmacı *: Bir bundan 1 bundan alıyorsun.*
KÖ10 *: hee , 4, 2 .. (içinden düşündü)*
Araştırmacı *: Değişir mi sence?*
KÖ10 *: Değişmez yine aynı olur 18.*

KÖ10 ile yapılan mülakat incelendiğinde iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediği, dolayısıyla verdiği cevabın 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. KÖ10'nun verdiği cevap ile iki aşamalı deneylerin örnek uzayını değil, tek aşamalı deneylerin örnek uzayını bulmaya yönelik cevap verdiği göze çarpmaktadır.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası örnek uzay boyutuna ilişkin olasılıklı düşünme düzeyleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 31. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Gruplarının Örnek Uzay Boyutuna Yönelik Olasılıklı Düşünme Düzeylerine İlişkin Bilgiler

	Düzeyler				
	0.	1.	2.	3.	4.
DeneyGrubu	%2,9	%7,7	%41,3	%17,3	%30,7
Kontrol Grubu	%0	%16,6	%36,6	%21,6	%25

Genel olarak son testin örnek uzay boyutu için deney grubunda verilen cevapların %30,7'si 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, verilen cevapların sadece

%10,6'sının 0 ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin verdiği cevaplara bakıldığında, %16,6'sı 0 ve 1. düzeye, %25'inin ise 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar olduğu ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin son testte yer alan 1 ve 2. sorulara verdikleri cevaplara ilişkin olasılıklı düşünme seviyeleri lineer puanlara dönüştürülmüş (Ek 11) ve bu lineer puanlar üzerinden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Grupların cevaplarının dağılımı Tablo 32'de görüldüğü gibi normal dağılım göstermemiştir.

Tablo 32. Son Test İçin Örnek Uzay Boyutuna İlişkin Grupların Normallik testi Sahpiro – Wilk Sonuçları

	Grup	n	sd.	p
Son test	Deney Grubu	26	15	0,00
	Kontrol Grubu	15	15	0,019

Tablo 32'den de görüldüğü üzere grupların puanlarının normal dağılım göstermemesi nedeniyle, ($P_{0,00} < P_{0,05}$; $P_{0,019} < P_{0,05}$) grupların karşılaştırması Mann Whitney U testi ile yapılmıştır. Yapılan istatiksel analizin sonucu Tablo 33'te sunulmuştur.

Tablo 33. Deney ve Kontrol Gruplarının Örnek Uzay Boyutuna İlişkin Karşılaştırması Mann Whitney U Testi Sonuçları

Örnek Uzay Boyutu	Grup	n	$\bar{x}$	SS	P
Son test	Deney Grubu	26	1,7477	1,42657	0,718
	Kontrol Grubu	15	1,4987	1,63741	

Yapılan Mann Whitney U testi sonuçlarına göre de son testin örnek uzay boyutuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar arasında anlamlı fark olmadığı ortaya çıkmıştır ($P_{0,718} > P_{0,05}$).

4. 2. 2. Uygulama Sonrasında Öğrencilerin Bir Olayın Olasılığı Boyutundaki Cevaplarının Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

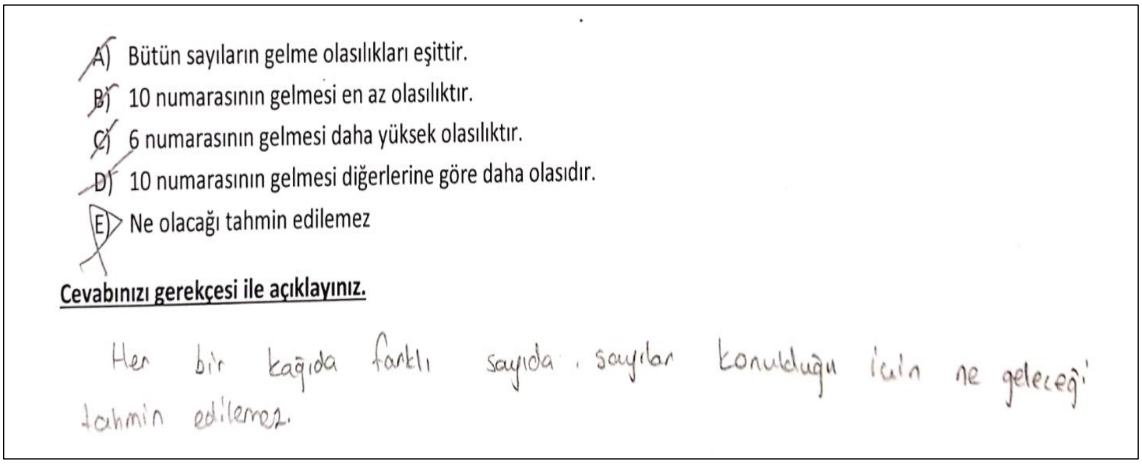
Son testin 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. soruları öğrencilerin olasılıklı düşünme modelinin bir olayın olasılığı boyutundaki cevaplarının düzeylerini belirlemeye yöneliktir. Sorulan soruların alt maddeleri yoktur ve her bir soru çoktan seçmeli soru şeklindedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bir olayın olasılığı boyutundaki sorularına ilişkin cevaplarının olasılıklı düşünme modeline göre karşılık geldikleri düzeyler Tablo 34'te gösterilmiştir.

Tablo 34. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Bir Olayın Olasılığı Boyutuna Ait Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

Grup	Örneklem	Bir Olayın Olasılığı Boyutu					
		3.s	4.s	5.s	6.s	7.s	8.s
Deney Grubu	DÖ1	4	4	4	4	1	4
	DÖ2	4	4	4	4	4	4
	DÖ3	4	4	2	4	4	4
	DÖ4	4	4	4	4	4	1
	DÖ5	4	4	2	3	4	4
	DÖ6	4	4	4	4	1	4
	DÖ7	2	4	4	3	0	7
	DÖ8	2	4	2	4	4	4
	DÖ9	2	4	1	4	1	4
	DÖ10	2	4	2	3	1	4
	DÖ11	0	2	2	1	1	1
	DÖ12	1	2	2	2	1	1
	DÖ13	4	4	4	4	4	4
	DÖ14	2	2	2	3	2	1
	DÖ15	4	4	4	4	4	3
	DÖ16	2	2	2	4	4	4
	DÖ17	3	2	4	4	0	3
	DÖ18	1	2	1	1	1	2
	DÖ19	1	2	2	1	1	2
	DÖ20	2	4	2	3	2	2
	DÖ21	1	2	1	2	1	2
	DÖ22	2	4	4	4	3	3
	DÖ23	4	4	3	3	3	4
	DÖ24	4	4	4	4	1	4
	DÖ25	2	4	4	4	4	4
	DÖ26	0	2	2	3	1	0
Kontrol Grubu	KÖ1	2	2	3	4	3	2
	KÖ2	2	2	2	2	3	1
	KÖ3	2	4	2	4	0	1
	KÖ4	2	2	2	4	1	1
	KÖ5	2	2	2	3	1	3
	KÖ6	1	2	2	3	2	1
	KÖ7	2	2	2	3	1	1
	KÖ8	2	2	2	3	3	1
	KÖ9	2	2	4	4	2	1
	KÖ10	1	2	1	2	2	1
	KÖ11	2	4	3	4	1	2
	KÖ12	2	2	2	3	2	1
	KÖ13	1	3	1	2	1	1
	KÖ14	2	2	2	2	2	1
	KÖ15	2	2	2	2	2	1

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testteki bir olayın olasılığı boyutu için verdikleri cevaplara karşılık gelen olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında; deney grubu öğrencilerinin 3. soruda genellikle 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Kontrol grubu öğrencileri ise 3. soruda genellikle 2. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaşmaktadır. Bu durum deney grubu öğrencilerinin daha fazla olasılıklı olaylara karar verebilmek için olasılıktan yararlandığını göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin için ise doğru cevaplara ulaşabildiği, fakat yeterli açıklamayı yapamadığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin 4., 5., 6., 7. ve 8. soruya verdikleri yanıtlar için aldıkları kategorik puanların genellikle 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise 4., 5., 6. ve 7. sorularına verdikleri cevaplar genellikle 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, öğrencilerin 8. soruya verdikleri cevapların 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise kontrol grubu öğrencilerinin 8. soruda genellikle kişisel tercihlerine göre seçim yaptıklarını ve iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeden karar vermeye çalıştıklarını göstermektedir.

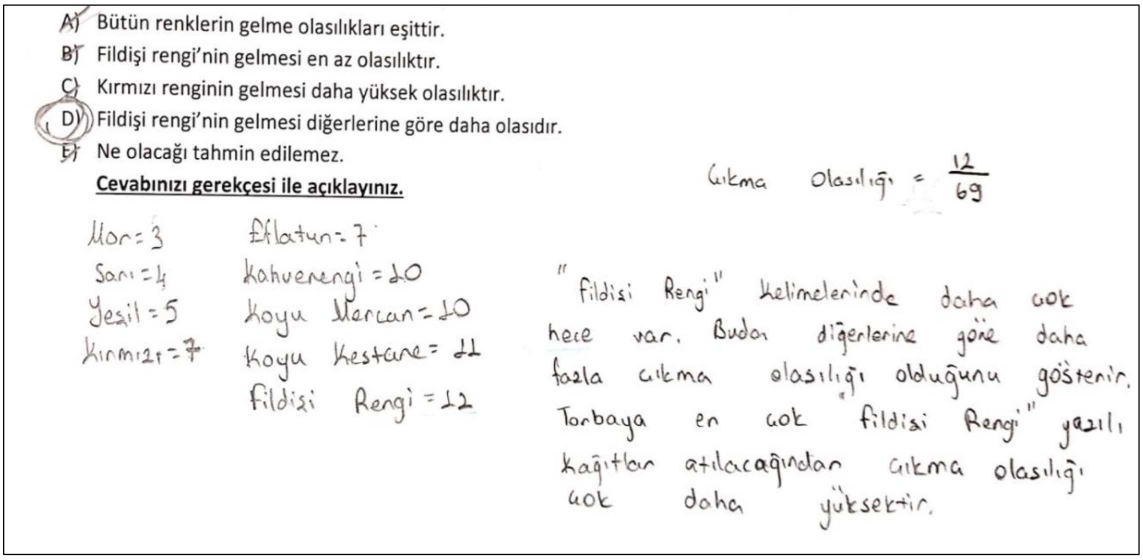
Deney grubu öğrencilerinin ön testin 3. sorusuna verdikleri cevaplar genellikle 2. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaşırken, son testte 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verebildiği görülmektedir. Ayrıca DÖ23 kodlu öğrenci ön teste 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılı gelen cevap verirken, son testte 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verebilmiştir. DÖ23 kodlu öğrencinin ön test ve son testte 3. soru için verdiği cevap aşağıda verilmiştir.


A) Bütün sayıların gelme olasılıkları eşittir.
B) 10 numarasının gelmesi en az olasılıktır.
C) 6 numarasının gelmesi daha yüksek olasılıktır.
D) 10 numarasının gelmesi diğerlerine göre daha olasıdır.
E) Ne olacağı tahmin edilemez

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Her bir kağıda farklı sayıda, sayılar konulduğu için ne geleceği tahmin edilemez.

Şekil 53. DÖ23 kodlu öğrencinin ön teste 3. soruya verdiği cevap



A) Bütün renklerin gelme olasılıkları eşittir.
B) Fildişi rengi'nin gelmesi en az olasılıktır.
C) Kırmızı renginin gelmesi daha yüksek olasılıktır.
D) Fildişi rengi'nin gelmesi diğerlerine göre daha olasıdır.
E) Ne olacağı tahmin edilemez.
Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Çıkma Olasılığı = $\frac{12}{69}$

Mor = 3
Sarı = 4
Yeşil = 5
Kırmızı = 7
Eflatun = 7
Kahverengi = 10
Koyu Mercan = 10
Koyu Kestane = 11
Fildişi Rengi = 12

"Fildişi Rengi" kelimelerinde daha çok hece var. Bu da diğerlerine göre daha fazla çıkma olasılığı olduğunu gösterir. Torbaya en çok "Fildişi Rengi" yazılı kağıtlar atılacağından çıkma olasılığı çok daha yüksektir.

Şekil 54. DÖ23 kodlu öğrencinin son testteki 3. soruya verdiği cevap

DÖ23 kodlu öğrencinin son testte 3. soruya verdiği cevap incelendiğinde daha fazla olasılıklı olayı ayırt edebildiği ve hatta buna karar verirken olasılık hesabından yararlandığı görülmektedir. Dolayısıyla öğrencinin verdiği bu cevap olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. DÖ23 kodlu öğrencinin ön testteki 3. soruya verdiği cevaba bakıldığında daha fazla olasılıklı olayları ayırt edemediği ve verdiği yanlış cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında da DÖ23 kodlu öğrencinin 3. soru için 1. düzeyden 4. düzeye çıkarak büyük ilerleme kat ettiği görülmektedir. DÖ3 ile yapılan mülakatta olasılık hesabından yararlanarak cevap verdiği görülmüştür. DÖ3 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı : Peki 3. soruya geçelim.

DÖ3 : Çünkü, toplam 69 olası durum var.

Araştırmacı : Nasıl buldun 69'u?

DÖ3 : Her rengin harf sayısını topladım. 69 olası durum oldu. Bunlardan en fazla fildişi renginin 12 tane harfi olduğu için,

Araştırmacı : En fazla fildişi renginin olduğunu nasıl anladın?

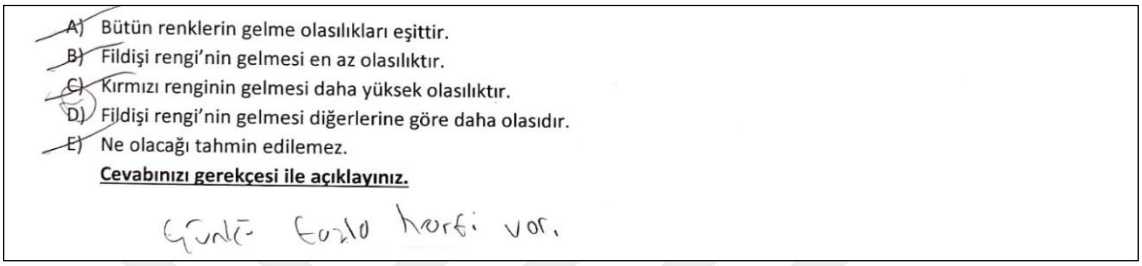
DÖ3 : harfleri diğerlerine göre daha fazla o yüzden, 12/69 olasılıkla diğerlerinden daha fazla olasılığı var.

Araştırmacı : Fildişi renginin mi?

DÖ3 : Evet.

DÖ3 ile yapılan mülakata bakıldığında soruyu cevaplarken diğerlerinden daha olası durumu belirlemek için olasılık hesabına başvurduğu görülmektedir. DÖ3'ün önce örnek uzayını belirlediği ardından da olasılığı hesapladığı görülmektedir. Bu durum olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen bir cevap olmaktadır.

Kontrol grubu öğrencilerinin verdiği cevaplar incelendiğinde çoğunluğun doğru cevap verdiği fakat cevaplarının gerekçelerini yeterince açıklayamadıklarından, cevaplarının 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. KÖ9 kodlu öğrencinin cevabı da bu durumu örneklendirecek şekilde olmuştur. KÖ9 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 55'te verilmiştir:



A) Bütün renklerin gelme olasılıkları eşittir.
B) Fildişi rengi'nin gelmesi en az olasılıktır.
C) Kırmızı renginin gelmesi daha yüksek olasılıktır.
D) Fildişi rengi'nin gelmesi diğerlerine göre daha olasıdır.
E) Ne olacağı tahmin edilemez.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Çünkü fazla harfi var.

Şekil 55. KÖ9 kodlu öğrencinin son testteki 3. soruya verdiği cevap

KÖ9 kodlu öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında doğru cevap verdiği görülmektedir. Fakat KÖ9 kodlu öğrenci doğru cevap verse de cevabını detaylandırmamıştır. Dolayısıyla KÖ9 kodlu öğrencinin son testin 3. sorusuna cevap veren DÖ23 kodlu öğrencinin verdiği cevaptan daha sığ cevap verdiği görülmektedir. Bu durum olasılıklı düşünme modeline göre KÖ9 kodlu öğrencinin cevabının 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Aynı zamanda 1. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplara kontrol grubunda daha fazla rastlanması, bu durumun mülakatlara da yansımasına sebep olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinden olan KÖ13'ün da cevap kağıdında kişisel yargılara baş vurarak 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiği görülmüştür. Fakat KÖ13 ile mülakat yapıldığında aslında 1. düzeye karşılık gelen cevap vermediği, esasında kendini yanlış ifade ettiği anlaşılmaktadır. KÖ13 ile yapılan mülakattan sunulan bir kesit aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı	:	*Peki gelelim buraya, burada ne yapmışsın? Fildişi rengi demişsin. İçimden öyle geldi demişsin. Doğru mu?*
KÖ13	:	*Doğru.*
Araştırmacı	:	*Başka bir açıklaması var mıdır?*
KÖ13	:	*Mantıken de o olur zaten fildişi rengi.*
Araştırmacı	:	*Ama mantıken öyle oluyorsa içimden öyle geldi neden yazdın?*
KÖ13	:	*Uzun uzun yazmaya üşendim.*

KÖ13 ile yapılan mülakat incelendiğinde cevap kağıdında doğru maddeyi işaretlese de kişisel yargılara dayalı gerekçe vermesinden dolayı cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği halde, KÖ13'ün gerçek düşüncesi olmadığı yapılan mülakat ile ortaya çıkmıştır. Bu durum KÖ13'ün 3. soru için cevabının en az 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Ayıca kontrol grubu öğrencileri ile mülakatlar yapıldıkça benzer ilginç durumlar elde edilmiştir. Kontrol grubunda yer alan KÖ2 isimli öğrenci kendi cevap kağıdında doğru cevabı işaretlediği halde altına hiç açıklama yapmamış bir öğrencidir. Bu öğrenci ile mülakat yapıldığında daha yüksek düzeyde olasılıklı düşünmeyi içeren cevap verebildiği görülmüştür. Aşağıda KÖ2 ile yapılan mülakat verilmiştir.

Araştırmacı	*: Peki bunu D mi yaptın?*
KÖ2	*: Bunu boş bırakmıştım herhalde*
Araştırmacı	*: D işaretlenmiş gibi gözüküyor.*
KÖ2	*: Hımm, (soruyu okudu) Evet D, D oluyor.*
Araştırmacı	*: Altına açıklama yapmamışsın. Neden D?*
KÖ2	*: Çünkü, daha çok harfi var.*
Araştırmacı	*: Peki bunun sayısal bir açıklaması var mıdır?*
KÖ2	*: Sayısal sadece şey oluyor. 12 bölü bütün harfler oluyor.*
Araştırmacı	*: Peki 12 bölü bütün harflerin toplamı neyi veriyor bize?*
KÖ2	*: Fildişi renginin olasılığını*

KÖ2 ile yapılan mülakat incelendiğinde KÖ2'nin 3. sorunun altına açıklama yapmadığı için soruyu boş bıraktığını zannetmiştir. Soruyu okuyup tekrar cevapladığında neden D'yi işaretlediğini açıklayabildiği ve hatta olasılıktan yararlanarak açıklama yapabildiği görülmektedir. KÖ2'nin açıklama yapmadan doğru cevabı işaretleyip bırakması olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen bir cevap olmaktadır. Fakat mülakat esnasında aynı soruya verdiği cevapta olasılıktan yararlanarak cevap vermesi cevabının 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Bu durum ise KÖ2'nin daha yüksek düzeyde olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verebildiğini fakat bunu ifade edemediği göstermektedir. Benzer durum kontrol grubu öğrencilerinden olan KÖ9 ile yapılan mülakata da yansımıştır. KÖ9 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı	*: Burada ne yaptın?*
KÖ9	*: Fildişinin gelmesi diğerlerine göre daha olasıdır çünkü, daha çok harf olduğu için daha çok yazacağız ve olasılığı artacak. 12 harfi var.*
Araştırmacı	*: Diğerlerinin gelme olasılığının az olduğunu nasıl anladın?*

KÖ9 : *Daha az harf var.*

Araştırmacı : *Bunun sayısal bir açıklaması var mıdır? Sayısal olarak ifade edebilir miyiz?*

KÖ9 : *Edebiliriz. Bütün harfleri toplarız. Sonra bunun harflerine… Bütün harflerini paydaya alırız bununki pay olur.*

Araştırmacı : *Bu ne oluyor?*

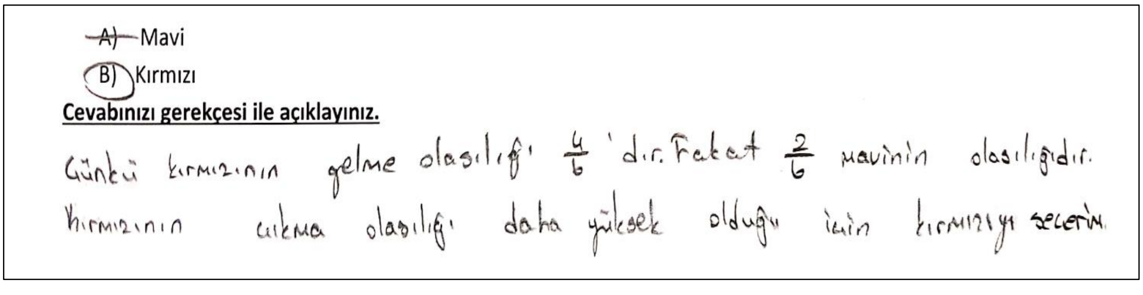
KÖ9 : *Olasılık*

Araştırmacı : *Neyin olasılığı?*

KÖ9 : *Fildişi renginin gelme olasılığı*

KÖ9'un 3. soru için verdiği cevap incelendiğinde KÖ2 ile yapılan mülakatta yaşanan duruma benzer bir durum yaşandığı görülmektedir. KÖ9 3. soruyu doğru cevaplayabilmektedir. Fakat bu cevabını verirken olasılık hesabından yararlanmayı tercih etmemektedir. Cevap kağıdında 4. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevap vermediği halde yapılan mülakat ile aslında 4. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevap verebildiği ve bu soru için en üst düzey olasılıklı düşünmeye sahip olduğu görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin son testteki 4. soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde bir önceki soruda olduğu gibi deney grubu öğrencilerinin çoğunlukla olasılık hesabından yararlanarak cevap verdikleri ve bu yüzden de cevaplarının olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin ön testin 4. sorusuna büyük çoğunluğunun doğru cevap verdiği fakat cevaplarının 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkarken, son testte büyük çoğunluğunun 4. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olması deney grubu öğrencilerinin soruları cevaplarken olasılık hesabı yapmaya yöneldiğini göstermektedir. Bu kapsamda DÖ2 kodlu öğrencinin cevabı örnek olarak aşağıda verilmiştir.


~~A)~~ Mavi
B) Kırmızı
Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.
Çünkü kırmızının gelme olasılığı $\frac{4}{6}$'dır. Fakat $\frac{2}{6}$ mavinin olasılığıdır.
Kırmızının çıkma olasılığı daha yüksek olduğu için kırmızıyı seçerim.

Şekil 56. DÖ2 kodlu öğrencinin son testteki 4. soruya verdiği cevap

DÖ2 kodlu öğrencinin verdiği cevap incelendiğinde kırmızı ve mavi için ayrı ayrı olasılık hesaplayarak karar verdiği görülmektedir. Öğrencinin bu cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Ayrıca daha fazla olasılıklı olayları ayırt edemeyen DÖ18 kodlu öğrenci gibi öğrencilerin, son teste verdikleri cevaplarla bu soru için ilerleme kat ettikleri de ortaya çıkmıştır. DÖ18 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte verdiği cevaplar aşağıda verilmiştir.

A) Mavi
B) kırmızı

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Mavi derdim çünkü dağılmış ve az eğer durmaya yakın 3 tane kırmızının üstünden yavaş geçerse maviye gelir. En mantıklı seçim

Şekil 57. DÖ18 kodlu öğrencinin ön testin 4. sorusuna verdiği cevap

A) Mavi
B) Kırmızı

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Çünkü 6 tane kutacıktan 4'ü kırmızı 2 si mavi kırmızı çıkma olasılığı daha fazla

Şekil 58. DÖ18 kodlu öğrencinin son testteki 4. soruya verdiği cevap

DÖ18 kodlu öğrencinin verdiği cevap incelediğinde ön test için daha fazla olasılıklı olayları ayırt edemediği görülmektedir. DÖ18 kodlu öğrenci ön testte mavilerin az olmasına değil dağınık durmasına odaklanarak mavi çıkmanın daha olası olduğunu düşünmüştür. Diğer taraftan öğrencinin son testte verdiği cevaba bakıldığında, ön testte verdiği cevaba benzer cevap vermediği ve daha fazla olasılıklı durumu ayırt edebildiği görülmektedir. Öğrencilerin düşüncelerindeki değişimler sınıf içi diyaloglarına ve oyunlarla gerçekleştirilen öğrenme sürecine de yansımıştır. Bu süreçle ilgili tutulan alan notundan bir kesit aşağıda verilmiştir.

> … Öğrenciye seçtiğin kartla ya da elimdeki karttın hangisi ile oyunu tamamlamak istersin, sana değiştirme hakkı veriyorum" dedim. "Değiştirmem kendi kartımı istiyorum" dedi. Sebebi sorduğumda, "öyle" dedi. Açıklama yapması için zorladığımda "şu an da ikisinde de çıkma ihtimali eşit," dedi. Sınıf ise bir yandan çetele atıyordu bir yandan heyecanla oyunu takip ediyordu arada ise oturdukları yerden yorum yapıyorlardı. Bu son durum herkesi çok heyecanlandırmıştı. Bu kez sınıfa sordum, "siz olsa idiniz ne yapardınız" dedim. Öğrencilerden biri "değiştirmemeli" dedi, "Çünkü her zaman aldığımız ilk kararlar daha doğrudur" dedi. Başka bir öğrenci "Hocam destelerden çekti çekti çıkmadı, demek ki kendi kartında" şeklinde yorumladı… Başka bir öğrenciye daha söz hakkı verdiğimde ise "Hocam bence değiştirmeli, çünkü ilk kartı 50 kartın arasından seçti ve onu seçtiği zaman ihtimal çok daha düşüktü. O yüzden değiştirmeli. Şimdi ise ihtimal arttı" dedi. Bu sırda gönüllü oynayan öğrenci "Eveeet çok mantıklı, ya tüh" şeklinde bir tepki verdi. Bu fikri dinleyen başka bir düşük seviyeli öğrenci aynı fikri ben sunardım dedi. Bu kez ona söz hakkı verdim. "Aynı fikri sunardım" dedi, "50 kartın arasından istediğini bulma olasılığı çok düşüktü şimdi 2 kart kaldı diğerini seçerdim" dedi.
>
> …
> 4 kart kalınca durum nasıl değişti diye tekrar sordum "En başta hepsinin çıkma olasılığı 1/50 idi şimdi hepinin ¼" dedi. Son 2 kart kaldığında değiştirme hakkı verdim. Bendeki kartı seçti. "Sebep?" dedim. "50 kartın içinden doğruyu bulmam çok düşüktü ama şimdi daha yüksek" şeklinde bir açıklama yaptı. Ki bu öğrenci ısrarla kendi kartlarına gitmeli diyen öğrenci idi… Bir öğrenci "50 karttan istediğini açması 50 de 1 idi yani 1/50 olasılık ama şimdi 2 karttan sonda olanda olma olasılığı ½ dir. Diğerinin bir olasılığı vardı ilk başta ve çok düşüktü o yüzden değiştirmeli" dedi. Kartı açtık ve kendi kartında olmadığını gördük. Sonuçları tekrar yorumladık.
>
> …
> Oyun sırasında en çok dikkatimi çeken şey bu öğrenciler hayatlarında ilk kez olasılık hesaplamayı öğreneceklerken ve ben onlara daha hiçbir şey öğretmemiş ve göstermemiş iken, 50 kartın içinde istenilen durum bir tane yani 50 de 1'dir. Yanlış kart çıkması 50 kartın içinde 49 yani 50 de 49'dur. Demeleri bunu ilerleyen zamanlarda 1/50 şeklinde olasılığı var diyerek yorumlamaları beni çok şaşırttı. Doğrusu olasılıklı düşünmenin 3. seviyesinde informal olarak sayıları kullanır, denilmekte idi ve benim çok ciddi şüphelerim vardı, kendi başlarına bunu informal olarak hesaplayabileceklerinden. Üstelik bu olasılığa ait daha 2. oyunumuzdu. Oyun sonunda çetele tablosunda bakarak neden boş olan kısma sürekli çetele atıldığını yorumladık, daha fazla olasılıklı kavramına ve daha az olasılıklı kavramlarına da ulaşmış olduk.

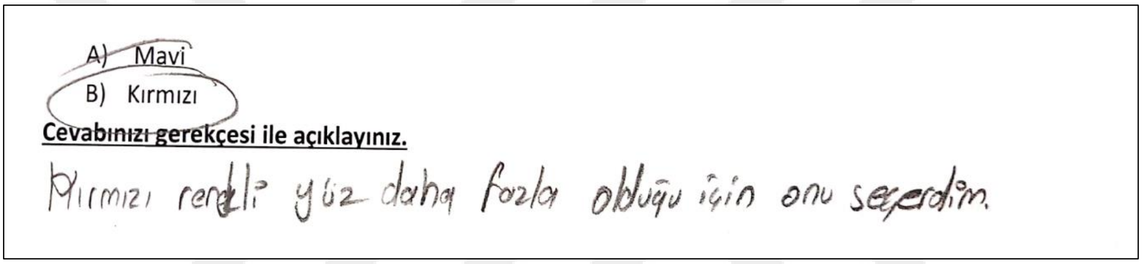
Tutulan alan notlarına bakıldığında en dikkat çeken şeyin, öğrencilerin oyun içinde informal olarak olasılığa ulaşmış olmaları olduğu görülmektedir. Öğrencilerin 50 kartın arasında 1 tane istediği kartın olmasını önce oranla ifade ettikleri sonrasında ise bunun olasılık değeri olarak ifade ettikleri alan notlarına yansımıştır. Öğrenciler oyunun her aşamasında daha fazla olasılıklı durumu belirlemek için informal yollardan ulaştığı olasılıktan yararlandığı da göze çarpmaktadır. Öğrencilerin bu şekilde düşünmelerinde ise oyunların etkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin oyunu oynayarak ve birbirlerini gözlemleyerek de fikirlerinin değiştiği ve geliştiği de ortaya çıkan bir diğer önemli ayrıntı olmaktadır. Benzer şekilde DÖ1 ile yapılan mülakatta da 4. soru için daha fazla olasılıklı durumu belirlerken olasılığı kullandığı ve bu şekilde açıklama yaptığı görülmüştür. DÖ1 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

DÖ1 : Oyunu kazanmak istiyorum ve kazanmam için 2 tane mavi var 4 tane kırmızı var. Hani 4 tane kırmızının gelme olasılığı daha fazla. Kırmızının gelme olasılığı 4/6 mavininki 2/6 biri 1/3, birisi 2/3 yapıyor.

Araştırmacı : Yani, olasılığı yüksek olduğu için...

DÖ1 : Kırmızıyı seçtim.

DÖ1 ile yapılan mülakata bakıldığında da öğrencinin açıklamasında olasılığa yer verdiği görülmektedir. DÖ1'in olasılıkları gözeterek açıklama yapması olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplarda da doğru cevaba ulaştıkları fakat deney grubu öğrencileri gibi olasılık hesabından yararlanmayı çok fazla tercih etmedikleri görülmüştür. Bu durumu KÖ1 kodlu öğrencinin cevabı örneklendirmektedir.


A) Mavi
B) Kırmızı
Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.
Kırmızı renkli yüz daha fazla olduğu için onu seçerdim.

Şekil 59. KÖ1 kodlu öğrencinin son testteki 4. soruya verdiği cevap

KÖ1 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında doğru cevap verdiği görülmektedir. Fakat deney grubu öğrencileri gibi soruda olasılıktan yararlanma eğilimi göstermemektedir. Bu durum KÖ1 kodlu kontrol grubu öğrencisinin doğru cevabı verse de cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeyi içermediğini göstermektedir. Aynı zamanda 4. soruya ilişkin kontrol grubu ile yapılan mülakatlarda da ilginç bir durum yaşanmıştır. Kontrol grubundaki KÖ12 isimli öğrenci cevap kağıdında soruyu tamamen yanlış yaptığı halde mülakat sırasında bunu fark edip doğru bir akıl yürütme gerçekleştirebilmiştir. KÖ12 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı : 4. soruya geçelim.

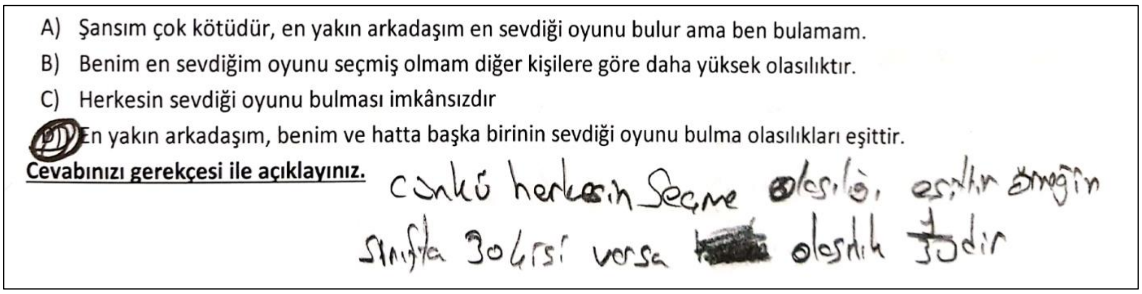
KÖ12 : Şimdi ben burada mavi yaptım ama mavi değil. Bir dakika, kırmızı

Araştırmacı : Neden?

KÖ12 : Çünkü 6 tane yüzü var ve 4 tane kırmızı var 4/6'dan, kırımızı çıkma olasılığı 4/6, mavi çıkma olasılığı da 2/6 o yüzden kırmızı oluyor. gelme olasılığı daha fazla oluyor.

KÖ12 ile yapılan mülakata bakıldığında cevap kağıdında başlangıçta tamamen yanlış cevap verdiği anlaşılmaktadır. KÖ12'nin başlangıçta tamamen yanlış cevap vermesi cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini gösterirken, mülakat esnasında hatasını anlayıp doğru cevabı bulabilmiştir. KÖ12'nin doğru cevabı bulurken de olasılık hesabından yararlandığı görülmektedir. KÖ12'nin mülakat esnasında verdiği cevap ise olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Cevap kağıdında yanlış yapmasından ötürü 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiği halde, mülakat esnasında KÖ12'nin aslında 4. soru için en üst düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevap verebildiği görülmüştür.

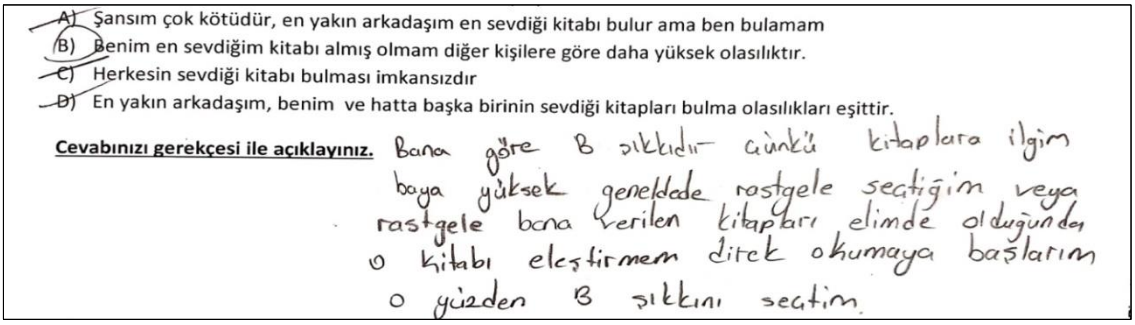
Deney grubu öğrencilerinin 5. soruya verdikleri cevaba bakıldığında olasılıktan yararlanarak karar verme eğiliminde oldukları ve bu yüzden ağırlıklı olarak cevapların 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin ön testte genellikle doğru cevap verdikleri fakat cevaplarının 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri görülmüştür. Buna karşılık deney grubu öğrencilerinin son testte karar verirken olasılıktan daha fazla yararlandıkları görülmüştür. Ayrıca 4. soru için birçok öğrencinin ön testte daha düşük olasılıklı düşünme düzeyine karşılık gelen cevaplar verdiği halde son testte daha yüksek düzeylere karşılık gelen cevaplar verebildiği de ortaya çıkmaktadır. Bu durumu ön testin 5. sorusunu boş bırakarak 0. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiği halde, son teste verdiği cevap ile 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelecek şekilde cevap veren DÖ24 kodlu öğrencinin cevabı örneklendirmektedir. DÖ24 kodlu öğrencinin son test için verdiği cevap Şekil 60'da verilmiştir.


A) Şansım çok kötüdür, en yakın arkadaşım en sevdiği oyunu bulur ama ben bulamam.
B) Benim en sevdiğim oyunu seçmiş olmam diğer kişilere göre daha yüksek olasılıktır.
C) Herkesin sevdiği oyunu bulması imkânsızdır
D) En yakın arkadaşım, benim ve hatta başka birinin sevdiği oyunu bulma olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız. çünkü herkesin seçme olasılığı eşittir örneğin sınıfta 30 kişi varsa olasılık $\frac{1}{30}$dir

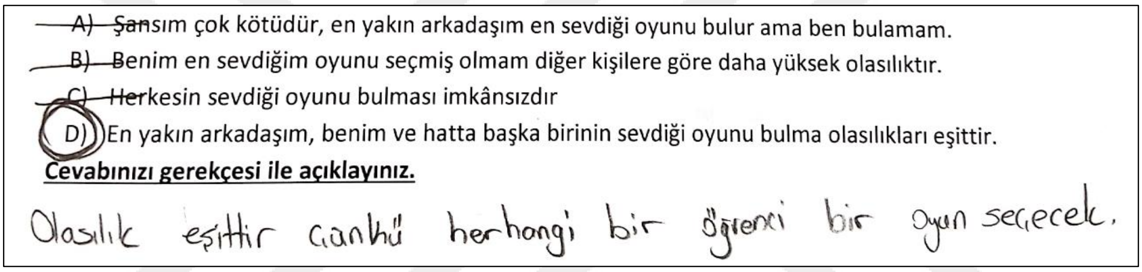
Şekil 60. DÖ24 kodlu öğrencinin son testteki 5. soruya verdiği cevap

DÖ24 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci cevabının gerekçesini açıklarken de olasılıktan yararlandığı açık bir şekilde görülmektedir. DÖ24 kodlu öğrencinin bu cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Diğer taraftan DÖ24 kodlu öğrencinin ön testin 4. sorusuna cevap verememesinden dolayı 0. düzey olasılıklı düşünme sergilediği düşünüldüğünde, öğrencinin son testteki cevabı ile ulaştığı olasılıklı düşünme düzeyiyle çok fazla ilerleme kat ettiği de açık bir şekilde görülmektedir. Ayrıca DÖ11 kodlu öğrenci gibi ön testte kişisel yargılarına göre karar veren birçok öğrencinin, son testte kişisel yargılara göre düşünmeyip doğru cevabı bulabildiği görülmüştür. Bahsi geçen DÖ11 kodlu öğrencinin 5. soruya ön test ve son test için verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir.


~~A)~~ Şansım çok kötüdür, en yakın arkadaşım en sevdiği kitabı bulur ama ben bulamam
B) Benim en sevdiğim kitabı almış olmam diğer kişilere göre daha yüksek olasılıktır.
~~C)~~ Herkesin sevdiği kitabı bulması imkansızdır
~~D)~~ En yakın arkadaşım, benim ve hatta başka birinin sevdiği kitapları bulma olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız. Bana göre B sıkkıdır çünkü kitaplara ilgim baya yüksek geneldede rastgele seçtiğim veya rastgele bana verilen kitapları elimde olduğunda o kitabı elestirmem direk okumaya başlarım o yüzden B sıkkını seçtim.

Şekil 61. DÖ11 kodlu öğrencinin ön testin 5. sorusuna verdiği cevap


~~A) Şan~~sım çok kötüdür, en yakın arkadaşım en sevdiği oyunu bulur ama ben bulamam.
~~B) B~~enim en sevdiğim oyunu seçmiş olmam diğer kişilere göre daha yüksek olasılıktır.
~~C) Her~~kesin sevdiği oyunu bulması imkânsızdır
D) En yakın arkadaşım, benim ve hatta başka birinin sevdiği oyunu bulma olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Olasılık eşittir çünkü herhangi bir öğrenci bir oyun seçecek.

Şekil 62. DÖ11 kodlu öğrencinin son testteki 5. soruya verdiği cevap

DÖ11 kodlu öğrencinin verdiği cevaplar incelendiğinde ön testte tamamen kişisel yargıların ön planda olduğu fakat son testte kişisel yargılarını kullanmadığı yani öznel olasılığa başvurmadığı görülmektedir. DÖ11 kodlu öğrencinin son testte verdiği cevabı ile doğru cevaba ulaşabilmiş ve verdiği cevabı ile olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verebilmiştir. Deney grubu öğrencilerinden ön testte düşük düzeyde olasılıklı düşünmeye karşılık cevap veren öğrencilerin son testte benzer şekilde cevap verdiği görülmüştür. Aynı zamanda DÖ25 ile yapılan mülakatta da DÖ25'in cevap verirken direk olasılıkla bağlantı kurarak açıklama yaptığı görülmüştür. DÖ25 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

DÖ25 : *En yakın arkadaşımın benim veya hatta başka birinin sevdiği oyunu bulma olasılığı eşittir. Çünkü herkes bir oyun alıyor. Bir oyundan birkaç tane yok. Bütün olasılıklar eşit. Sayısal olarak da 1/sınıf mevcudu olarak ifade ederdim.*

Araştırmacı : *Her kişinin kendi oyununu alma olasılığı mı?*

DÖ25 : *Evet. 1/sınıf mevcudu.*

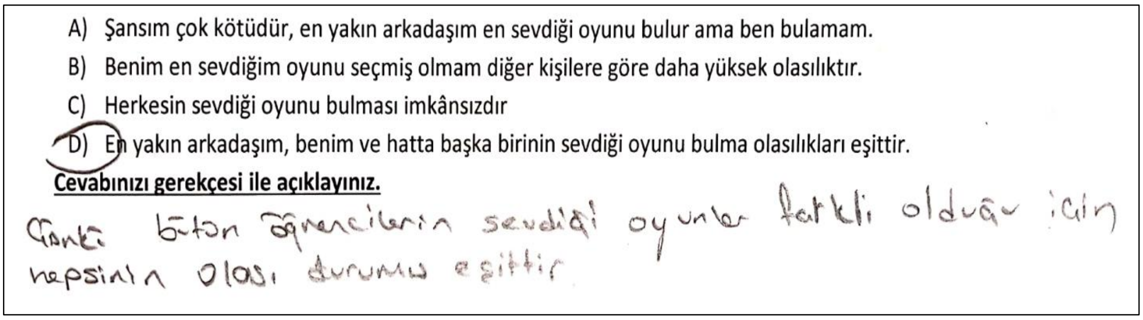
DÖ25 ile yapılan mülakatta ön testin 5. sorusu için öznel olasılığı göz önünde bulundurarak cevap verme eğiliminde iken öğrenci, aynı zamanda sorunun herhangi bir sayısal açıklaması olmadığını söylemiştir. Son test için DÖ25 ile yapılan mülakata bakıldığında direkt kendisinin sayısal olarak nasıl açıklama yapacağını ifade ettiği, üretken bir strateji ortaya koyarak her durum için geçerli bir bağlantıdan bahsettiği de görülmektedir. Bu hali ile DÖ25'in son testin 5. sorusu için verdiği cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Eş olasılık kavramı sınıf içinde oynan oyunlarla kavratılmaya çalışıldığı deney grubunda, oyunlar oynandıkça eş olasılığın ne demek olduğunu öğrencilerin kendi başlarına çok rahat anlayabildikleri görülmüştür. Bunun üzerine tutulan alan notlarından bir kesit aşağıda verilmiştir.

> …Oyunu kimin kazanacağı konusunda tahmin yapmaları istendi. Oyunu aynı anda birden fazla kişi kazanabilir miydi? Ya da farklı seviyelerde berabere kalabilen oyuncular olabilir mi? Bunun tahmininin yapılması istendi. Turuncu oyuncunun kazanacağını söyleyenler oldu. Oyuncular da kendilerinin kazanacağını söylediler. Birkaç kişi eşit olacağı yönünde tahmin yaptı. Oyunu oynadık ve 1. elin sonunda 2 kazanan oldu, 2 şer kişi de farklı seviyelerde berabere kaldı. Tekrar oynadık bu kez 3 kişi oyunu kazandı. 1 kişi en geride kaldı 3 kişi berabere kaldı. Bunun üzerine yapılan tahminler değerlendirildi. Neden tutup tutmadığı tartışıldı. Ve tutulan çetelelere bakıldı. 6 farklı rengin, oynadığımız her oyunda birbirine yakın çıktığı görüldü ve "Böyle çıkmasının bir sebebi var mıdır?" şeklinde sorular soruldu. Çıkma olasılıklarının eşit olduklarını savunanlar gerekli açıklamaları yapmaya çalıştı. Çetele tablosuna baktığımızda sonuçların yakın çıkmasını öğrenciler, "zarın 6 yüzü var, her yüzünde farklı renk var. 6 da 1 olasılıkları var hepsinin, yani hepsi eşit, hepsi eşit olduğundan birbirine yakın sonuçlar çıktı" şeklinde açıklamalar yapıldı. Öğrenciler oyunu oynadıkça neyin neden gerçekleştiğini kendi başlarına anlamaya başladıkları görüldü.

Tutulan alan notlarına bakıldığında öğrencilerin oyunları oynadıkça yaptıkları tahminlerde başarılı olmaya başladıkları ve eş olasılığa dair kavramlarını kendi kendilerine geliştirmeye başladıkları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin 5. soruya verdikleri cevaplara bakıldığında genellikle cevapların 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verilmiş olsa da kontrol grubu öğrencilerinin de kendi içinde ilerleme kat ettiği ortaya çıkmaktadır. Bu durum kontrol grubu öğrencilerinden KÖ3 kodlu öğrencinin verdiği cevaplarda daha net görülmektedir. KÖ3 kodlu öğrenci ön testin 5. sorusunu boş bırakarak 0. Düzeye karşılık gelen cevap vermiştir. Son testin 3. sorusunda ise öğrenci doğru cevabı bularak 2. düzey olasılıklı düşünmeye yükselebilmiştir. KÖ3 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.



A) Şansım çok kötüdür, en yakın arkadaşım en sevdiği oyunu bulur ama ben bulamam.
B) Benim en sevdiğim oyunu seçmiş olmam diğer kişilere göre daha yüksek olasılıktır.
C) Herkesin sevdiği oyunu bulması imkânsızdır
D) En yakın arkadaşım, benim ve hatta başka birinin sevdiği oyunu bulma olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Çünkü bütün öğrencilerin sevdiği oyunlar farklı olduğu için hepsinin olası durumu eşittir

Şekil 63. KÖ3 kodlu öğrencinin son testteki 5. soruya verdiği cevap

KÖ3 kodlu öğrencinin ön testte soruyu boş bırakarak 0. düzey olasılıklı düşünme sergilediği düşünüldüğünde öğrencinin ilerleme kat ettiği anlaşılmaktadır. KÖ3 kodlu öğrenci son testte verdiği cevap ile doğru cevaba ulaşabilmiş ve olası düşünme modeline göre de 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verebilmiştir. Aynı zamanda kontrol grubu öğrencileri ile yapılan mülakatlarda da 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelebilecek cevap verdikleri görülmüştür. Bu durumu KÖ14 ile yapılan görüşme örneklendirmektedir. KÖ14 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı : Peki 5. soruda ne yaptın?

KÖ14 : Herkes farklı oyun seçiyor ve kişi başına gelecek istediği oyun gelme ihtimali çok düşük ve herkeste de gelme ihtimali eşit.

Araştırmacı : Peki nasıl anladın herkese gelme ihtimalinin eşit olduğunu

KÖ14 : Diyelim bir sınıfta 15 öğrenci var. Hepsi farklı oyun söylüyor. Bana gelebilme ihtimali, benim seçtiğim oyun gelebilme ihtimali çok düşük. Çünkü hepsi farklı, hepsinin birine çıkma ihtimali aynı.

Araştırmacı : Peki sana çok düşük bir ihtimal varsa bana nasıl bir ihtimal var?

KÖ14 : Size de çok düşük bir ihtimal var. eşit.

Araştırmacı : Neden eşit?

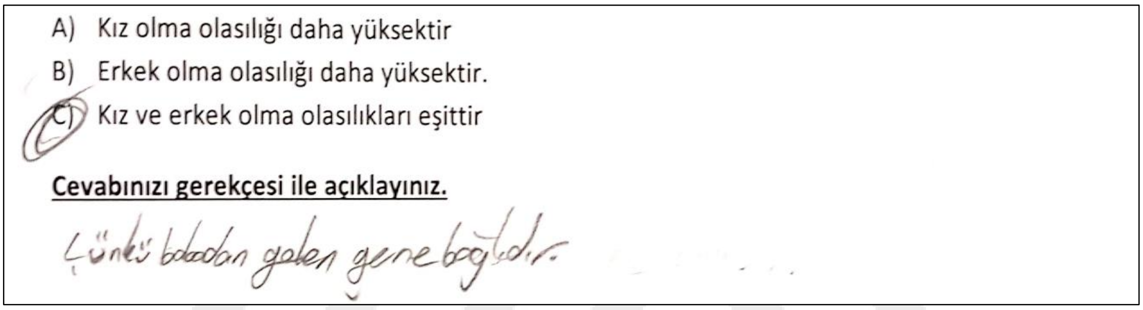
KÖ14 : Çünkü hepsi farklı, aynı olan yok.

Araştırmacı : Bunu matematiksel olarak ifade edebilir misin?

KÖ14 : Mesela 15 oyun ve hepsi farklı bana çıkma ihtimali istediğim oyununun 1/15. başka birine de istediği çıkma ihtimali 1/15 çünkü istediği oyun, o kadar oyun içinde sadece 1 tane var. Bu yüzden eşittir.

KÖ14 ile yapılan mülakat incelendiğinde öğrencinin açıklamasını matematiksel olarak ifade edebildiği ve açıklamasında olasılıktan yararlanmak için bir örneklendirme de yaptığı görülmektedir. KÖ14 ilk açıklamasında eşit olasılık olduğunu söylese de gerekli matematiksel ifadeye başvurmayı tercih etmemiştir. Sonrasında KÖ14 kendisine soru yöneltilmesi üzerine açıklamasını matematiksel olarak ifade etmiştir. KÖ14'ün mülakatta vermiş olduğu bu cevap olasılıklı düşünme modeline göre de 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

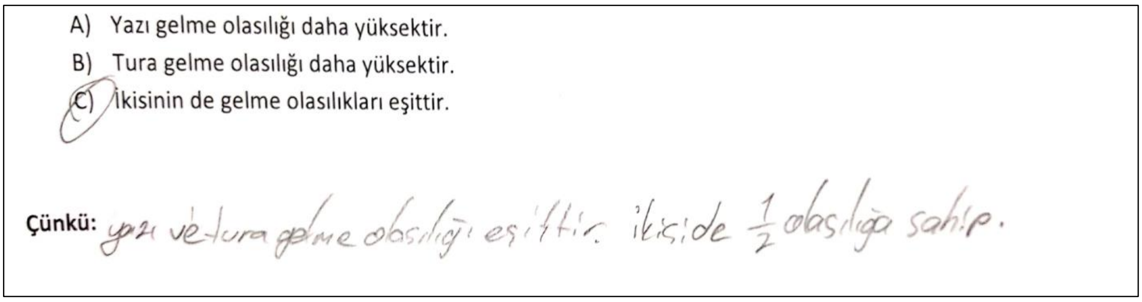
Deney grubu öğrencilerinin 6. soruya verdikleri yanıtlara bakıldığında ağırlıklı olarak yine 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdiği görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin 6. sorunun ön testinde verdiği yanıtlar düşük düzey olasılıklı düşünme üzerine çeşitlilik gösterirken, son testte çoğunluğun 4. düzey olasılıklı düşünmeye çıkabildiği anlaşılmaktadır. DÖ3 kodlu öğrenci gibi birçok öğrenci ön testte daha düşük düzeye denk gelen cevap verirken son testte daha yüksek düzeye denk gelen cevap verebilmiştir. Bu durumu örneklendiren DÖ3 kodlu öğrencinin ön test ve son test cevapları aşağıda verilmiştir.


A) Kız olma olasılığı daha yüksektir
B) Erkek olma olasılığı daha yüksektir.
C) Kız ve erkek olma olasılıkları eşittir

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Çünkü babadan gelen gene bağlıdır.

Şekil 64. DÖ3 kodlu öğrencinin ön testin 6. sorusuna verdiği cevap


A) Yazı gelme olasılığı daha yüksektir.
B) Tura gelme olasılığı daha yüksektir.
C) İkisinin de gelme olasılıkları eşittir.

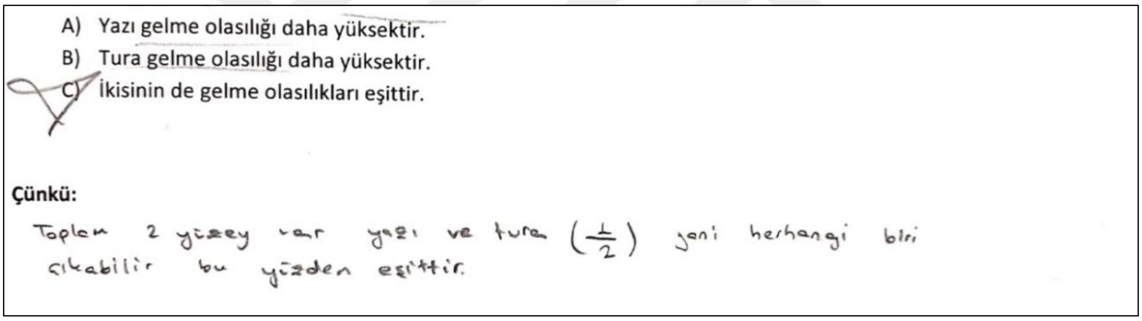
Çünkü: yazı ve tura gelme olasılığı eşittir. ikiside $\frac{1}{2}$ olasılığa sahip.

Şekil 65. DÖ3 kodlu öğrencinin son testteki 6. soruya verdiği cevap

DÖ3 kodlu öğrencinin ön testte verdiği cevaba bakıldığında, öncesinde b şıkkını işaretleyip sildiği sonrasında da doğru cevap verdiği fakat yeterli açıklama yapamadığı görülmektedir. Öğrencinin son testte verdiği cevap incelendiğinde doğru cevabı verdiği hatta olasılık hesabından yararlandığı görülmektedir. Bu nedenle verdiği bu cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatta da benzer durum yaşanarak öğrencilerin cevaplarının 4. düzey olasılıklı düşünmeye denk geldiği görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinden DÖ1 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

DÖ1	*: Eee, 5 kez tura geldi 6. atışta ne geleceğini bilemeyiz. Yani ya tura gelir ya yazı gelir. İkisinin de olasılıkları da 1/2 birbirine eşitler.*
Araştırmacı	*: Bu 20. atışta da böyle midir?*
DÖ1:	*Evet.*
Araştırmacı	*: Hep 1/2 olasılık mı vardır 1 madeni parayı attığımızda? 100. atışta da böyle midir?*
DÖ1	*: Evet. Eşittir*

DÖ1 ile yapılan mülakata bakıldığında olasılıkların eşit olduğunu söylediği ve doğru cevabı verdiği görülmektedir. DÖ1 atış sayısı ne olursa olsun eşit olduğunu savunmaktadır. DÖ1 verdiği bu cevabı ile olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevap verdiği anlaşılmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarında da 4. düzey olasılıklı düşünmeye rastlanmıştır. KÖ11 kodlu öğrencinin cevabı bu durumu örneklendirmektedir. KÖ11 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.


A) Yazı gelme olasılığı daha yüksektir.
B) Tura gelme olasılığı daha yüksektir.
C) İkisinin de gelme olasılıkları eşittir.

Çünkü:
Toplam 2 yüzey var yazı ve tura ($\frac{1}{2}$) yani herhangi biri çıkabilir bu yüzden eşittir.

Şekil 66. KÖ11 kodlu öğrencinin son testteki 6. soruya verdiği cevap

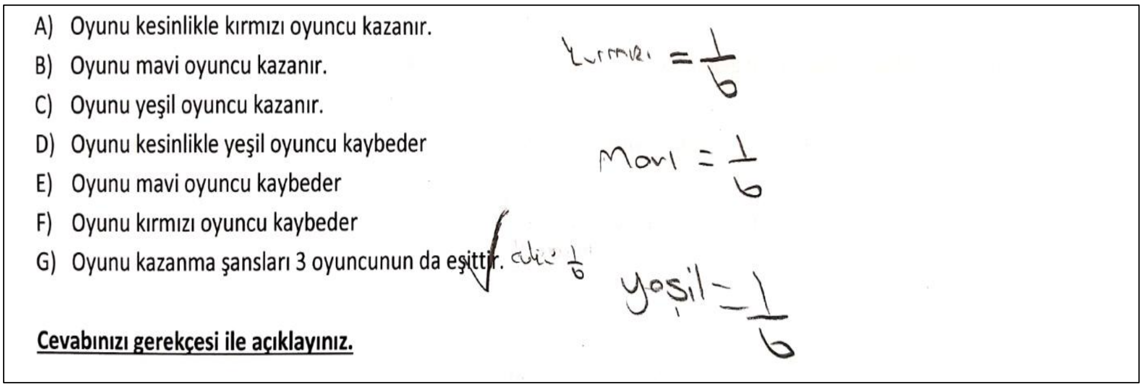
KÖ11 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrencinin cevabının gerekçesini sunarken de olasılıktan yararlanması olasılıklı düşünme modeline göre cevabının 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Kontrol grubu öğrencileri ile yapılan mülakatta öğrencilerin olasılıktan yararlanmasa da doğru cevabı verebildikleri, sürekli tura çıkmasının bir sonraki seferde kuvvetli ihtimal tura veya yazı gelecek gibi yanlış düşüncelere kapılmadıkları görülmüştür. Bu durumu kontrol grubu öğrencilerinden KÖ13 ile yapılan mülakat örneklendirmektedir. KÖ13 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı	*: Bunu nasıl yaptın?*
KÖ13	*: İkisinin de gelme olasılıkları eşittir.*
Araştırmacı	*: Neden?*
KÖ13	*: İki yüzü var.*

Araştırmacı : Ama 5 kez tura geldi sonuçta.
KÖ13 : Olsun. Ya yazı gelirse.
Araştırmacı : Ya bir daha tura gelirse, 5 kez tura geldi. Bir dahaki seferde kuvvetli ihtimal olarak tura geleceğini gösterebilir mi? Böyle bir şey olabilir mi?
KÖ13 : Hayır.
Araştırmacı : Neden?
KÖ13 : Yazı iki çeşit var. Yazı da gelebilir, tura da gelebilir. İki çeşit gelebilir. İki olasılık var.

KÖ13 ile yapılan mülakat incelendiğinde doğru cevap verdiği görülmektedir. KÖ13 art arda tura gelmesinin önemli olmadığını bunun bir sonraki seferde çıkacak olan sonucu değiştirmeyeceğini söylemektedir. KÖ13 verdiği cevapta olasılıktan yararlanmasa da doğru cevap verdiği ve verdiği cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin 7. soruya verdikleri cevaplara bakıldığında diğer sorularda olduğu gibi yine cevapların 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı ortaya çıkmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin ön testin 7. sorusuna verdikleri cevaplarda ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştıkları düşünüldüğünde, son teste verilen cevaplar ile en yüksek olasılıklı düşünme düzeyine ulaşabildikleri görülmektedir. DÖ15 kodlu öğrencinin uygulama öncesinde 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiği uygulama öncesi bulgularda yer verilmiştir. DÖ15 kodlu öğrencinin son testte verdiği cevabına bakıldığında 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verebildiği ortaya çıkmaktadır. DÖ15 kodlu öğrencinin son teste verdiği cevabı aşağıda verilmiştir.


A) Oyunu kesinlikle kırmızı oyuncu kazanır.
B) Oyunu mavi oyuncu kazanır.
C) Oyunu yeşil oyuncu kazanır.
D) Oyunu kesinlikle yeşil oyuncu kaybeder
E) Oyunu mavi oyuncu kaybeder
F) Oyunu kırmızı oyuncu kaybeder
G) Oyunu kazanma şansları 3 oyuncunun da eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Kırmızı = $\frac{1}{6}$
Mavi = $\frac{1}{6}$
yeşil = $\frac{1}{6}$

Şekil 67. DÖ15 kodlu öğrencinin son testteki 7. soruya verdiği cevap

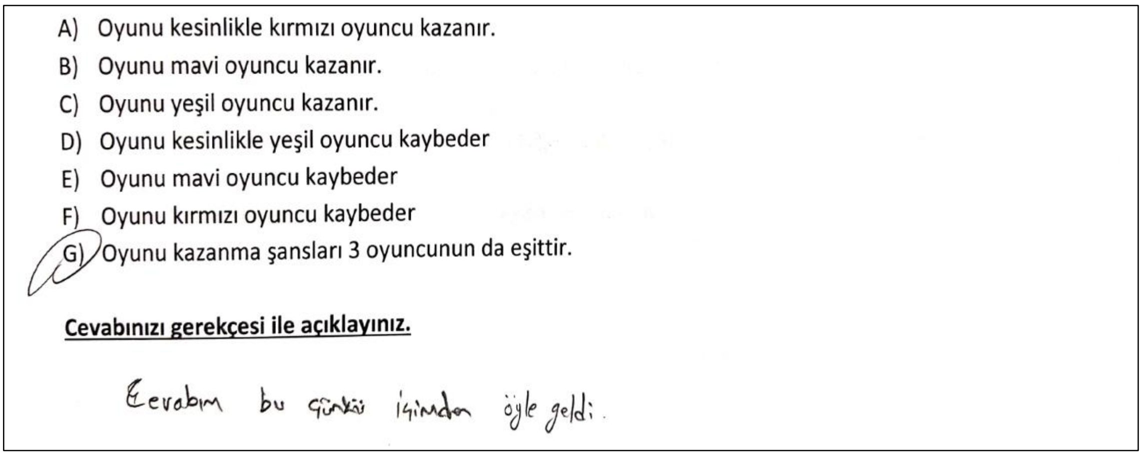
DÖ15 kodlu öğrencinin son testin 7. sorusuna verdiği yanıta bakıldığında doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci ön testte üç farklı seçeneğin de doğru olduğunu iddia ederken, son testte tek ve doğru cevabı verebilmiştir. DÖ15 kodlu öğrenci her oyuncunun kazanma olasılığını bularak soruyu cevaplamıştır. Doğru cevabı bulmada olasılıktan yararlanması verdiği cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatta da 7. soru için 4. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplara rastlanılmıştır. Örneğin DÖ2'nin cevabı bu yönde olmuştur. DÖ2 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı : *Peki 7. soruda?*

DÖ2 : *Üçünün de eşit demişim, çünkü hepsinin bir tane bir sayı atınca bir rakam atınca kazanabiliyor. O yüzden 1/6 hepsinin, öyle olunca da olasılıklar eşit olmuş oluyor.*

DÖ2 ile yapılan mülakat incelendiğinde DÖ2'nin üç farklı oyuncu için kazanma olasılıklarını hesapladığını ve bu olasılık değerlerinin aynı olmasından ötürü eşit olacağı sonucuna ulaştığı anlaşılmaktadır. DÖ2 vermiş olduğu cevabı ile olasılıktan yararlanması dolayısıyla, olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünemeye karşılık gelen bir cevap verdiği görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin genellikle 1. düzeye karşılık gelen cevaplar verdiği görülmekte idi. Bu durum kontrol grubu öğrencilerinde kişisel yargılarının daha ağırlıkta olduğunu göstermektedir. KÖ4 kodlu öğrencinin cevabı bu duruma örnek olarak verilebilir.


A) Oyunu kesinlikle kırmızı oyuncu kazanır.
B) Oyunu mavi oyuncu kazanır.
C) Oyunu yeşil oyuncu kazanır.
D) Oyunu kesinlikle yeşil oyuncu kaybeder
E) Oyunu mavi oyuncu kaybeder
F) Oyunu kırmızı oyuncu kaybeder
G) Oyunu kazanma şansları 3 oyuncunun da eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Cevabım bu çünkü içimden öyle geldi.

Şekil 68. KÖ4 kodlu öğrencinin son testteki 7. soruya verdiği cevap

KÖ4 kodlu öğrencinin verdiği cevap incelendiğinde doğru cevabı işaretlediği görülmektedir. Fakat bu cevabı işaretleme gerekçesine bakıldığında kişisel bir tercih yaptığından işaretlediği, dolayısıyla olasılıklı düşünemediği anlaşılmaktadır. Öğrencinin verdiği cevapta kişisel yargıların hakim olması cevabının olasılıklı düşünme modeline göre

1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları 7. soruda ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, deney grubu öğrencilerinde de 1. düzey olasılıklı düşünmeye sıklıkla rastlanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinden DÖ19 kodlu öğrencinin cevabı bu durumu örneklendirmektedir.

A) Oyunu kesinlikle kırmızı oyuncu kazanır.
B) Oyunu mavi oyuncu kazanır.
C) Oyunu yeşil oyuncu kazanır.
D) Oyunu kesinlikle yeşil oyuncu kaybeder
E) Oyunu mavi oyuncu kaybeder
F) Oyunu kırmızı oyuncu kaybeder
G) Oyunu kazanma şansları 3 oyuncunun da eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

4 gelme olasılığı çok yüksektir.

Şekil 69. DÖ19 kodlu öğrencinin son testteki 7. soruya verdiği cevap

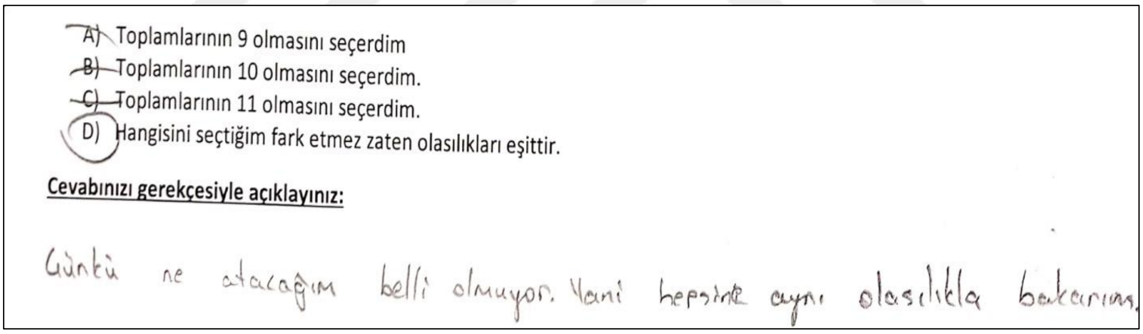
DÖ19 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında yanlış cevap verdiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin soruyu olasılıklı düşünerek cevaplamadığı da görülmektedir. Öğrencinin bu cevabı ile daha fazla olasılıklı durumları ve eş olasılıklı durumları ayırt edemediği, bunun sebebinin de örnek uzayı belirleyememesi olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla öğrencinin bu cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin aksine deney grubu öğrencilerinin ağırlıklı olarak 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar vermesi, benzer şekilde deney grubu ile işlenen derste de sıklıkla yaşanmıştır. Deney grubu öğrencileri ile oynanan bir oyuna ilişkin tutulan alan notu bu durumu örneklendirmektedir. Aşağıda deney grubu ile işlenen derse ilişkin tutulan alan notundan bir kesit sunulmuştur.

> … Oyun başında öğrencilere tahmin yaptırdığımda kimi öğrenciler güzellik kimisi heykellik kazanır derken kimisi de eşit olur diye tahmin yapmıştı. Bilinmez diye tahmin yapan da olmuştu. Sonuçları değerlendirirken bazıları ısrarla eşit olasılıklıdır dediler. “Nereden çıkardınız bunu?” diye sorduğumda “Hepsinden bir tane var eş olasılıklıdır” dediler. Bu aşamadan sonra “Bunun bir sayısal ifadesi var mıdır?” Ya da “Bunu sayısal olarak ifade etmek isteseydik ne derdiniz” diye sorduğumda birkaç parmak havaya kalktı içlerinde birine söz hakkı verdim. “3 de 1’dir” dedi. “Çünkü 3 seçenek var ve hepsi 3 seçenekte 1 tane” dedi. Diğer öğrenciler de bu öğrenciyi teyit etti. “3 kart arasında 1 tane hepsi, 3 de 1 yani” dediler. Çetele tablosundaki sonuçların neden birbirine yakın çıktığını yorumladılar. Birçok kişi eş olasılıklı olduğundan birbirine yakın çıktığını anlayabildi…

Deney grubu öğrencileri ile işlenen derse ilişkin tutulan alan notlarında da anlaşılacağı üzere, daha basit olayların olma olasılıklarının nasıl hesaplanacağını bilmeden öğrencilerin oyun içindeki deneyimleri ve önceki yıllarda öğrendikleri bilgileri kullanarak olasılıkları ifade etmeye başladıkları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca öğrenciler kendilerinin oyun oynayarak ve çetele tablosunda tuttukları verileri de değerlendirerek eş olasılık kavramına daha rahat ulaşabildikleri de anlaşılmaktadır.

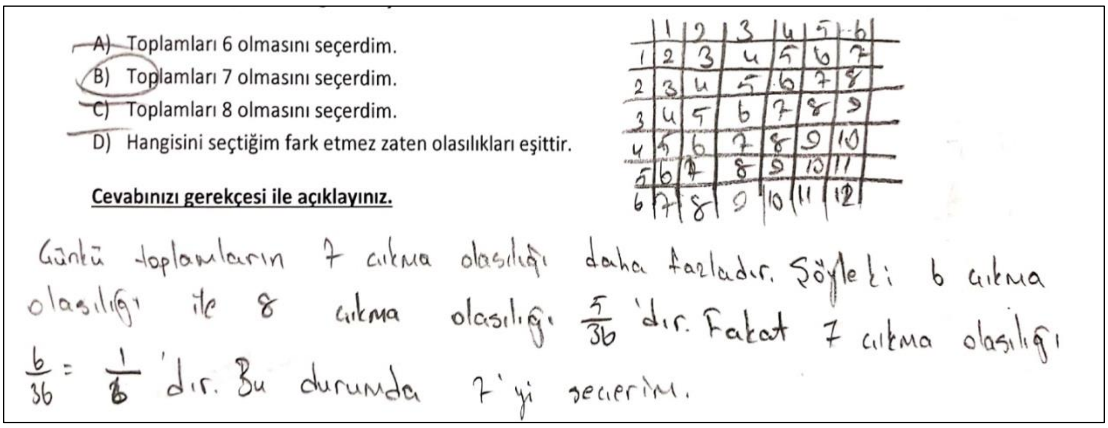
Deney grubu öğrencilerinin son testin 8. sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde, diğer sorularda olduğu gibi cevapların 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı ortaya çıkmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin 8. sorunun ön testine verdikleri cevaplara bakıldığında ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda son testte ise ağırlıklı olarak cevapların 4. düzey olasılıklı düşünme de yoğunlaşması öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu duruma, ön testte 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verirken son testte ise 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelebilecek cevapları veren DÖ2 kodlu öğrenci örnek olarak gösterilebilir. DÖ2 kodlu öğrencinin ön testte ve son testte verdiği cevaplar Şekil 70 ve Şekil 71'de verilmiştir.


~~A) Toplamlarının 9 olmasını seçerdim~~
~~B) Toplamlarının 10 olmasını seçerdim.~~
~~C) Toplamlarının 11 olmasını seçerdim.~~
D) Hangisini seçtiğim fark etmez zaten olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesiyle açıklayınız:

Çünkü ne atacağım belli olmuyor. Yani hepsinde aynı olasılıkla bakarım.

Şekil 70. DÖ2 kodlu öğrencinin ön testtin 8. sorusuna verdiği cevap


~~A) Toplamları 6 olmasını seçerdim.~~
B) Toplamları 7 olmasını seçerdim.
~~C) Toplamları 8 olmasını seçerdim.~~
~~D) Hangisini seçtiğim fark etmez zaten olasılıkları eşittir.~~

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

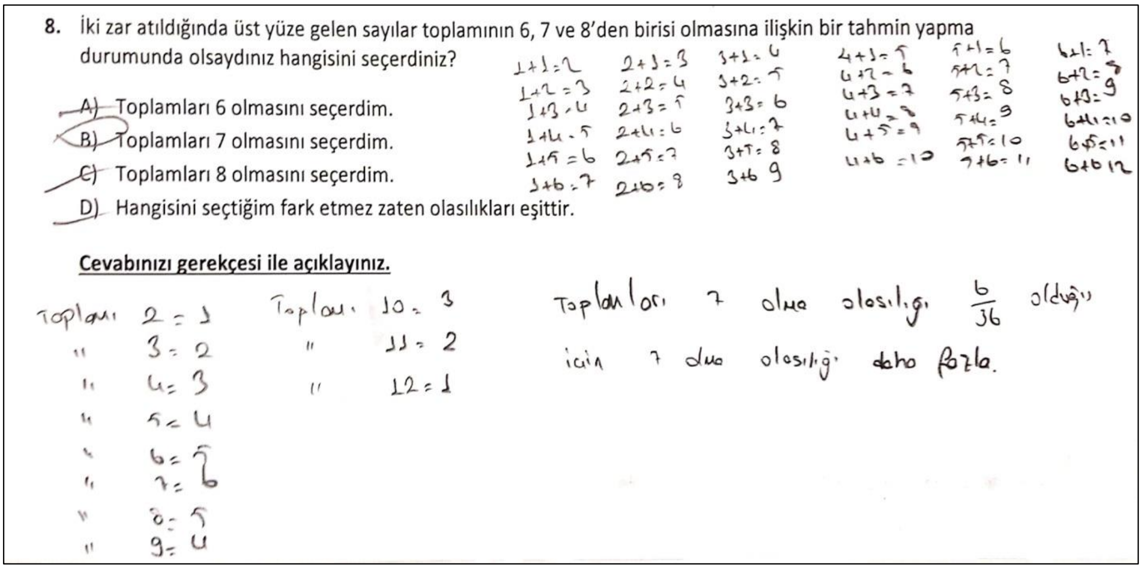
	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	8
3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	10
5	6	7	8	9	10	11
6	7	8	9	10	11	12

Çünkü toplamların 7 çıkma olasılığı daha fazladır. Şöyle ki 6 çıkma olasılığı ile 8 çıkma olasılığı $\frac{5}{36}$'dır. Fakat 7 çıkma olasılığı $\frac{6}{36} = \frac{1}{6}$'dır. Bu durumda 7'yi seçerim.

Şekil 71. DÖ2 kodlu öğrencinin son testteki 8. soruya verdiği cevap

DÖ2 kodlu öğrencinin 8. sorunun ön testine verdiği cevaba bakıldığında kişisel yargıların ön planda olduğu görülmektedir. DÖ2 kodlu öğrencinin ön testte iki zar atıldığında çıkan sayılar için eş olasılığa sahip olduğunu söylemektedir. Bu durum öğrencinin iki aşamalı deneyler için örnek uzayı belirleyemediğini buna bağlı olarak daha fazla ve daha az olasılıklı durumları ayırt edemediğini göstermektedir. Bu sebepten ötürü DÖ2 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Diğer taraftan DÖ2 kodlu öğrencinin son testte verdiği cevaba bakıldığında doğru cevabı verebildiği görülmektedir. Bunun yanı sıra DÖ2 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde öznel düşüncelere başvurmadığı ve bu kez iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebilmek için bir strateji kullandığı, sayıların toplamını tablo yaparak gösterdiği görülmektedir. Öğrencinin bir strateji kullanarak sayıların toplamını bulmanın yanı sıra soruda olasılıkları da hesaplayarak daha fazla olasılıklı duruma karar verdiği de görülmektedir. Dolayısıyla DÖ2 kodlu öğrencinin bu cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Deney grubu öğrencilerinden DÖ5 kodlu öğrencinin ön testin 8. sorusunda 1. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevap verdiği gösterilmiştir. DÖ5 kodlu öğrencinin son testte verdiği cevaba bakıldığında 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelebilecek cevap verdiği anlaşılmaktadır. DÖ5 kodlu öğrencinin son testte verdiği cevap aşağıda verilmiştir.



8. İki zar atıldığında üst yüze gelen sayılar toplamının 6, 7 ve 8'den birisi olmasına ilişkin bir tahmin yapma durumunda olsaydınız hangisini seçerdiniz?

A) Toplamları 6 olmasını seçerdim.
B) Toplamları 7 olmasını seçerdim.
C) Toplamları 8 olmasını seçerdim.
D) Hangisini seçtiğim fark etmez zaten olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Toplamı 2 = 1 / " 3 = 2 / " 4 = 3 / " 5 = 4 / " 6 = 5 / " 7 = 6 / " 8 = 5 / " 9 = 4

Toplamı 10 = 3 / " 11 = 2 / " 12 = 1

Toplamları 7 olma olasılığı 6/36 olduğu için 7 olma olasılığı daha fazla.

Şekil 72. DÖ5 kodlu öğrencinin son testteki 8. soruya verdiği cevap

DÖ5 kodlu öğrencinin verdiği cevap incelendiğinde ön testte hakim olan kişisel yargılarını kullanmadığı çok net bir şekilde görülmektedir. DÖ5 kodlu öğrencinin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebilmek için kendince bir strateji kullandığı ve tüm toplamları bulduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencinin karar verirken de olasılıkları hesapladığı ve olasılıklara göre karar verdiği de anlaşılmaktadır. DÖ5 kodlu öğrencinin son testte verdiği bu cevabı, uygulama öncesi verilerde sunulan ön test cevabı ile karşılaştırıldığında olasılıklı düşünme becerisini geliştirdiği de anlaşılmaktadır. Bundan ötürü DÖ5 kodlu öğrencinin son testte verdiği bu cevap olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. 4. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplara yapılan mülakatlarda da rastlanmıştır. Örneğin, DÖ25 ile yapılan mülakat buna örnek olarak gösterilebilir.

DÖ25 : *Toplamının 7 olmasını seçerdim, çünkü 7 çıkmasındaki olası durumlar daha fazla. Mesela 6 ve1 çıkınca da 7; 5 ve 2 çıkınca da 7, 4 ve 3 çıkınca da 7, 3 ve 4, 2 ve 5, 1 ve 6. 6 durum var 36 durumda, 7'nin çıkması için.*

Araştırmacı : *Toplamlarının 7 çıkma olasılığı kaç oluyor?*

DÖ25 : *6/36*

Araştırmacı : *Diğerlerinde nasıl durum?*

DÖ25 : *Diğerlerinde çıkma olasılığı daha az. Mesela 8 de 6*

Araştırmacı : *Toplamlarının 8 olması yani*

DÖ25 : *Hı, hı. Toplamlarının 8 olmasında 6 ve 2, 5 ve 3, 4 ve 4, 3 ve 5, 2 ve 6. 7'nin çıkma olasılığı daha fazla, o da 6/36 dır ve 7'yi seçerdim*

DÖ25 ile yapılan mülakat incelediğinde iki aşamalı deneyler için örnek uzayı belirleyebildiği, daha fazla olasılıklı durumları ayırt edebildiği görülmektedir. DÖ25 cevabını verirken de olasılıktan yararlanması olasılıklı düşünme modeline göre de DÖ25'in 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiği anlaşılmaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin ön testin verilerine göre cevaplarının 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaşmasına rağmen son testte ağırlıklı olarak 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdiği ortaya çıkmaktadır. Bu durum sınıf içinde sürekli oyun oynanmasına, tahminlere, diyaloglara, hamleler için üretilen stratejilere ve tartışmalara yansımıştır. Oynanan oyunların sınıf içindeki yansımasına ilişkin tutulan alan notlarından bir kesit aşağıda sunulmuştur.

> …Oyun sonunda sürekli hangi sayıya çetele atıldığını sordum 4 sayısı çıkmıştı. Neden diye sordum. 4 e ait daha fazla olası durum sayısının olduğunu söylediler ve birçok öğrenci bunların neler olduğunu sayabildi. Tabi doğru tahmin edemeyen öğrenciler de vardı. Onlar olası durumları belirlemekte hala sıkıntı yaşıyordu ve genel itibari ile de çok düşük seviyeli öğrencilerdi bunlar. Tahmin yaparken eşit çıkar diye tahmin edenler de olmuştu. Neden eşit çıkmadığını sordum. "2 tane 1 var, 3 tane 3 var toplamları 2 çıkmasına göre daha fazla olasılığı var, İhtimalleri daha fazla" dedi. Öğrenciler soruyu çözerken 1.oyunda olası durumları bulurken kendilerine özgü çaprazlama metodu kullanmıştılar. Bunda da birkaç öğrenci bunu uyguladı. 2 tane 1 ve 3 tane 3 varsa bunları karşılıklı çaprazladıklarında 1 tane 1'e 3 tane 3 gelir bundan da 2 tane varsa

3.2=6 tane var bunlar yer değiştirir 12 olur. 2-2 de var 13 durum, üst yüze gelen sayılarının toplarının 4 olması için 13 durum olduğunu söylediler.

Deney grubu ile işlenen derse ilişkin tutulan alan notlarına bakıldığında öğrencilerin oyunu oynadıkça kendi stratejilerini geliştirdikleri ve bunda da her oyun sonunda tahminlere ilişkin yapılan değerlendirmelerin de etkili olduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin olasılıkları düşünerek karar vermesi yapılan mülakatlara da yansımıştır. Örneğin, DÖ3 ile yapılan mülakat da bu yönde olmuştur. DÖ3 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı : *8. soruda ne yaptın?*

DÖ3 : *8. soruda toplamları 7 olmasını seçerdim, çünkü 36 durum var toplamda toplamlarının 7 gelmesi için 6 olasılık var, 6 durum var. 6 gelmesi için (toplamlarının) 5 durum var. 8 gelmesi için de (toplamalarının) yine 5 durum var. O yüzden 36'da 6 olasılıkla diğerlerine göre çıkma olasılığı daha fazla.*

Araştırmacı : *Kimin 7 gelmesinin mi?*

DÖ3 : *Evet.*

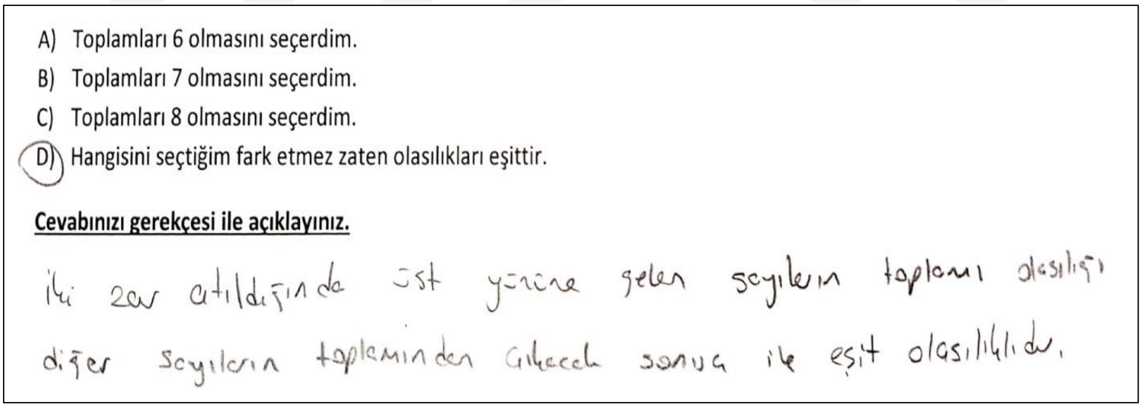
DÖ3 ile yapılan mülakata bakıldığında DÖ3'ün de iki aşamalı deneylerin örnek uzayını bulabildiği, olasılıkları hesaplayabildiği ve doğru cevap verdiği görülmektedir. Dolayısıyla DÖ3'ün vermiş olduğu bu cevap olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Değerlendirme oyunu olarak oynatılan "Arı Vız Vız" oyunu için tutulan alan notlarına ise öğrencilerin verdikleri tepkiler, aldıkları kararlar not düşülmüştür. Öğrencilerin oyun oynarken ki ders içindeki davranışlarına ilişkin yansımaları aşağıdaki gibi olmuştur.

…Başka bir öğrenci "Bot mu giyiniyor ayakkabı mı diye sordu?" "Ayakkabı" cevabı geldi. "Neden bu soruyu sordun" dedim. "Çünkü botlar yarı yarıya, yarısını kesin elemiş oluyorum" dedi. Bunu söyleyen öğrenci de düşük seviyeli bir öğrenci idi. 2. Sorusu ise "saçları uzun mu diye sordu?" "Uzun cevabı" geldi ve kim olduğunu buldu. Diğer öğrencilerden en farklı soruları soran bu öğrenci idi. Neden saçları uzun mu kısa mı diye sorduğunu sorduğumda, "saçları kısadan daha fazla vardı, bulmak için" şeklinde yanıtladı. Bu öğrencinin farklı sorular sormasından diğer öğrenciler etkilendi ve beni de kaldırın hocam bende çok güzel soru buldum şimdi şeklinde atılmaya başladılar. "Boyu uzun mu kısa mı?" diye soru geldi bu soru hiç sorulmamış bir soru idi. Bu soruya karşılık Arılar "kime göre uzun" dediler Öğrenci "1.5 metreden kısa mı?" diye sordu. Bu sefer kimse o kadar kısa olmadığı için sorusu heba oldu. "Bu öğrenci düşük seviyeli öğrenci idi … Kimi öğrenciler az olan özelliği söyledi eğer o ise hemen bulurum şeklinde bir açıklama yaptılar… Biri "montun önü açık mı kapalı mı?" diye sordu ve bayağı kişiyi eledi 3 kişi kaldı. Bu aşamada sonra "Bir soru daha hakkın var desem ne sorardın" diye sorduğumda "Saçının boyu Gökay'ın saç boyuna göre uzun mu kısa mı diye sorardım" dedi. Kalan 2 öğrenciden biri kız olduğundan Gökay'ın saçından uzun saçı vardı. Diğer erkeğin ise Gökay'dan daha kısa saçı vardı. Bu soruya cevap eşit gelince öğrenci kim olduğunu hemen buldu. Oyunu bitirmeye yakın hiç ebe olmayanlar ebe olsaydınız siz ne sorardınız diye bir soru yönelttim. Biri "isimlerin kaç harfli olduğunu sorardım" dedi… En son olarak öğrenciler bu oyunla "olasılıklara göre tahmin yapabilmeyi, fazla ve az olasılıklara göre hareket etmeyi öğrendik" dediler. "Olasılıkları düşündük" dediler. "Ortak özellikleri belirlemeyi ona göre hareket etmeye yaradı" dediler. Biri "stratejik olmayı sağladı" dedi. Genel olarak oyun fazla sayıda oynandıkça öğrencilerin olasılıkları düşünüp daha fazla ve daha az olasılıklara göre sorular sormaya başladıkları ve aslında olasılıklı düşündükleri görülmüştür.

Oynanan oyun ile ilgili ders içi yansımalarına bakıldığında düşük seviyeli öğrencilerin dahi olasılıkları gözeterek başarılı sorular sorduğu, oyun için strateji geliştirdikleri ortaya çıkmaktadır. Diğer dikkat çeken bir husus, birbirlerini oyun sırasında izlediklerinden dolayı kendi stratejilerini ürettikleri fakat bunun zaman içinde çokça oyunu oynadıkça geliştirdikleri ortaya çıkmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin son testin 8. sorusuna verdikleri yanıtlara bakıldığında ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri ortaya çıkmıştır. Bu duruma uygulama öncesindeki verilerde sunulan KÖ8 kodlu öğrencinin cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken son testin verilerinde cevabı yine 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmesi örnek olarak verilebilir. Bu durum aynı zamanda KÖ8 kodlu öğrencinin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede sıkıntı yaşadığını ve öznel olasılığa göre karar verme eğiliminin ağırlıkta olduğunu göstermektedir. KÖ8 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verildiği gibidir.


A) Toplamları 6 olmasını seçerdim.
B) Toplamları 7 olmasını seçerdim.
C) Toplamları 8 olmasını seçerdim.
D) Hangisini seçtiğim fark etmez zaten olasılıkları eşittir.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

iki zar atıldığında üst yüzüne gelen sayıların toplamı olasılığı diğer sayıların toplamından çıkacak sonuç ile eşit olasılıklıdır.

Şekil 73. KÖ8 kodlu öğrencinin son testteki 8. soruya verdiği cevap

KÖ8 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde yanlış cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediği için daha fazla olasılıklı olayları ayırt edememektedir. Dolayısıyla KÖ8 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Benzer durumu yansıtacak şekilde, kontrol grubu öğrencilerinden olan KÖ10 ile de 8. soruya ilişkin ilginç bir mülakat gerçekleştirilmiştir. KÖ10 ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

KÖ10 : Bunun da olasılıkları eşit.

Araştırmacı : Nasıl anladın?

KÖ10 : Çünkü 6-7-8 içlerinden herhangi biri de çıkabilir. Kesin 6 ya da 7 veya da 8 ikisi çıkmayacağı için hepsinden..

Araştırmacı : Ama toplamlarının 6 ya 7, 8 olmasını diyor. sadece bir sayının 6 gelmesi değil ona dikkat ettin mi? anladın mı?

KÖ10 : Anladım ama yine de cevap D'dir.

Araştırmacı : Nasıl oluyor onu da açıklar mısın?

KÖ10 : Olasılıkları, diyelim biri atıyor: 2 çıkıyor, 3 çıkıyor, 1 çıkıyor 6 oluyor. ama onun da eşit

Araştırmacı : 6 nasıl oluyor onu da söyler misin?

KÖ10 : 2 çıkıyor, 3 çıkıyor, 1 çıkıyor.

Araştırmacı : Ama 2 zar atılıyor.

KÖ10 : 3 -3 çıkıyor ikisinde de 6 oluyor. Bunda da 4-3 çıkıyor. Bunda da 5-3 çıkıyor.

Araştırmacı : O zaman hepsinde eşit mi oluyor?

KÖ10 : Hı hı

…

KÖ10 : O zaman 8, C'yi seçerdim.

Araştırmacı : Neden?

KÖ10 : Çünkü bundan 3 tane oluyor.

Araştırmacı : Hangisinden?

KÖ10 : 6 dan, 3 tane en fazla. Bundan 4 tane, bundan da 5 tane

Araştırmacı : Nedir onlar bir sayar mısın?

KÖ10 : 6-2 ; 5-3

Araştırmacı : Kimi sayıyorsun?

KÖ10 : 8'i; 4-4; 3 onu saymıştım. 4-4, 4 tane

Araştırmacı : Bir daha sayar mısın?

KÖ10 : 6-2 ; 4-4 ; 5-3 ; 7-1

Araştırmacı : Zarda 7 var mı?

KÖ10 : Aa yok, 3 tane. 7'de 5-2 var. 6-1 var. 4-3 var. başkaa 2-5 var. başka yok. 4 tane, 6'dan 3 tane o zaman B'yi seçerdim.

…

KÖ10 : 7

Araştırmacı : Neden 7'yi seçerdin?

KÖ10 : Daha fazla

Araştırmacı : Ne daha fazla?

KÖ10 : Çıkma olasılığı

Araştırmacı : Nasıl anladın?

KÖ10 : Bundan 6 tane, bunlardan 5 tane var.

Araştırmacı : Peki bunun sayısal bir açıklaması var mıdır?

KÖ10 : 1/6 , 1/5 , 1/5

Araştırmacı : Hangisi 1/6 olasılığa sahip

KÖ10 : 7

Araştırmacı : Nasıl oldu 1/6

KÖ10 : 6 tane şeyi var.

Araştırmacı : 1 nerden geldi.

KÖ10 : (önce sessizlik olur) bilmiyorum.

KÖ10 ile yapılan mülakat incelendiğinde KÖ10'nun başlangıçta zarlar atıldığında çıkan topların eş olasılıklı olduğunu düşündüğü görülmektedir. Bu durum KÖ10'nun iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediğini göstermektedir. Sonradan KÖ10'na sorulan sorularla KÖ10 iki aşamalı deneyler için eksik örnek uzay oluşturmaya başladığı, zaman zaman da zarda olmayan sayıları da söylediği görülmektedir. KÖ10'na sorulan son sorularla KÖ10 zardaki sayıların toplarına ilişkin durumları saymaya başlamıştır. Fakat saydığı durumlara ilişkin sayısal açıklamasının tamamen yanlış olduğu da göze çarpmaktadır. Bu durum iki aşamalı deneylerin örnek uzayında sorun yaşadığını temelinde de iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyememesi yatmaktadır. Buna bağlı olarak da KÖ10 daha fazla ve daha az olasılıklı olayları da ayırt edememektedir. KÖ10 son verdiği olasılık değerinin neden o şekilde olduğuna dair de bir açıklama yapamamıştır. Bu durum aynı zamanda bu cevabı bilinçli olarak vermediğini de göstermektedir. KÖ10'nun vermiş olduğu cevaplarda özellikle yanlış olasılık değeri ortaya koyması cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası bir olayın olasılığı boyutuna ilişkin olasılıklı düşünme düzeyleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 35. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Gruplarının Bir Olayın Olasılığı Boyutuna Yönelik Olasılıklı Düşünme Düzeylerine İlişkin Bilgiler

	Düzeyler				
	0.	1.	2.	3.	4.
DeneyGrubu	%3,2	%16	%23,7	%9	%48
Kontrol Grubu	%1	%25,5	%51,1	%13,3	%9

Genel olarak son testin bir olayın olasılığı boyutu için deney grubunda verilen cevapların %19,2'si 0 ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar iken, %48'inin 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar olduğu ortaya çıkmıştır. Deney grubu öğrencilerinin bir olayın olasılığı boyutunda ön testte verdikleri cevaplarının

%40,3'ü 0 ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, son testte bu durum %19,2'ye kadar gerilemiştir. Aynı zamanda ön testte deney grubu öğrencilerinin cevaplarının sadece %6,4'ü 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken son testte de bu durumun %48 olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin son testte vermiş oldukları cevapların %9'u 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, %26,5'i ise 0 ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin bir olayın olasılığı boyutu için ön testte verdikleri cevaplara bakıldığında, cevapların sadece %6,4'ü 4. düzeye karşılık gelirken, %27'si 0 ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği uygulama öncesi verilere yansımıştır. Bu durum kontrol grubu öğrencilerinin de ilerleme kat ettiğini fakat deney grubu öğrencilerinin daha fazla ilerleme kat ettiğini göstermektedir.

Öğrencilerin 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sorularına verdikleri yanıtlara ilişkin olasılıklı düşünme düzeyleri lineer puanlara dönüştürülmüş (Ek 12) ve bu lineer puanlar üzerinden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının cevaplarının dağılımı Tablo 36'da görüldüğü gibi normal dağılım göstermiştir.

Tablo 36. Son testin Bir Olayın Olasılığı Boyutuna İlişkin Grupların Normallik Testi Sahpiro – Wilk Sonuçları

	Grup	n	sd.	p
Son test	Deney ve Kontrol Grubu	41	41	0,286

Tablo 36'dan de anlaşılacağı üzere deney ve kontrol grubunun oluşturduğu verilerin normal dağılım gösterdiği ($P_{0,286} > P_{0,05}$) görülmektedir. Deney ve kontrol grubu verilerinin normal dağılım göstermesinden dolayı grupların karşılaştırılması bağımsız t testi kullanılarak yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analizin sonucu Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37. Bir Olayın Olasılığı Boyutunda Deney ve Kontrol Gruplarının Son Teste Göre Karşılaştırılması Bağımsız t Testi Sonuçları

Bir Olayın Olasılığı Boyutu	Grup	n	$\bar{x}$	ss	t	p
Son test	Deney Grubu	26	1,3723	1,15042	2,557	0,014
	Kontrol Grubu	15	0,6453	0,65611		

Tablo 37'ye bakıldığında bir olayın olasılığı boyutunda son test için deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark vardır ve bu fark deney grubu lehinedir. ($P_{0,014} < P_{0,05}$). Bu durum deney grubu öğrencilerinin son testte kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi olduğunu göstermektedir.

4. 2. 3. Uygulama Sonrasında Öğrencilerin Olasılık Karşılaştırması Boyutundaki Cevapların Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

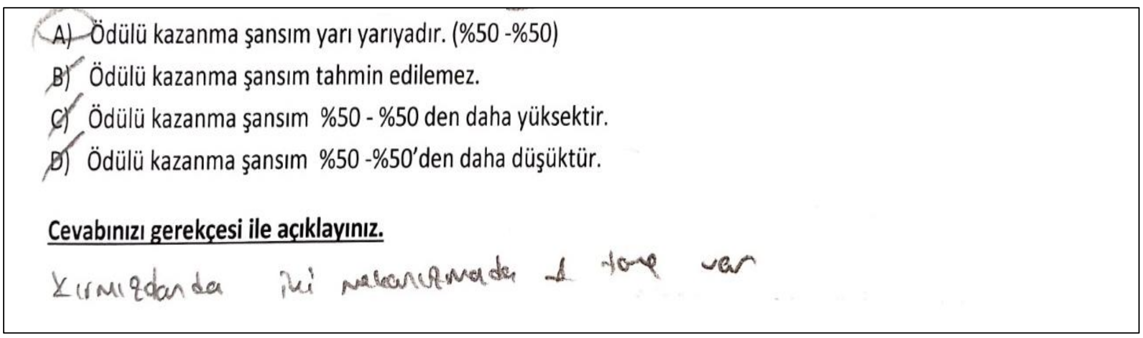
Son testin 9, 10, 11, 12, 13, 14 ve 15. soruları öğrencilerin olasılıklı düşünme modelinin olasılık karşılaştırması boyutundaki cevaplarının düzeylerini belirlemeye yöneliktir. 9., 13. ve 14. sorular çoktan seçmeli olup alt maddesi olmayan sorulardır. 10. sorunun çoktan seçmeli sorudan tek farkı birden fazla seçeneğin seçilebiliyor olması, 4 maddeye sahip olması ve her madde için doğru olup olmadığına dair gerekçelendirmenin yapılması gerektiğidir. 11. ve 12. soru cevaplanması gereken iki maddeyi daha içermektedir. 15. soru ise seçim yapmayı gerektiren ve her maddenin doğru ya da yanlış olmasının nedenleri ile açıklanması gereken 8 madde içermektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin olasılık karşılaştırması sorularına ilişkin cevaplarının olasılıklı düşünme modeline göre karşılık geldikleri düzeyler Tablo 38'de gösterilmiştir.

Tablo 38. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Olasılık Karşılaştırması Boyutuna Ait Olasılıklı Düşünme Düzeyleri

Gruplar		Deney Grubu																										Kontrol Grubu														
Örneklem		DÖ1	DÖ2	DÖ3	DÖ4	DÖ5	DÖ6	DÖ7	DÖ8	DÖ9	DÖ10	DÖ11	DÖ12	DÖ13	DÖ14	DÖ15	DÖ16	DÖ17	DÖ18	DÖ19	DÖ20	DÖ21	DÖ22	DÖ23	DÖ24	DÖ25	DÖ26	KÖ1	KÖ2	KÖ3	KÖ4	KÖ5	KÖ6	KÖ7	KÖ8	KÖ9	KÖ10	KÖ11	KÖ12	KÖ13	KÖ14	KÖ15
4Olasılık Karşılaştırması	9.s	4	1	4	1	2	4	1	3	1	1	1	1	4	1	4	4	4	1	0	1	1	4	1	0	4	0	4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	10a	4	4	4	3	4	4	0	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	1	4	4	2	4	4	3	4	0	3	4	4	1	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
	10b	4	3	4	3	4	4	0	4	0	4	1	1	4	2	2	2	4	1	0	4	1	4	4	0	4	0	3	2	1	2	2	0	2	3	2	3	3	2	1	3	3
	10c	4	4	3	2	3	4	0	4	4	3	1	1	4	3	3	4	3	1	0	4	1	4	4	3	4	0	3	3	1	4	3	0	3	3	2	3	3	2	1	3	1
	10d	4	2	4	3	4	4	0	4	4	4	3	1	4	4	4	3	4	1	0	4	3	4	4	3	1	0	2	4	1	4	2	0	4	4	3	1	4	4	1	3	4
	11a	4	4	4	3	4	3	1	4	4	3	2	0	4	1	4	2	4	2	1	3	1	3	3	2	2	0	3	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	3	2	1	1
	11b	3	4	3	1	3	3	0	4	3	3	2	0	4	1	4	1	4	1	0	3	1	3	1	1	1	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	12a	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	2	0	4	2	3	4	3	3	2	3	2	3	4	4	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1
	12b	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	1	0	4	1	3	3	3	3	0	3	1	4	3	4	2	0	4	4	2	2	1	2	2	2	4	1	2	1	1	1	2
	13.s	4	3	4	3	4	4	0	4	2	4	2	1	4	2	4	1	4	1	1	2	1	4	4	4	2	0	4	4	2	2	1	2	2	2	4	1	2	1	1	1	2
	14.s	4	4	4	4	4	4	0	4	2	2	2	2	4	2	4	2	2	3	0	4	1	4	4	4	4	0	1	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
	15A	4	4	3	4	4	4	1	4	2	3	0	0	4	1	3	4	4	1	0	2	1	3	4	4	4	1	1	3	0	1	2	4	2	3	4	3	3	1	1	3	2
	15B	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	0	0	3	2	3	3	3	3	0	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	3	1	3	3
	15C	3	3	4	2	1	2	0	1	2	3	3	0	4	3	4	1	4	1	0	3	1	4	3	0	3	0	3	3	3	2	1	1	3	1	4	3	2	3	1	2	4
	15D	1	1	1	3	1	3	0	3	1	3	0	0	3	3	4	2	3	1	0	1	0	2	1	0	3	1	1	1	1	1	0	2	1	3	3	2	0	2	1	1	1
	15E	3	4	4	3	3	3	0	3	3	3	0	0	2	2	3	2	2	1	0	2	1	2	3	3	2	1	4	0	1	2	1	2	3	3	1	2	0	1	1	3	1
	15F	4	1	4	2	4	3	4	3	2	3	0	0	4	1	4	1	4	1	0	3	1	4	1	0	3	1	3	4	2	2	0	3	3	1	4	1	1	1	1	3	4
	15G	3	3	3	0	3	3	0	3	1	3	0	0	3	1	3	1	1	2	0	3	1	3	4	2	4	1	3	1	0	1	4	1	1	1	3	2	1	3	1	1	3
	15H	3	4	4	1	3	4	0	3	1	3	2	0	4	1	4	1	4	2	0	3	1	1	1	0	3	0	3	3	1	2	3	3	3	3	3	2	1	3	1	3	1

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testin olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik olan sorularda verdikleri cevapların olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında; 9. soruda deney grubu öğrencilerinin ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmede, sonrasında da 4. düzey olasılıklı düşünme de yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bu durum deney grubunda kimi öğrencilerin olasılık hesabından yararlanarak sonuca ulaştıklarını, kimilerinin ise örnek uzayı belirleyemediğinden ötürü olasılıkları değerlendiremediğini ortaya koymaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin ise 9. soruda ağırlıklı olarak sadece 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmüştür. Bu durum da kontrol grubu öğrencilerinin örnek uzayı belirleyemediğini ve dolayısıyla olasılıkları değerlendiremediğini göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin 10. soruya verdikleri yanıtlara bakıldığında a ve d maddelerinin 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı, b ve c maddelerini ise 3. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin 4. ve 3. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaşması öğrencilerin nicel yargılar kullanarak olasılık karşılaştırması yaptığı ve olasılık hesabından yararlandıklarını ortaya koymaktadır. Deney grubu öğrencilerinin ise 10. soruya verdikleri cevapların 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise deney grubu öğrencilerinin tam üretken ve her durumda geçerli bir durum sunarak soruyu cevaplandırdıklarını göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin 11. sorunun a maddesinde genellikle 4. ve 3. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştıkları b maddesi için de 3. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştıkları ve böylelikle öğrencilerin sayısal bir olasılık ölçütü atamaya çalıştıklarını ve nicel yargılar kullanarak karşılaştırma yaptıklarını ortaya çıkarmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarının 11. sorunun her iki maddesi için de 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin örnek uzaya ait olasılıkları öznel yargılara dayalı olarak karşılaştırdıkları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin 12. sorunun her iki maddesi için yine ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı da görülmektedir. Aynı şekilde bu durum öğrencilerin örnek uzaya ait olasılıkları öznel yargılara göre karşılaştırdıklarını göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin 11. ve 12. sorulara verdikleri cevaplardaki olasılıklı düşünmelerine bakıldığında; 11. sorunun a maddesi ve 12. sorunun tamamında genellikle 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştıkları, 11. sorunun b maddesinde ise 3. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştıkları ortaya çıkmaktadır. Bu durum deney grubu öğrencilerinin genellikle sayısal bir olasılık ölçütü belirleyerek olasılıkları karşılaştırmaya çalıştığını, olasılıkları hesapladıklarını ve genellikle nicel yargılara dayalı olarak olasılıkları karşılaştırmaya çalıştıklarını göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin 13. ve 14. soruya verdikleri cevaplar için karşılık gelen olasılıklı düşünme düzeylerinin de genellikle 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Aynı şekilde bu durum öğrencilerin olasılıkları hesaplamaya çalıştıklarını, sayısal bir ölçüte göre karşılaştırma yapmaya çalıştıklarını göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin 13. ve 14. soruya verdikleri yanıtların ise genellikle 2. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum ise kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevabı bulsalar da açıklamayı yeterince yapamadıklarını göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin son soruya verdikleri yanıtlara bakıldığında ise a maddesinde genellikle 4. düzey, b, c, e, g, h maddelerinde 3. düzey ve geri kalan diğer maddelerde ise genellikle 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise genellikle 15. sorunun a, b, c, f ve h maddelerinde 3. düzey diğer maddelerinde 1. düzey olasılıklı düşünmeye sahip oldukları ortaya çıkmaktadır. Bu durum deney grubu öğrencilerinin genellikle olasılık hesabı yaparak sonuca ulaşmaya çalıştıklarını ya da öznel olasılığa dayalı olarak kararlar verdiklerini ortaya koymaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin ise 3. düzey ve 1. düzeyde yoğunlaşması nicel yargılara dayalı olarak sonuçlara ulaşmaya çalıştıklarını ya da öznel olasılığa dayalı olarak kararlar aldıklarını göstermektedir.

Öğrencilerin ön testin 9. sorusuna verdikleri yanıtlarda; deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştıkları, yani ağırlıklı olarak öznel yargılara dayalı olarak olasılıkları karşılaştırdıkları ortaya çıkmıştı. Son teste verilen cevaplarla deney grubu öğrencilerinin öncelikli 1. düzey sonrasında da en fazla 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştıkları tespit edilmiştir. Bu durum ise deney grubu öğrencilerinin öznel olasılığa yer verse de artık olasılık ölçütü belirleyerek ya da olasılıkları hesaplayarak karşılaştırma yapmaya başladıklarını da göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarının 1. düzeyde yoğunlaşması hala öznel olasılığa göre karar aldıklarını göstermektedir. Bu durumu ön testte 1. düzeyde olan KÖ7 kodlu öğrencinin son testteki cevabı örneklendirmektedir.


A) Ödülü kazanma şansım yarı yarıyadır. (%50 -%50)
B) Ödülü kazanma şansım tahmin edilemez.
C) Ödülü kazanma şansım %50 - %50 den daha yüksektir.
D) Ödülü kazanma şansım %50 -%50'den daha düşüktür.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Kırmızıdanda iki mekanizmada 1 tane var

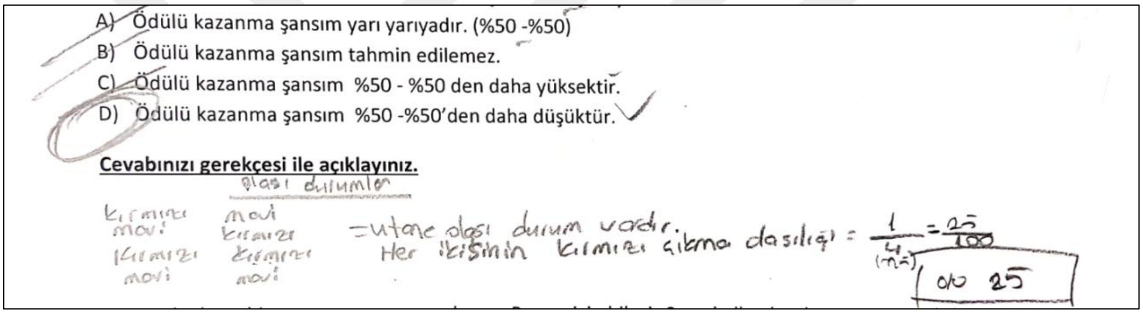
Şekil 74. KÖ7 kodlu öğrencinin son testteki 9. soruya verdiği cevap

KÖ7 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde kırmızı ve mavi toplardan her iki mekanizmada birer tane olmasından dolayı yarı yarıya şans olduğunu düşündüğü görülmektedir. KÖ7 kodlu öğrenci iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediği için soruda verilen olasılık ile gerçek olasılığı karşılaştıramamıştır. Dolayısıyla öğrencinin verdiği bu cevap olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Benzer şekilde 1. düzey olasılıklı düşünmeye kontrol grubuyla yapılan mülakatlarda da rastlanmıştır. KÖ2 ile yapılan mülakat bu durumu örneklendirmektedir.

Araştırmacı : Peki burada ne yapmışsın?
KÖ2 : Bu biraz şey ama
Araştırmacı : Ne?
KÖ2 : D 'de olabilir sanki, ama yok bence A yani
Araştırmacı : Açıkla bakalım neden a?
KÖ2 : E bu ½.
Araştırmacı : Nasıl anladın 1/2 olduğunu?
KÖ2 : Bu da aynı 1/2 ama %50'den düşüyor mu acaba? Yarı yarıyadır.
Araştırmacı : Toplar aynı anda çarktan çıkacak, kazanması için ikisinin de ne gelmesi gerekiyor. Kırmızı.
KÖ2 : Aynı anda mı?
Araştırmacı : Buradan top çıkacak, sonra buradan da top çıkacak ve ikisinden çıkan topa bakacağız.
…
KÖ2 : Heee tamam, kırmızıya mavi olur. Maviye mavi, kırmızıya kırmızı
Araştırmacı : Kaç durum saydın
KÖ2 : 4
…
KÖ2 : %25
Araştırmacı : Nasıl buldun?
KÖ2 : E 4 tane durum var. kırmız kırmızı da 1 tane var.
Araştırmacı : O zaman bu sorunun cevabı ne olacak.
KÖ2: D
Araştırmacı : Neden?
KÖ2 : %25 kırmızı kırmızı çıkma ihtimali. 4 tane durum var. Kırmızı kırmızı, kırmızıya mavi, maviye kırmızı, maviye mavi, kırmızı kırmızıdan da sadece 1 durum var. Onu da paya yazdık payda zaten bütün durumlar 4. 1/4 yani %25 oluyor. Düşük oluyor %50 den

KÖ2'nin ilk yaptığı açıklamaya bakıldığında olasılıkların eşit olduğunu düşündüğü ve dolayısıyla 1. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelen yanlış cevap verdiği görülmektedir. KÖ2'nin ilerleyen cevaplarına bakıldığında gelen top renklerinin sadece mavi ile kırmızı olduğunu düşündüğü de görülmektedir. KÖ2 aslında her iki çarkı ayrı ayrı değerlendirip bir sonuca ulaşmaktadır. İki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemesi gerektiğini de anlamamıştır. İlerleyen cevaplarında ise KÖ2 yanlış yaptığını ve asıl ulaşılması gereken sonucun ne olduğunu, iki aşamalı deneylerin örnek uzayını ve olasılıkları belirleyerek dile getirmiştir. KÖ2 ancak son verdiği cevap ile 4. düzey olasılıklı düşünmeye ulaşmış ve başta 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevabının da yanlış olduğunu anlamıştır.

Deney grubu öğrencilerinden DÖ6 kodlu öğrencinin ön testte 1. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelen cevap verdiği görülmüştü. DÖ6 kodlu öğrencinin son testte verdiği cevaba bakıldığında ise 4. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelen cevap verebildiği görülmektedir. Bu durum DÖ6 kodlu öğrencinin öznel olasılığa bağlı cevap vermediğini, iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyerek ve olasılıkları hesaplayarak sonuca ulaşmaya çalıştığını göstermektedir. DÖ6 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.


A) Ödülü kazanma şansım yarı yarıyadır. (%50 -%50)
B) Ödülü kazanma şansım tahmin edilemez.
C) Ödülü kazanma şansım %50 - %50 den daha yüksektir.
D) Ödülü kazanma şansım %50 -%50'den daha düşüktür.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

olası durumlar

kırmızı mavi / mavi kırmızı / kırmızı kırmızı / mavi mavi

= 4 tane olası durum vardır.
Her ikisinin kırmızı çıkma olasılığı = $\frac{1}{4} = \frac{25}{100}$

% 25

Şekil 75. DÖ6 kodlu öğrencinin son testteki 9. soruya cevabı

DÖ6 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında iki farklı çarktan düşen toplar için örnek uzayı belirleyebildiği yani iki aşamalı deneyler için örnek uzayı tam olarak listelediği görülmektedir. Ardından DÖ6 kodlu öğrenci kırmızı - kırmızı çıkma durumuna ilişkin olasılığı hesaplayarak soruda verilen olasılıklarla karşılaştırıp doğru sonuca ulaşmıştır. Dolayısıyla DÖ6 kodlu öğrencinin verdiği cevap olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Benzer şekilde DÖ1 kodlu öğrencinin de ön testte 1. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevap verdiği halde son testte 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelebilecek cevap verdiği görülmüştür. DÖ1 kodlu öğrencinin ön teste ve son teste verdiği cevaplar aşağıda verilmiştir.

A) Evet
B) Hayır

Cevabınızın gerekçesini açıklayınız..

Çünkü a şıkkı daha mantıklı.

Şekil 76. DÖ1 kodlu öğrencinin son testteki 9. soruya verdiği cevap

A) Ödülü kazanma şansım yarı yarıyadır. (%50 -%50)
B) Ödülü kazanma şansım tahmin edilemez.
C) Ödülü kazanma şansım %50 - %50 den daha yüksektir.
D) Ödülü kazanma şansım %50 -%50'den daha düşüktür.

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Çünkü (K,M) (K,K) (M,M) (M,K) olmak üzere 4 olası durum vardır ve bunun yüzde hesaplaması (K,K) gelmesi için $\frac{1}{4} = \frac{25}{100} = \%25$'dir

Şekil 77. DÖ1 kodlu öğrencinin son testteki 9. soruya verdiği cevap

DÖ1 kodlu öğrencinin cevaplarına bakıldığında, ön testte karşılaştırma yapmak için iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediğini bu yüzden de yanlış yaptığı görülmektedir. Öğrencinin son testte verdiği cevaba bakıldığında iki aşamalı deneyler için örnek uzayı belirleyebildiği ve bunun neticesinde de olasılığı hesaplayarak bir karar varabildiği görülmektedir. Bundan ötürü DÖ1 kodlu öğrencinin ön testte verdiği cevap 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken, son testte verdiği cevap ise 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Aynı şekilde benzer seviyede olan öğrencilerin de benzer cevaplar verdikleri görülmüştür. Diğer taraftan bu durum yapılan mülakatlara da yansımıştır. DÖ3 ile yapılan mülakat bu durumu örneklendirmektedir.

DÖ3 : *Yüzde elliden daha düşük bir olasılığı var. Çünkü 4 olası durum var. Bunlar kırmızı-mavi, mavi-kırmızı, mavi-mavi ve kırmızı-kırmızı*

Araştırmacı : *Nasıl yani?*

DÖ3 : *Kırmızı-kırmızı gelince kazandığı için 4 olası durumdan 1 tanesinin çıkması gerekiyor o yüzden %50 den daha düşük bir olasılığı var*

Araştırmacı : *Olasılığı ne oluyor?*

DÖ3 : *%25 olasılık oluyor.*

DÖ3'ün verdiği cevap incelendiğinde doğru cevap verdiği görülmektedir. DÖ3 bu cevabı verirken iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildiği görülmüştür. Sonrasında cevabını bununla ilişkilendirerek doğru cevaba ulaşabildiği de görülmektedir.

DÖ3'ün vermiş olduğu cevapta olasılıktan da yararlanması cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. DÖ3 ile yapılan bu mülakatın aksine deney grubu öğrencilerinden DÖ2 ile yapılan görüşmede 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiği görülmüştür.

DÖ2 : *Burada, 2 tane ikisinde de aynı düzenek var. Bunda %50 kırmızı düşebilir bun da %50 kırmızı düşebilir.*
Araştırmacı : *Ama ikisi aynı anda düşecek, iki aynı anda düştüğündeki sonuca bakacağız.*
DÖ2 : *İşte hani, şu halde iken mi?*
Araştırmacı : *Evet. Bundan bir renk düştüğünde bundan da bir renk düşecek ya, kazanması kırmızı- kırmızı gelmesi lazım*
DÖ2 : *Ben eşit diye tahmin ettim.*
Araştırmacı : *Nasıl eşit oldu.*
DÖ2 : *Çünkü mavi ile kırmızı gelme olasılığı eşit zaten 2 top var.*

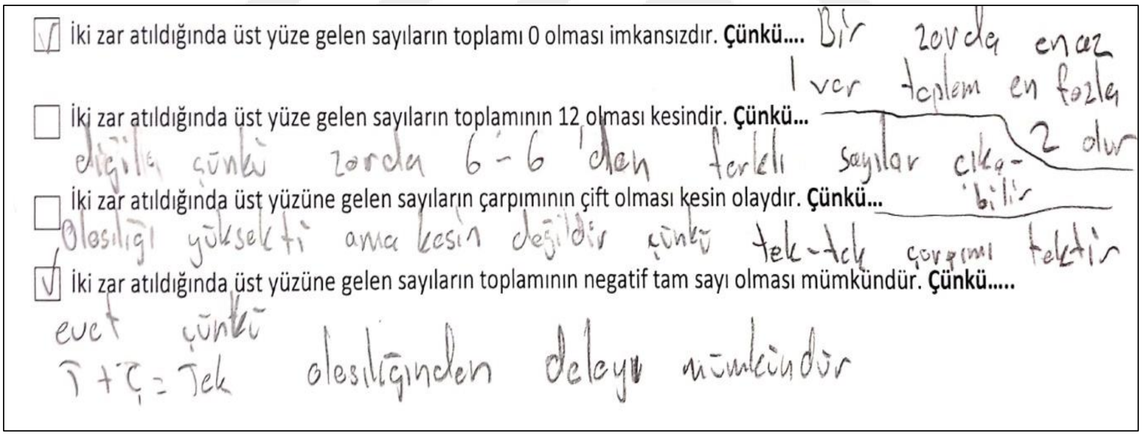
DÖ2 ile yapılan görüşmeye bakıldığında ilk başta yanlış cevap verdiği görülmektedir. DÖ2'nin cevabı incelendiğinde yarı yarıya kazanma şansının olduğunu düşündüğü göze çarpmaktadır. Bu cevabı verirken DÖ2'nin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemediğinden ve çarkları ayrı ayrı düşündüğünden dolayı bu cevabı verdiği anlaşılmaktadır. Bu durum DÖ2'nin cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir.

Öğrencilerin 10. soruya verdikleri yanıtlara bakıldığında; a maddesi için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testte verdikleri yanıtlarda ön testte olduğu gibi 4. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelen cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin her durumda geçerli üretken bir strateji kullandıklarını göstermektedir.

Öğrencilerin 10. sorunun b maddesine verdikleri yanıtlara bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin ön testte olduğu gibi son testte de 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdiği görülmektedir. Kontrol grubu öğrencileri ise ön testte olduğu gibi 3. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelen cevaplar verdikleri ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin karşılık gelen olasılıklı düşünme düzeyleri için deney grubu öğrencilerinin üretken bir strateji kullanma eğiliminin daha fazla olduğunu, kontrol grubu öğrencilerinin ise doğru sonuçları deneyerek bulduklarını, imkansız ve kesin olayları ayırt edebildiklerini ve nicel değerlerini bildiklerini göstermektedir.

Öğrencilerin 10. sorunun c maddesine verdikleri cevaplara bakıldığında; ön testte 3. ve 1. düzey olasılıklı düşünmenin ağırlıkta olduğu, son testte ise ağırlıklı olarak cevapların 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin üretken bir strateji kullandıklarını göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön testte doğru sonuçları deneyerek bulduklarını, imkansız ve kesin olayları ayırt edebildiklerini ve nicel değerlerini bildikleri için 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri ortaya çıkmıştı. Kontrol grubu öğrencilerinin son testte de aynı şekilde doğru sonuçları deneyerek bulduklarını, imkansız ve kesin olayları ayırt edebildiklerini ve nicel değerlerini bildikleri için 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdikleri ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin 10. sorunun d maddesine verdikleri cevaplar incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin ön testte 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön testte 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri görülmüştür. Son teste verilen cevaplara bakıldığında her iki grubun da üretken ve her durumda geçerli bir strateji uygulayarak cevap verdikleri bundan dolayı cevapların 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmaktadır. Deney grubu öğrencilerinden DÖ25 kodlu öğrencinin verdiği cevap belirtilen durumları örneklendirmektedir. DÖ25 kodlu öğrencinin son teste verdiği cevap ise Şekil 78'de everilmiştir.


İki zar atıldığında üst yüze gelen sayıların toplamı 0 olması imkansızdır. **Çünkü....** Bir zarda en az 1 var toplam en fazla 2 olur

İki zar atıldığında üst yüze gelen sayıların toplamının 12 olması kesindir. **Çünkü...** değildir çünkü zarda 6-6'dan farklı sayılar çıkabilir

İki zar atıldığında üst yüzüne gelen sayıların çarpımının çift olması kesin olaydır. **Çünkü...** Olasılığı yüksektir ama kesin değildir çünkü tek-tek çarpımı tektir

İki zar atıldığında üst yüzüne gelen sayıların toplamının negatif tam sayı olması mümkündür. **Çünkü.....** evet çünkü T + Ç = Tek olasılığından deleyı mümkündür

Şekil 78. DÖ25 kodlu öğrencinin son testteki 10. soruya verdiği cevap

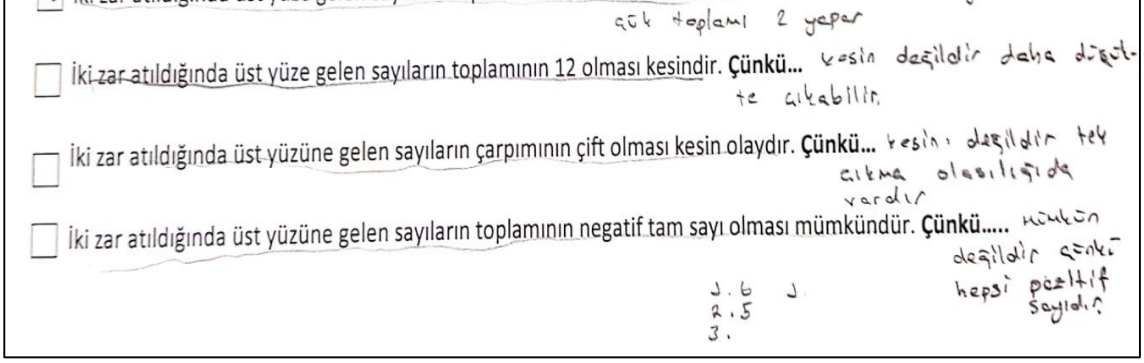
DÖ25 kodlu öğrencinin verdiği cevaplara bakıldığında ilk madde için tam üretken bir strateji kullandığı görülmektedir. 2. maddeye verdiği cevabı incelendiğinde ise iki aşamalı deneyler için örnek uzayı listeleyebildiği, kesin ve imkansız olayları ayırt edebildiği ve üretken bir strateji kullandığı görülmektedir. 3. maddeye verdiği cevabında tek ile tekin çarpımının tek olduğunu söylemesi ile de her durumda geçerli bir stratejiyi kullandığı görülmektedir. DÖ25 kodlu öğrencinin verdiği bu cevaplarla 4. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelen cevaplar verdiği anlaşılmaktadır. Fakat son maddeye verdiği cevabı incelendiğinde soruyu yanlış cevapladığı ve hatta soruda istenen şeyden daha farklı bir şey ile açıklama yaptığı, bundan dolayı 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiği ortaya çıkmıştır.

Deney grubu ile işlenen derslerde olasılık değerinin 0 ile 1 arasında olduğunu Mümkün Mertebe oyunu ile öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır. Bu oyuna ilişkin öğrenci davranışları ve düşünüş biçimleri tutulan alan notlarına yansımıştır. Aşağıda “Mümkün Mertebe” oyunu için tutulan alan notları verilmiştir.

> … Oyunda mandal takılan köşelerdeki mandalların doğru sayılması için öğrencilere bunun bir sayısal açıklamasının olup olmadığını sordum. Örneğin tamamı kırmızı ve 8 dilimli bir çark çevrildiğinde kırmızı gelme olasılığını sorduğumda öğrencilerden kimi %100 dedi. “Bu ne anlama gelir?” dedim. “100/100 = 1 olur” cevabını verdi. Başka öğrenciler “8 dilimin içinde 8 i kırmızı yani, 8 de 8i kırmızıdır 8/8= 1” cevabını verdiler. Buna ulaşmaları hoşuma gitti. Öğrenciler böylelikle oyun içinde kendileri kesin olayın değerinin ne olduğunu kavramış ve bulmuş oldular. Aynısını imkansız olay için de yapabildiler. Sorulan durumdan hiç yoksa, “8 dilim içinde 0 tane mavi var o zaman 0/8 den 0 olur” cevapları verilmeye başlandı… Öğrencilere bu oyunda mümkün olaylar da sordum. Bunun için ½ yi kıstas alıp kesine mi imkansıza mı daha yakın olduğunu belirleyip mandal takmaları gerekiyordu. Bunu da çoğu öğrenci belirleyebildi. Öğrenciler bunu belirlerken örnek uzaylarını çıkarmaya çalıştıklarını fark ettim. Zaten bunu yapan öğrenciler hemen hemen doğru sonuca ulaşıyordu. Oyun sonunda “Olasılık değeri için ne söyleyebilirsiniz?” diye sorduğumda çoğu öğrenci 0 ile 1 arasında mandalları astığımızdan olasılık değeri 0 ile 1 arasındadır diyebildiler.

Deney grubu ile işlenen derse ilişkin tutulan alan notlarına bakıldığında öğrencilerin oyun içinde kesin ve imkansız olayların değerini oran kavramından yararlanarak buldukları görülmektedir. Aynı zamanda oyunda denk gelen kesin ve imkansız olayların dışındaki soruları da ½’den büyük yani kesine yakın ya da imkansıza yakın şeklinde değerlendirdikleri anlaşılmaktadır. Oyun sonunda ise öğrencilerin olasılık değerinin 0 ile 1 arasında olduğunu kendiliğinden kavradıkları ortaya çıkmaktadır.

Kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde benzer cevapların onlarda da olduğu görülmüştür. Bu durumu KÖ11 kodlu öğrencinin cevabı örneklendirmektedir.


☑ İki zar atıldığında üst yüze gelen sayıların toplamı 0 olması imkansızdır. **Çünkü....** zardaki sayıların en küçük toplamı 2 yapar

☐ İki zar atıldığında üst yüze gelen sayıların toplamının 12 olması kesindir. **Çünkü...** kesin değildir daha düşükte çıkabilir.

☐ İki zar atıldığında üst yüzüne gelen sayıların çarpımının çift olması kesin olaydır. **Çünkü...** kesini değildir tek çıkma olasılığıda vardır

☐ İki zar atıldığında üst yüzüne gelen sayıların toplamının negatif tam sayı olması mümkündür. **Çünkü.....** mümkün değildir çünkü hepsi pozitif sayıdır

1.6 1
2.5
3.

Şekil 79. KÖ11 kodlu öğrencinin son testteki 10. soruya verdiği cevap

KÖ11 kodlu öğrencinin son testteki 10. soruya verdiği cevap incelendiğinde ilk maddede üretken bir strateji kullandığı görülmektedir. Dolayısıyla bu cevabı 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. İkinci maddede doğru cevap verdiği görülmektedir. Fakat nedeninin kesin olmadığı, daha düşük çıkma nedeninin ne olduğu belli değildir. Dolayısıyla bu cevabı 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Üçüncü maddeye verdiği cevap incelendiğinde ise yine doğru cevabı verdiği görülmektedir. Fakat öğrenci bir strateji ile yaklaşmaya çalışsa da verdiği yanıtta neden tek çıkma olasılığının olduğunu detaylı açıklayamamıştır. Bu sebepten ötürü bu cevabı da 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Öğrencinin son maddeye verdiği cevap incelendiğinde ise doğru cevabı verdiği görülmektedir. Sorunun neden yanlış olduğunu da açıklayabilmesinden dolayı öğrencinin verdiği bu cevap ise 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Benzer cevaplar kontrol grubu öğrencileri ile yapılan mülakata da yansımıştır. Aşağıda KÖ14 ile yapılan mülakat verilmiştir.

KÖ14 : *İki zar …. Hocam iki zar attığımızda üst yüze gelen sayı sıfır toplamı sıfır olması imkansız çünkü en düşük ihtimal 1-1 gelebilir. O da 2 yapar. Toplamın 12, 6-6 gelip 12 olması kesindir diyemem ama gelebilir.*

Araştırmacı : *Diğeri?*

KÖ14 : *Bunda da kesin değildir. O 3-2 geldi mesela çift ama 3-3 geldi mi tek oluyor, çarpımları.*

Araştırmacı : *Sonuncuya neden öyle dedin?*

KÖ14 : *Evet. Çünkü zarda pozitif hepsi pozitif sayılar. Hayır hayır negatif gelme ihtimali mümkündür diyor. Bu yanlış oluyor çünkü zarda hep pozitif şeyler var artı ile artıyı çarptık mı pozitif oluyor yine sonuç.*

Araştırmacı : *O zaman negatif çıkma olasılığı ne olur?*

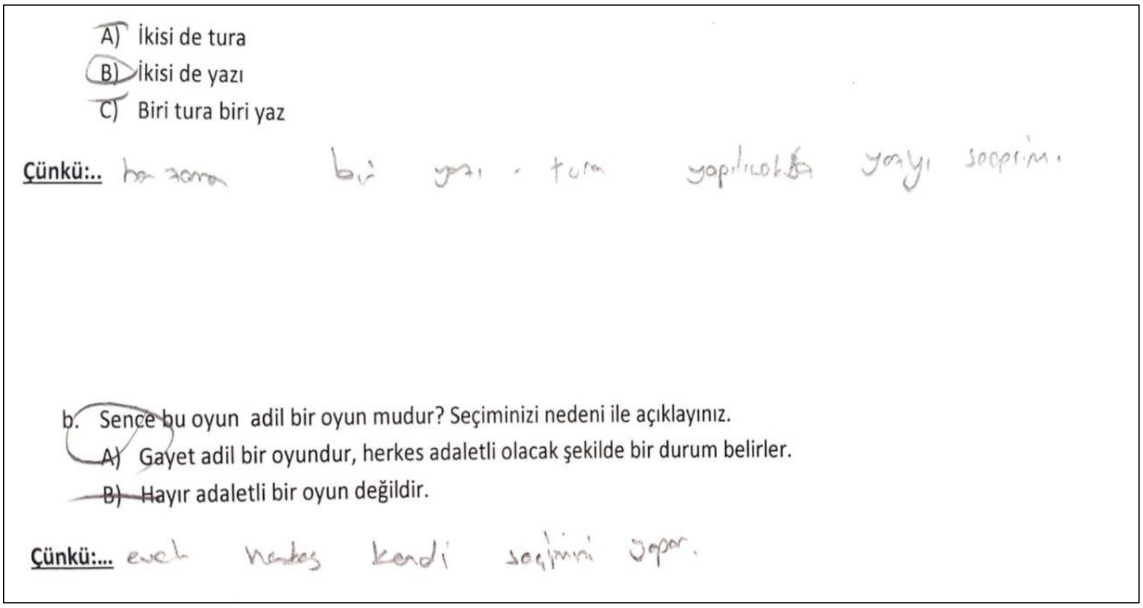
KÖ14 : *%0*

Araştırmacı : *Yani*

KÖ14 : *İmkansız.*

KÖ14 ile yapılan mülakat incelendiğinde KÖ11 kodlu öğrenci ile benzer cevaplar verdiği görülmektedir. KÖ14’ün verdiği cevabın ilk iki maddesi için üretken bir strateji kullandığı için verdiği cevabının 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Üçüncü maddeye verdiği cevaba bakıldığında bir deneme metodu kullandığı, dolayısıyla cevabının da 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Son maddeye verdiği cevapta ise üretken bir strateji ile açıklama yapmaya çalıştığı bu yüzden cevabının 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmaktadır.

Öğrenciler tarafından son testin 11. sorusuna verilen yanıtlara bakıldığında; deney grubunun a maddesi için ağırlıklı olarak 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri, b maddesi için 3. düzey sonrasında ise 1. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelen cevaplar verdikleri görülmüştür. Bu durum deney grubu öğrencilerinin sayısal bir olasılık ölçütü kullandığını, olasılıkları hesapladığını göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön teste verdikleri yanıtlarda ağırlıklı olarak 2. düzey ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen yanıtlar verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin son testte verdikleri yanıtlara bakıldığında ise ağırlıklı olarak 1. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelen yanıtlar verdikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin öznel yargılarını karar verme sürecinde ağırlıklı olarak kullandıklarını göstermektedir. Aynı sorunun son testteki b maddesine verilen cevaplara bakıldığında kontrol grubunun yine öznel yargılara göre karar verdiklerini dolayısıyla 1. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelen cevaplar verdiklerini göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin son testin b maddesine verdikleri yanıtlar incelendiğinde 3. düzey olasılıklı düşünmeye denek gelen yanıtlar verdikleri görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinden DÖ8 kodlu öğrencinin yanıtı bu durumu örneklendirmektedir. DÖ8 kodlu öğrenci ön testte 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen yanıt verdiği halde, son testte 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen yanıt verdiği tespit edilmiştir. DÖ8 kodlu öğrencinin ön teste ve son teste verdiği cevaplar aşağıda verilmiştir.

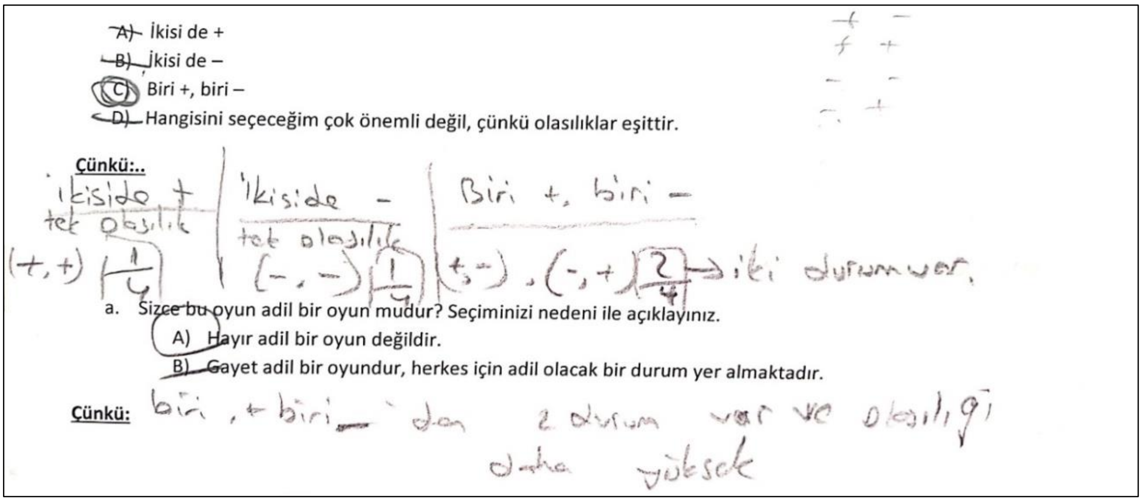

A) İkisi de tura
B) İkisi de yazı
C) Biri tura biri yaz

Çünkü:.. bir zaman bi yazı tura yapılıcakta yazıyı seçerim.

b. Sence bu oyun adil bir oyun mudur? Seçiminizi nedeni ile açıklayınız.
A) Gayet adil bir oyundur, herkes adaletli olacak şekilde bir durum belirler.
~~B)~~ Hayır adaletli bir oyun değildir.

Çünkü:... evet herkes kendi seçimini yapar.

Şekil 80. DÖ8 kodlu öğrencinin ön testin 11. sorusuna verdiği cevap


A) İkisi de +
B) İkisi de –
C) Biri +, biri –
D) Hangisini seçeceğim çok önemli değil, çünkü olasılıklar eşittir.

Çünkü:..
ikiside + tek olasılık (+,+) 1/4 | İkiside – tek olasılık (–,–) 1/4 | Biri +, biri – (+,–).(–,+) 2/4 iki durum var.

a. Sizce bu oyun adil bir oyun mudur? Seçiminizi nedeni ile açıklayınız.
A) Hayır adil bir oyun değildir.
B) Gayet adil bir oyundur, herkes için adil olacak bir durum yer almaktadır.

Çünkü: biri + biri – 'dan 2 durum var ve olasılığı daha yüksek

Şekil 81. DÖ8 kodlu öğrencinin son testteki 11. soruya verdiği cevap

DÖ8 kodlu öğrencinin ön testin 11. sorunun a maddesine verdiği cevap incelendiğinde kişisel tercihlerden dolayı ikisinin de yazıyı seçtiği görülmektedir. Bundan ötürü sorunun b maddesine de yanlış cevap verdiği ve adil olay ile adil olmayan olayları ayırt edemediği ortaya çıkmaktadır. Öğrencinin son teste verdiği yanıt incelediğinde ise daha kapsamlı yanıt verdiği anlaşılmaktadır. DÖ8 kodlu öğrencinin son testte iki aşamalı deneyin örnek uzayını belirleyebildiği ve her bir durumun olasılıkları üzerinden karşılaştırma yaptığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin b maddesine verdiği cevap incelendiğinde yukarıdaki maddede hesapladığı olasılıkları işe koştuğu artık adil olan durum ile adil olmayan durumları ayırt ettiği anlaşılmaktadır. Özellikle sorunun çözümünde olasılıkları kullanarak karşılaştırma yapması da DÖ8 kodlu öğrencinin son teste verdiği cevabın 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Benzer cevaplar DÖ1 ile yapılan mülakata da yansımıştır. Aşağıda DÖ1 ile yapılan mülakat verilmiştir.

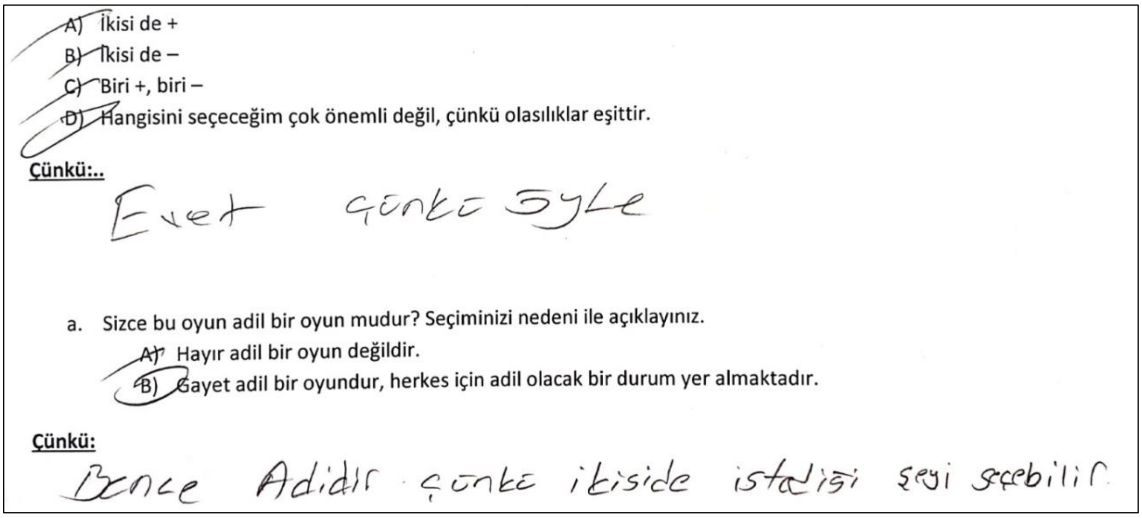
Araştırmacı : 11. soruyu nasıl yaptın?

DÖ1 : Bu yazı tura gibi, para gibi yani bir yüzeyinde + bir yüzeyinde - var. dört tane seçeneğimiz var bizim. ++, +-, --, -+ biri - biri + seçersek kazanma olasılığımız daha yüksek olur, 1/2 olur.

DÖ1 ile yapılan mülakat incelendiğinde soruyu madeni para sorusuna benzettiği görülmektedir. DÖ1 verdiği cevabında iki aşamalı deney için örnek uzayı belirleyebildiği, sonrasında ise olasılığı belirleyerek cevap verdiği görülmektedir. DÖ1'in verdiği bu cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Benzer durumlar "İyi Olan Kazansın – 1" oyununu oynarken de yaşandı. Birçok öğrencinin oyunun başında doğru tahminler yapmaya başladığı görüldü. Tutulan alan notlarından bir kesit aşağıda sunulmuştur.

> … Kazanmak için sınıfın büyük bir çoğunluğu biri yazı biri turayı seçti. Kimisinin mantıklı açıklaması vardı ama kimisi bir açıklamada bulunamadı bu seçime. Genel olarak birçok öğrenci 4 durum olduğunu ve birisi yazı birisi tura çıkmasının ½ şansa sahip olduğunu artık belirleyebildi. Daha oyunu oynamadan bu karara varan öğrencilerin bu karara varmasında oynadığımız diğer oyunların büyük etkisinin olduğunu düşünüyorum. Bir öğrenci "Hangisini seçersek seçelim önemli değil hepsi eşit" dedi. Oyunu oynadık ve bu sırada öğrenciler çetelesini tuttu. Çeteleler tutulurken az evvel hepsi eşit diyen öğrenci "Hocam ben fikrimi değiştirmek istiyorum." dedi. Oyunun devamında yeni bir şey daha yaptım. Biri yazı biri tura geldiğinde gelen durumların aynen çalışma kağıdına not edilmesini istedim. Biri yazı biri tura çıktığında (T,Y) ya da (Y,T) şeklinde not aldılar. Bu şekilde not aldıktan sonra tekrar hepsi eşittir diyen öğrenciye döndüm "Neden baştaki tahminin tutmadı?" diye sordum. "Çünkü biri yazı biri turada iki durum var" dedi. Bu kez ben "2 madeni para atıldığında örnek uzayın eleman sayısı kaç olur" diye sordum. 4 diye cevap verdi. Ve eksiksiz olarak neler olduğunu sayabildi. O zaman bu adaletli bir oyun mu diye sordum. Sınıf "Hayır" diye cevapladı. Halbuki başta adaletli olduğunu düşünenler vardı. "Neden?" diye sordum "Biri yazı biri turadan iki tane var tura-yazı da olur, yazı-tura da olur" dedi. Başka bir öğrenciye sorduğumda (düşük seviyeli bir öğrenci); "Y-Y çıkmasının ¼ olasılığı var T-T çıkmasının da ama biri yazı biri tura çıkmasının 2/4 olasılığı var yani daha fazla" şeklinde bir açıklamada bulunabildi. Sınıfın genelinde de bu düşünce hakimdi.

Oynanan oyuna ilişkin tutulan alan notlarına bakıldığında öğrencilerin hemen hemen hepsinin başlangıçta kazanmak için doğru tahmini yaptıkları fakat bir kısmının bunu neden seçtiklerine dair gerekçelerinin olmadığı görülmektedir. Bir kısım öğrencinin olasılıklarının eşit olduğunu düşündüğü de görülmektedir. Oyun henüz tamamlanmadan yanlış tahmin yapan öğrencilerin fikirlerini değiştirmek istedikleri alan notlarına yansımıştır. Bu öğrencilerin oyun oynarken fikirlerini değiştirmek istemelerinin yanında neden yanlış tahmin yaptıklarını açıklayacak şekilde cevap verebildikleri de ortaya çıkmaktadır. Oyun sonunda öğrencilerin adaletli olan ve olmayan durumları daha net ayırt edebildikleri ve kendi açıklamalarına olasılık hesabını katarak gerekçeli cevap vermeye çalıştıkları da tespit edilmiştir. Yani öğrencilerin karşılaştırma yapmak istedikleri durumlar için olasılıkları hesapladıkları ortaya çıkmıştır ve açıklamalarında çokça kullandıkları görülmüştür. Diğer taraftan kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde deney grubu öğrencilerine göre daha fazla kişisel yargılara göre karar verdikleri ve dolayısıyla daha fazla 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu durumu KÖ10 kodlu öğrencinin cevabı örneklendirmektedir. Aşağıda KÖ10 kodlu öğrencinin cevabı verilmiştir.


A) İkisi de +
B) İkisi de –
C) Biri +, biri –
D) Hangisini seçeceğim çok önemli değil, çünkü olasılıklar eşittir.

Çünkü:..

Evet çünkü öyle

a. Sizce bu oyun adil bir oyun mudur? Seçiminizi nedeni ile açıklayınız.
A) Hayır adil bir oyun değildir.
B) Gayet adil bir oyundur, herkes için adil olacak bir durum yer almaktadır.

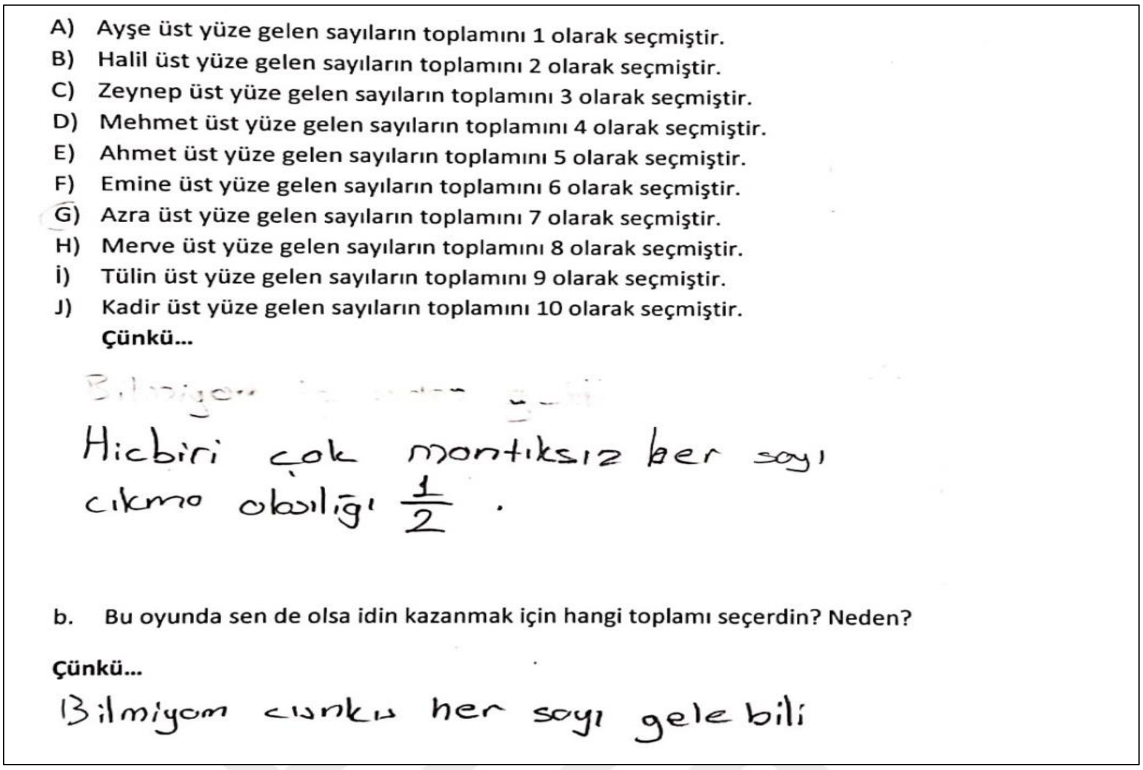
Çünkü:

Bence Adidır çünkü ikiside istediği şeyi seçebilir

Şekil 82. KÖ10 kodlu öğrencinin son testteki 11. soruya verdiği cevap

KÖ11 kodlu öğrencinin son testin 11. sorusuna verdiği cevap incelendiğinde yanlış cevaplar verdiği görülmektedir. Öğrencinin sorunun a maddesinde “İçimden öyle geldi.” diyerek kişisel bir yargıda bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Sorunun b maddesinde ise herkesin seçmiş olduğu bir durumda kazanma olasılıklarının eşit olduğunu düşündüğünden, adil olduğunu düşünmektedir. Dolayısıyla öğrencinin adil olan ve olamayan durumları ayırt edemediği de anlaşılmaktadır. Bundan ötürü KÖ10 kodlu öğrencinin son teste verdiği cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Öğrencilerin 12. soruya verdikleri yanıtlar incelediğinde; sorunun a ve b maddeleri için deney grubu öğrencilerinin ön testte verdikleri cevapların 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verirken, son testte ağırlıklı olarak 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri ortaya çıkmıştır. Bu durum deney grubu öğrencilerinin olasılıkları hesaplayarak bir karar verdiklerini ortaya koymaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin ise a ve b maddelerinde genellikle 1. düzey olasılıklı düşünmeye denk geldiği ortaya çıkmıştır. Bu durum kontrol grubu öğrencilerinin öznel yargılara dayalı olarak örnek uzaya ait olasılıkları karşılaştırmaya çalıştığını, iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediğini veya birden fazla şıkkın doğru olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Bu duruma kontrol grubu öğrencilerinden KÖ6 kodlu öğrencinin cevabı örnek olarak verilebilir. KÖ6 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.



A) Ayşe üst yüze gelen sayıların toplamını 1 olarak seçmiştir.
B) Halil üst yüze gelen sayıların toplamını 2 olarak seçmiştir.
C) Zeynep üst yüze gelen sayıların toplamını 3 olarak seçmiştir.
D) Mehmet üst yüze gelen sayıların toplamını 4 olarak seçmiştir.
E) Ahmet üst yüze gelen sayıların toplamını 5 olarak seçmiştir.
F) Emine üst yüze gelen sayıların toplamını 6 olarak seçmiştir.
G) Azra üst yüze gelen sayıların toplamını 7 olarak seçmiştir.
H) Merve üst yüze gelen sayıların toplamını 8 olarak seçmiştir.
İ) Tülin üst yüze gelen sayıların toplamını 9 olarak seçmiştir.
J) Kadir üst yüze gelen sayıların toplamını 10 olarak seçmiştir.

Çünkü...

Hicbiri çok mantıksız her sayı cıkma olasılığı $\frac{1}{2}$.

b. **Bu oyunda sen de olsa idin kazanmak için hangi toplamı seçerdin? Neden?**

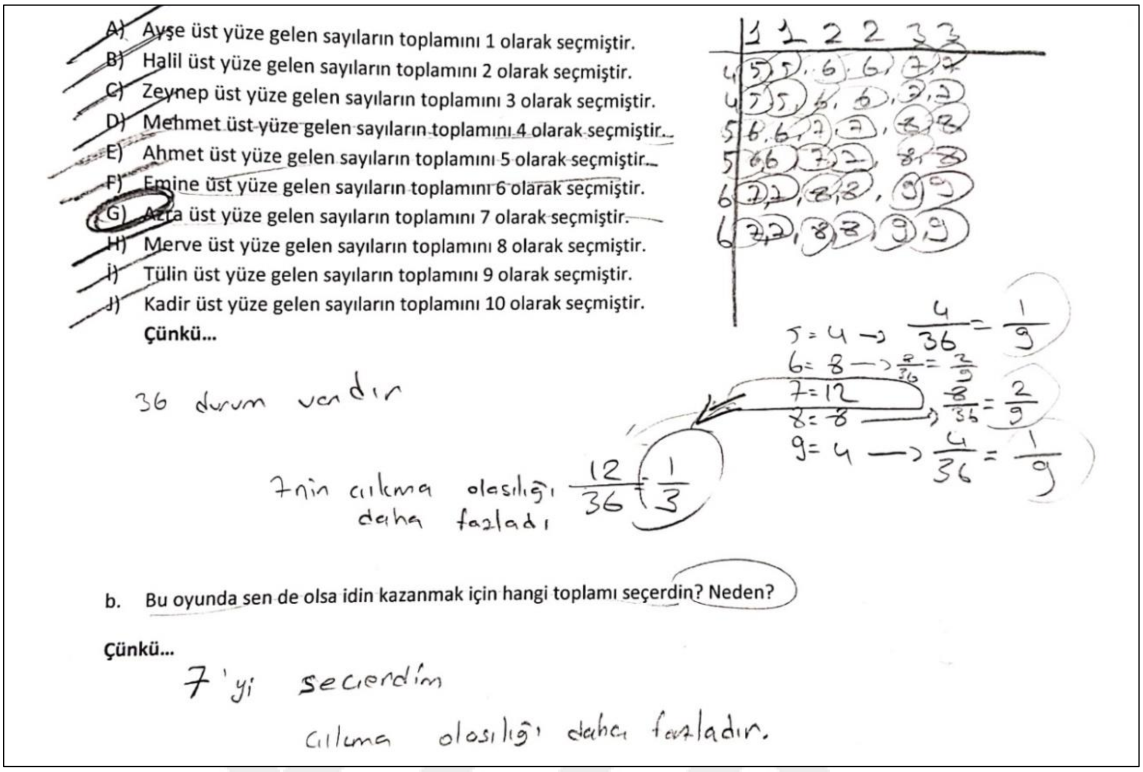
Çünkü...

Bilmiyom cunku her sayı gele bili

Şekil 83. KÖ6 kodlu öğrencinin son testteki 12. soruya verdiği cevap

KÖ6 kodlu öğrencinin son testteki 12. soruya verdiği cevaba bakıldığında yanlış cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci hiçbir şıkkın doğru olmadığını düşünmektedir. Çünkü öğrenciye göre her sayının çıkma olasılığı ½ olmaktadır. Bu durum göstermektedir ki KÖ6 kodlu öğrenci en başta iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyememektedir. İki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediği için de olasılıkları karşılaştıramamaktadır. Bu nedenle b maddesini yanlış yapmıştır. Dolayısıyla KÖ6 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin verdiği cevapların aksine deney grubu öğrencilerinin verdiği cevaplarda daha fazla 4. düzey olasılıklı düşünmeye rastlanmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin daha fazla ilerleme kat ettiğini de ortaya koymaktadır. Bu durum deney grubu öğrencilerinden DÖ7 kodlu öğrencinin cevabında da açık bir şekilde görülmektedir. DÖ7 kodlu öğrenci ön testin 12. sorusunu boş bırakarak 0. düzey olasılıklı düşünme sergilerken, son teste verdiği cevap ile 4. düzey olasılıklı düşünmeye çıkabildiği göze çarpmaktadır. Bu durum aynı zamanda öğrencinin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildiğini ve olasılık karşılaştırması yapmak için de olasılıklardan yararlandığını göstermektedir. DÖ6 kodlu öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.



A) Ayşe üst yüze gelen sayıların toplamını 1 olarak seçmiştir.
B) Halil üst yüze gelen sayıların toplamını 2 olarak seçmiştir.
C) Zeynep üst yüze gelen sayıların toplamını 3 olarak seçmiştir.
D) Mehmet üst yüze gelen sayıların toplamını 4 olarak seçmiştir.
E) Ahmet üst yüze gelen sayıların toplamını 5 olarak seçmiştir.
F) Emine üst yüze gelen sayıların toplamını 6 olarak seçmiştir.
G) Azra üst yüze gelen sayıların toplamını 7 olarak seçmiştir.
H) Merve üst yüze gelen sayıların toplamını 8 olarak seçmiştir.
İ) Tülin üst yüze gelen sayıların toplamını 9 olarak seçmiştir.
J) Kadir üst yüze gelen sayıların toplamını 10 olarak seçmiştir.
Çünkü...

	1	1	2	2	3	3
4	5	5	6	6	7	7
4	5	5	6	6	7	7
5	6	6	7	7	8	8
5	6	6	7	7	8	8
6	7	7	8	8	9	9
6	7	7	8	8	9	9

5 = 4 → $\frac{4}{36} = \frac{1}{9}$
6 = 8 → $\frac{8}{36} = \frac{2}{9}$
7 = 12
8 = 8 → $\frac{8}{36} = \frac{2}{9}$
9 = 4 → $\frac{4}{36} = \frac{1}{9}$

36 durum vardır

7nin çıkma olasılığı daha fazladır $\frac{12}{36} = \frac{1}{3}$

b. Bu oyunda sen de olsa idin kazanmak için hangi toplamı seçerdin? Neden?

Çünkü...

7'yi seçerdim
çıkma olasılığı daha fazladır.

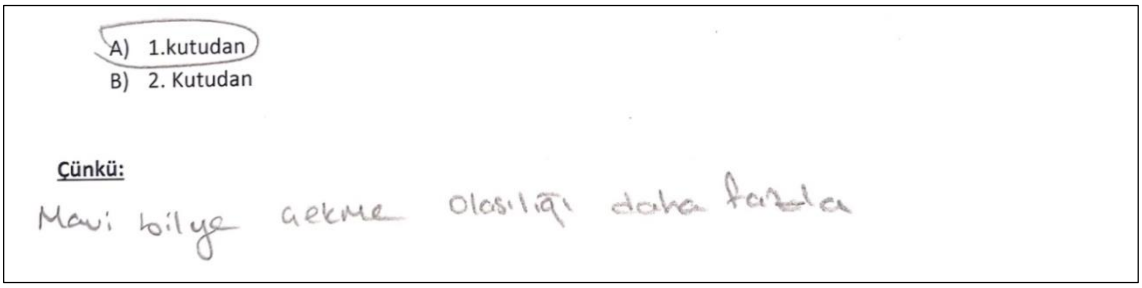
Şekil 84. DÖ6 kodlu öğrencinin son testteki 12. soruya verdiği cevap

DÖ6 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemek için bir strateji kullandığı görülmektedir. Ardından soruda verilen her bir toplamdan kaç kez geldiğini saydığı ve not ettiği anlaşılmaktadır. Böylelikle DÖ6 kodlu öğrenci olasılıkları hesaplayarak bir karşılaştırma yapmıştır. Olasılıkları hesaplayarak yaptığı karşılaştırma sonucu b maddesini de doğru yaptığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin verdiği bu cevapları olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Öğrencilerin strateji kullanması ve değişik durumlar üretmesi araştırmacı tarafından tutulan alan notlarına da yansımıştır. Aşağıda tutulan alan notlarından bir kesit sunulmuştur.

> Yapılan tahminleri değerlendirdik neden bazı öğrencilerin tahminleri başarılı olmuştu neden bazı öğrencilerin tahminleri başarılı olmamıştı. Öğrencilere sordum. Tahmini başarılı olan öğrenciler 5 için kaç tane durum olduğunu 6 için kaç tane durum olduğunu hepsini doğru bir şekilde söylediler ve bunlardan en fazlasının 5 olduğunu söyleyerek bu şekilde tahmin yaptıkları için tahminlerinin doğru olduğunu söylediler. Ayrıca öğrencilerin tahminlerini alırken herkesin çalışma yapraklarına da bakmaya çalıştım. Birçok öğrencinin strateji geliştirdiğini ve bir tablo yapmaya çalıştığını böylece tablonun kesişimine sayıların toplamlarını yazdıklarını fark ettim. Tahminleri başarılı olan öğrenciler tablodan yararlandıklarını ve geliştirdikleri stratejilerini olasılıkları kullanarak anlattılar. Tahminleri başarılı olmayan öğrenciler ise tüm durumları hesaplayamadıklarından ötürü bir sıkıntı yaşadıkları ortaya çıktı. Bir sonraki oyunda doğru tahminde bulunan öğrencilerin sayısı arttı ve bu öğrenciler de gerekçelerini olasılıkları kullanarak sunmaya başladılar.

Tutulan alan notlarına bakıldığında öğrencilerin oyunu oynamaya başlamadan önce yaptıkları tahminlerde başarılı olan öğrencilerin olduğu ve doğru tahmin yapan öğrenci sayısının oyunlar oynandıkça arttığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca oyun esnasında doğru tahminde bulunan öğrencilerin DÖ6 kodlu öğrencinin cevabına yansıyan bir tablolaştırma stratejisi geliştirdikleri ve kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin oluşturdukları tablo üzerinden olasılıkları hesaplayarak karara vardıkları ve açıklamalarında da sıkça olasılıktan yararlanmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Oyun çokça oynandıkça bu durumların diğer öğrencilerde de gelişmeye başladığı ortaya çıkmıştır.

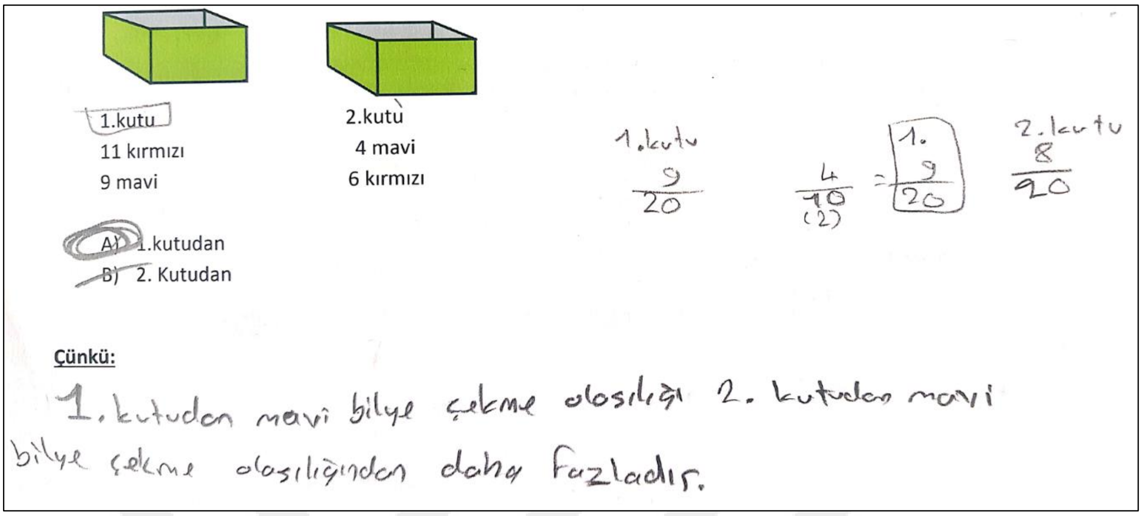
Öğrencilerin 13. soruya verdikleri cevaplara bakıldığında; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdiği ortaya çıkmıştı. Öğrencilerin son teste verdikleri cevaplara bakıldığında deney grubu öğrencilerinin 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu durum ise deney grubu öğrencilerinin ön testte genellikle doğru cevaba ulşatıklarını fakat yeterli açıklamayı yapamadıklarını, son testte ise daha detaylı açıklamalara yer verdiklerini hatta olasılıkları hesaplayarak karşılaştırma yaptıklarını ortaya koymaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin son teste verdikleri cevaplar incelediğinde genellikle cevapların 2. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum kontrol grubu öğrencilerinin hala doğru cevabı bulsa da yeterli veya hiç açıklama yapmadıklarını göstermektedir. KÖ3 kodlu öğrencinin verdiği cevap ise bu durumu örneklendirmektedir. Aşağıda KÖ10 kodlu öğrencinin cevabı verilmiştir.


A) 1.kutudan
B) 2. Kutudan

Çünkü:
Mavi bilye çekme olasılığı daha fazla

Şekil 85. KÖ3 kodlu öğrencinin son testteki 13. soruya verdiği cevap

KÖ3 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde doğru cevabı işaretlediği görülmektedir. Fakat öğrencinin açıklamasına bakıldığında 1. kutudan mavi bilye çekme olasılığının neden daha fazla olduğu belli değildir. Buradan öğrencinin cevabını yeterli bir şekilde açıklamadığı fakat doğru cevabı verdiği için cevabının olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Diğer taraftan deney grubu öğrencilerinin cevaplarına bakıldığında daha fazla 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaba rastlanmaktadır. Deney grubu öğrencilerinden DÖ10 kodlu öğrencinin cevabı bu duruma örnek olarak verilebilir. Aşağıda DÖ10 kodlu öğrencinin cevabı verilmiştir.



Şekil 86. DÖ10 kodlu öğrencinin son testteki 13. soruya verdiği cevap

DÖ10 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde doğru cevap verdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci ilk önce her bir kutudan mavi bilye çekme olasılıklarını hesaplamıştır. Ardından karşılaştırma yapabilmek için de paydalarını eşitlediği görülmüştür. DÖ10 kodlu öğrencinin ön testte verdiği cevap uygulama öncesi bulgularda sunulmuş ve 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiği görülmüştür. Öğrencinin son teste verdiği cevaba baktığımızda ön testten çok daha farklı bir akıl yürütme kullandığı da anlaşılmaktadır. DÖ10 kodlu öğrencinin son teste verdiği bu cevap olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelmektedir.

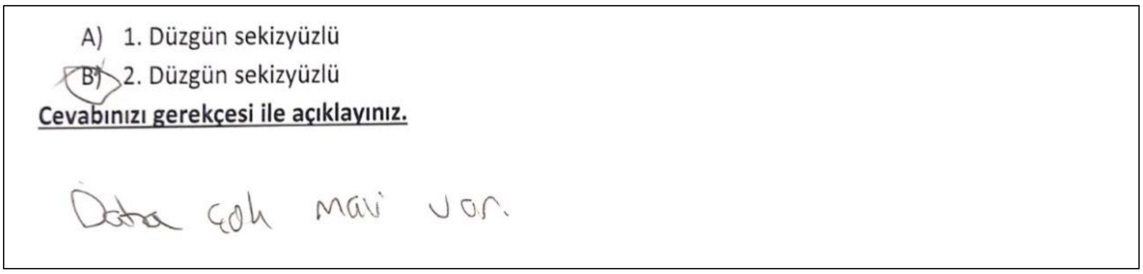
Kontrol grubu ile daha geleneksel işlenen dersin aksine deney grubunda sorgulayarak işlenen derste oyunlar oynandıkça öğrenciler karşılaştırma ya da seçim yapma konusunda basit bir durum olsa dahi informal olarak olasılıkları hesaplama ihtiyacı duymaya başladıkları görülmüştür. Daha karmaşık durumlarla baş başa kalacakları oyunlar oynandıkça çok daha farklı bakış açıları ile oyundaki hamlelerini ayarladıkları görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinde görülen bu durum tutulan alan notlarına aşağıda verildiği gibi yansımıştır.

> …Neden böyle bir tahmin yaptıklarını sorduğumda örneğin; “Diğeri için 10 kartın içinde 1 tane kadın var yani 1/10 olasılıklı diğeri 20 kartta 3 tane var 3/20 olasılıklı bunun olasılığı daha fazla olduğundan 20’de 3’ü seçerdim.” diyen oldu. “10 kartın içinde 2 kadın mı 20’de 3 mü daha avantajlı?” diye sorduğumda bana çoğunluk 10 dedi. Kimisi 100 e tamamlayıp yüzde kaç kadın matematikçi olduğunu bularak yanıt verdi. Kimisi olasılıkları karşılaştırdı. Bunun için çıkma olasılıklarını yazdılar informal olarak paydalarını eşitlediler ve öyle karar verdiler. Kimisi kart sayısını eşitleyerek karar vermeye çalıştı. Sonrasında 50 kartta 7 kadın matematikçi ve 20 kartta 3 kadın

> matematikçi olan durum vardı. Bir öğrenci 50'de 7'yi seçti. Sebep olarak 7 kadın daha fazla dedi. Oyun sonunda kaybetti. Neden kaybettiğini tartıştık. Öğrencilerden biri 50'yi 7'ye böldü diğeri için de 20'yi 3'e böldü. Hangisi daha az ise onun çıkma olasılığı daha fazla dedi. Beklemediğim bir öğrenci idi bu yorumu yapan. Bu öğrenci farklı bir kulvarda yarıştıktan sonra birçok öğrenci bu öğrenci gibi bölme yapıp karar vermeye çalıştı. Düşük seviyeden bir öğrencim orantı kurdu. 20 de 3 ise 10 da 1.5 yapar şeklinde destelerin katlarını aldı ya da azaltarak karşılaştırma yaptı. Bu öğrencimden de hiç beklemediğim bir performastı çok çok şaşırmıştım. Genel olarak kart sayıları eşitlenerek kıyaslama yapıldı. Genelde 100'e tamamlama eğiliminde oldular. Bir öğrencim kartları eşitlemek yerine herkesten farklı olarak kadın sayılarını eşitlemeyi seçti. Bu durumda "Fazla kart olanı değil diğerini seçerdim." dedi. Bu da güzel bir yaklaşımdı. Bazıları informal olarak çıkma olasılıklarını yazıp paydaları eşitleme yoluna giderek karşılatırdılar. Ama genel olarak öğrencilerin büyük bir çoğunluğu oyunu oynadıkça doğru seçimler yapmaya başladıklarını gördüm.

Tutulan alan notları incelendiğinde öğrencilerin istenen karta ait yüzdeliğini bulma yoluna gittikleri, bu durumun olasılık olduğunu fark ettikleri ve genellikle kendilerinin bulmuş olduğu informal olasılık bilgisini kullanarak olasılıkları bulmaya çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca birçok öğrencinin, özellikle de düşük seviyeli öğrencilerin orantı kurarak hamlesine karar vermeye çalıştığı dikkati çekmiştir. Bunun yanı sıra hamlelere karar vermede öğrencilerin kendi stratejilerini ürettikleri ve birçok farklı stratejisinin de işe koşulmasından dolayı 3. düzey olasılıklı düşünmeyle de sıklıkla karşılaşıldığı görülmüştür.

Öğrencilerin 14. soruya verdikleri yanıtlar incelediğinde; ön testte hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin son teste verdikleri yanıtlar incelendiğinde, artık sadece doğru cevabı bulup bırakmadıkları, detaylı açıklama yapabildikleri yani olasılıkları hesaplayarak bir karşılaştırma yaptıklarını ortaya çıkmıştır. Bundan ötürü deney grubu öğrencilerinin son teste verdikleri cevaplar genellikle 4. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaşmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin ise son teste verdikleri cevaplarının ağırlıklı olarak 2. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise kontrol grubu öğrencilerinin de genellikle doğru cevaba ulaştıklarını göstermektedir fakat yeterli açıklama yapamadıklarını ortaya koymaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinden KÖ2 kodlu öğrencinin cevabı bu duruma örnek olarak verilebilir. Aşağıda KÖ2 kodlu öğrencinin cevabı verilmiştir.



A) 1. Düzgün sekizyüzlü

B) 2. Düzgün sekizyüzlü

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Daha çok mavi var.

Şekil 87. KÖ2 kodlu öğrencinin son testteki 14. soruya verdiği cevap

KÖ2 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında doğru cevap verdiği anlaşılmaktadır. Fakat verdiği cevabın geçiş düzeyine yani 2. düzeye daha uygun bir cevap olduğu söylenebilir. Çünkü öğrencinin verdiği cevap bir stratejik yaklaşım içermemektedir. Stratejik yaklaşım içeren cevaplar 3. düzeye karşılık gelmektedir. Olasılıkların hesaplanarak karşılaştırma yapılması ise 4. düzeye karşılık geldiğinden KÖ2 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Deney grubu öğrencilerinin cevaplarına bakıldığında ise daha fazla 4. düzey olasılıklı düşünmeye rastlanmaktadır. Bu duruma DÖ15 kodlu öğrencinin cevabı örnek olarak verilebilir. Aşağıda DÖ15 kodlu öğrencinin cevabı verilmiştir.

$\frac{3}{8}$ $\frac{5}{8}$

1.Düzgün sekizyüzlü 2. Düzgün sekizyüzlü

14. Sen ve kardeşin bir oyun oynayacaksınız. İkiniz kırmızı ve mavi renkten birini seçtiniz. Diyelim ki sen maviyi kardeşin kırmızıyı seçti. İstediğiniz bir düzgün sekizyüzlüyü havaya atıp üst yüzüne gelen renge bakacaksınız. Eğer sizin renginiz çıkarsa bir adım ilerleyeceksiniz. Oyunu kardeşinden önce kazanmak için hangi düzgün sekiz yüzlüyü çevirmeyi seçersin? Seçiminizi nedeni ile açıklayınız.

A) 1. Düzgün sekizyüzlü
B) 2. Düzgün sekizyüzlü ✓ çünkü: $\frac{5}{8}$ daha fazla $\frac{3}{8}$ dır

Cevabınızı gerekçesi ile açıklayınız.

Şekil 88. DÖ15 kodlu öğrencinin son testteki 14. soruya verdiği cevap

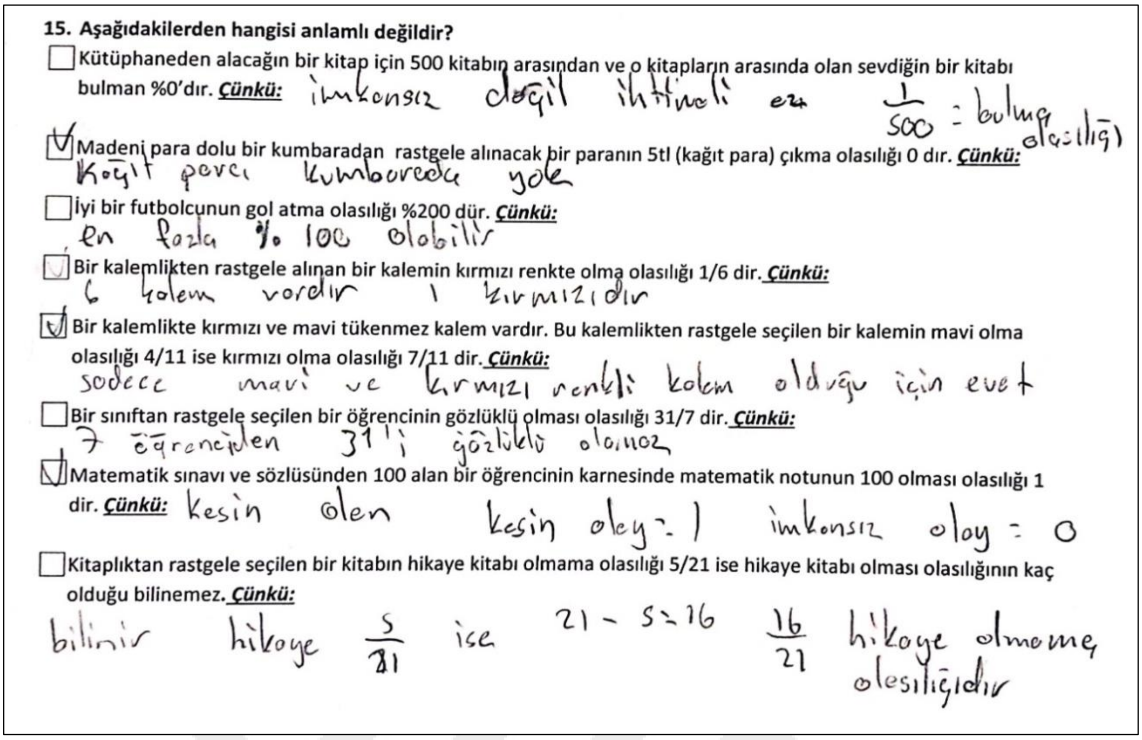
DÖ15 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında KÖ2 kodlu öğrencinin cevabından farklı olarak daha fazla, daha azdır demek yerine olasılıkları hesaplayarak kanıt sunmayı tercih ettiği görülmektedir. Dolayısıyla DÖ15 kodlu öğrenci olasılıkları kullanarak karşılaştırma yapmıştır. DÖ15 kodlu öğrencinin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Öğrenciler tarafından son testin 15. sorusuna verilen yanıtlar incelediğinde a maddesi için; deney grubu öğrencilerinin ağırlıklı olarak 4. düzey olasılıklı düşünmeye, kontrol grubunun ise genellikle 2 ve 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu durum ise deney grubu öğrencilerinin her durum için geçerli üretken bir strateji kullandıklarını, kontrol grubu öğrencilerinin de genellikle doğru cevapları verdikleri, kimi öğrencilerin imkansız ve kesin olayları ayırt edebildiklerini ve nicel değerlerini bildiklerini göstermektedir.

15. sorunun b maddesine, c maddesine, e maddesine ve g maddesine verilen cevaplar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin nicel yargılar kullanarak olasılıkları karşılaştırmaya çalıştıkları, kesin ve imkansız olayları ayırt edebildikleri ve nicel değerini bildiklerinden dolayı öğrencilerin verdikleri cevapların genellikle 3. düzey olasılıklı düşünmeye denk gelen cevaplar verdikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin h maddesine verdikleri cevapların ağırlıklı olarak 3 – 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği de görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise b maddesine, c maddesine, f maddesine ve h maddesine verdikleri cevapların 3. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Dolayısıyla kontrol grubu öğrencilerinin de nicel yargılara dayalı sonuçlara ulaşmaya çalıştıkları, imkansız ve kesin olayların değerlerini bilerek ayırt edebildiklerini göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin 15. sorunun geri kalan d maddesi ve f maddesine verdikleri cevaplara bakıldığında 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin de d maddesine ve e maddesine verdikleri cevapların 1. düzey olasılıklı düşünmede yoğunlaştığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise her iki grubun öznel olasılığa yer verdiğini, doğru cevapları bulsalar dahi açıklamalarının tamamen yanlış olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinden DÖ25 kodlu öğrencinin 15. sorunun ön testinde verdiği cevabı olasılık karşılaştırmasına ait uygulama öncesi verilerinde incelendiğinde, 1. düzey olasılıklı düşünmeye daha fazla rastlandığı ve 4. düzey olasılıklı düşünmeye hiç rastlanmadığı görülmektedir. DÖ24 kodlu öğrencinin son teste verdiği cevaplara karşılık gelen olasılıklı düşünme düzeyleri incelendiğinde ön teste göre daha iyi cevaplar verdiği, ve daha yüksek olasılıklı düşünme düzeylerine sahip olduğu görülmektedir. DÖ24 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 89’da verilmiştir.



15. Aşağıdakilerden hangisi anlamlı değildir?

☐ Kütüphaneden alacağın bir kitap için 500 kitabın arasından ve o kitapların arasında olan sevdiğin bir kitabı bulman %0'dır. **Çünkü:** imkonsız değil ihtimali e.. $\frac{1}{500}$ = bulma olasılığı

☑ Madeni para dolu bir kumbaradan rastgele alınacak bir paranın 5tl (kağıt para) çıkma olasılığı 0 dır. **Çünkü:** Kağıt para kumbarada yok

☐ İyi bir futbolcunun gol atma olasılığı %200 dür. **Çünkü:** En fazla % 100 olabilir

☐ Bir kalemlikten rastgele alınan bir kalemin kırmızı renkte olma olasılığı 1/6 dir. **Çünkü:** 6 kalem vardır 1 kırmızıdır

☑ Bir kalemlikte kırmızı ve mavi tükenmez kalem vardır. Bu kalemlikten rastgele seçilen bir kalemin mavi olma olasılığı 4/11 ise kırmızı olma olasılığı 7/11 dir. **Çünkü:** sadece mavi ve kırmızı renkli kalem olduğu için evet

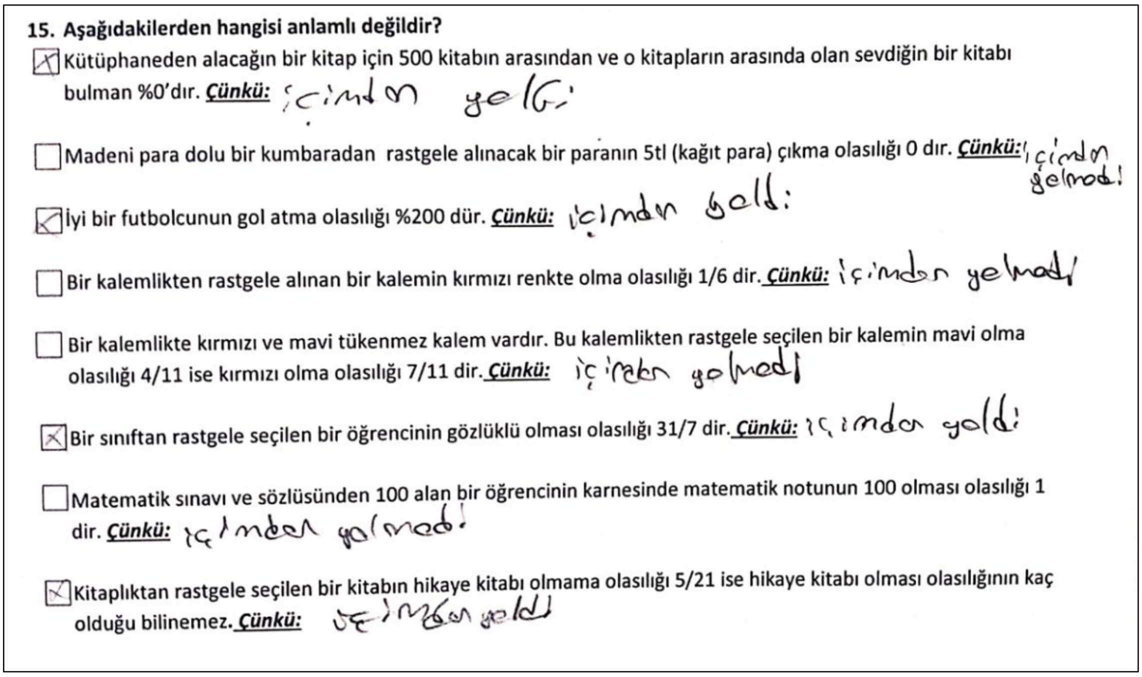
☐ Bir sınıftan rastgele seçilen bir öğrencinin gözlüklü olması olasılığı 31/7 dir. **Çünkü:** 7 öğrenciden 31'i gözlüklü olamaz

☑ Matematik sınavı ve sözlüsünden 100 alan bir öğrencinin karnesinde matematik notunun 100 olması olasılığı 1 dir. **Çünkü:** kesin olan kesin olay = 1 imkansız olay = 0

☐ Kitaplıktan rastgele seçilen bir kitabın hikaye kitabı olmama olasılığı 5/21 ise hikaye kitabı olması olasılığının kaç olduğu bilinemez. **Çünkü:** bilinir hikaye $\frac{5}{21}$ ise 21 - 5 = 16 $\frac{16}{21}$ hikaye olmama olasılığıdır

Şekil 89. DÖ25 kodlu öğrencinin son testteki 15. soruya verdiği cevap

DÖ25 kodlu öğrencinin 15. soruya verdiği cevaplara bakıldığında a maddesi için; cevabın imkansız olmadığını söylediği ve hatta kitabı bulma olasılığını da ifade ettiği görülmektedir. Öğrencinin olasılığı ifade ederek soruyu açıklaması olasılıklı düşünme modeline göre cevabın 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. B maddesine verilen cevaba bakıldığında imkansız olayın değerini 0 olarak bilmesi olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. 15. sorunun d maddesine verilen cevap incelendiğinde kesin olayı tanıdığı ve sayısal değerinin ne olduğunu bildiği anlaşılmaktadır. Bu durum da olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Öğrencinin d maddesine verdiği cevaba bakıldığında olasılık değerinin 0 – 1 arasında olduğunu bildiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla öğrencinin olasılık değerinin 0 – 1 arasında olduğunu bilmesi 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Bir sonraki maddeye verilen cevap incelendiğinde öğrencinin sadece mavi ve kırmızı kalem olduğu için verilen olasılık değerinin doğru olduğunu düşünmektedir. Verilen bu cevap doğru olsa da sadece renklere odaklanılmış bir cevap olmaktadır ve olasılık değeri arasındaki ilişki yeterince kurulamamıştır. Bu yüzden bu cevap olasılıklı düşünme modeline göre 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Öğrencinin f maddesine verdiği yanıt incelendiğinde öğrencinin olasılık değerini doğru yorumladığı ve 1'den büyük olasılık değerinin olmayacağını bildiğinden bu cevap ise olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Öğrencinin g maddesine verdiği cevaba bakıldığında ise doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci soruda aslında olasılıkları hesaplayarak cevabı ortaya koymaya çalışmıştır. Bu durum ise 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. DÖ25 kodlu öğrencinin 15. sorunun son maddesine verdiği cevaba bakıldığında bir strateji kullandığı ve dolayısıyla verdiği cevabının 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmektedir. Diğer taraftan kontrol grubu öğrencilerinden KÖ13 kodlu öğrencinin 15. sorunun her maddesine verdiği cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği görülmüştür. KÖ13 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 90'da verilmiştir.



15. Aşağıdakilerden hangisi anlamlı değildir?

☒ Kütüphaneden alacağın bir kitap için 500 kitabın arasından ve o kitapların arasında olan sevdiğin bir kitabı bulman %0'dır. **Çünkü:** içinden geldi

☐ Madeni para dolu bir kumbaradan rastgele alınacak bir paranın 5tl (kağıt para) çıkma olasılığı 0 dır. **Çünkü:** içinden gelmedi!

☒ İyi bir futbolcunun gol atma olasılığı %200 dür. **Çünkü:** içinden geldi

☐ Bir kalemlikten rastgele alınan bir kalemin kırmızı renkte olma olasılığı 1/6 dir. **Çünkü:** içinden gelmedi

☐ Bir kalemlikte kırmızı ve mavi tükenmez kalem vardır. Bu kalemlikten rastgele seçilen bir kalemin mavi olma olasılığı 4/11 ise kırmızı olma olasılığı 7/11 dir. **Çünkü:** içinden gelmedi

☒ Bir sınıftan rastgele seçilen bir öğrencinin gözlüklü olması olasılığı 31/7 dir. **Çünkü:** içinden geldi

☐ Matematik sınavı ve sözlüsünden 100 alan bir öğrencinin karnesinde matematik notunun 100 olması olasılığı 1 dir. **Çünkü:** içinden gelmedi

☒ Kitaplıktan rastgele seçilen bir kitabın hikaye kitabı olmama olasılığı 5/21 ise hikaye kitabı olması olasılığının kaç olduğu bilinemez. **Çünkü:** içinden geldi

Şekil 90. KÖ13 kodlu öğrencinin son testteki 15. soruya verdiği cevap

KÖ13 kodlu öğrencinin son testteki 15. soruya verdiği cevaplar incelendiğinde her maddeyi kişisel tercihlere göre yanıtladığı dolayısıyla öznel olasılığa sahip olduğu görülmektedir. Öğrencinin verdiği bu cevap olasılıklı düşünme modeline 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Benzer durum kontrol grubu öğrencilerinden KÖ13 ile yapılan mülakatta da yansımıştır. Aşağıda KÖ13 ile yapılan mülakattan bir kesit verilmiştir.

Araştırmacı : Neden mantıklı değil?

KÖ13 : Çünkü futbolcunun gol atması %200 dür diyor. Olamaz.

Araştırmacı : Niye?

KÖ13 : Nerden bilelim %200 olacağını.

Araştırmacı : Yani %500 de olabilir mi demek istiyorsun?

KÖ13 : Olabilir. 300 de olabilir. 400 de olabilir. O yüzden

…

Araştırmacı : Bir sonrakine neden öyle dedin?

KÖ13 : 1/6'dır. Olamayabilir. Mantıklı gelmediği için işaretlemedim onu.

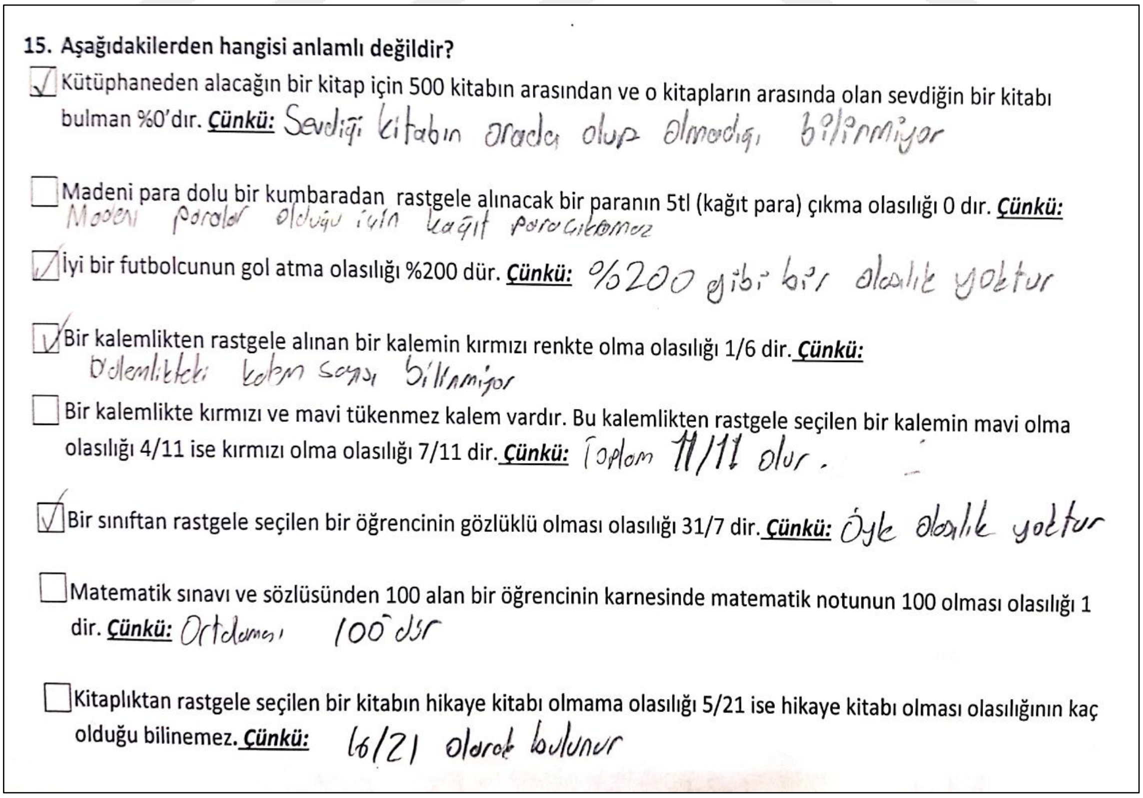
Araştırmacı : Aslında burada şuna bak, 1/6 diye bir olasılık olabilir mi?

KÖ13 : Olamaz.

Araştırmacı : Nasıl anladın?

KÖ13 : 1/6 ile olacak bir olasılık yok.

KÖ13 ile yapılan mülakatın bir kısmı yukarıda sunulmuştur. Mülakata bakıldığında soruları cevaplayamadığı görülmektedir. Kesin olaya ilişkin olan soruda verdiği cevaba bakıldığında %300 gibi bir olasılığın olabileceğini düşündüğü görülmektedir. Diğer bir maddede ise 1/6 gibi bir olasılığın olmayacağını söylediği göze çarpmaktadır. KÖ13'ün verdiği bu cevaplar, kesin ve imkansız olayları ayırt edemediğini ve sayısal değerlerini bilmediğini ayrıca olasılığın 0 – 1 arasında olduğunu da bilmediğini göstermektedir. Bu durumlar öğrencinin cevabının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. KÖ13 kodlu öğrencinin aksine iyi düzeyde cevap vermeye çalışan öğrenciler az da olsa vardır. Bu öğrencilerden KÖ1 kodlu öğrencinin cevabı bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Aşağıda KÖ1 kodlu öğrencinin cevabı verilmiştir.



15. Aşağıdakilerden hangisi anlamlı değildir?

☑ Kütüphaneden alacağın bir kitap için 500 kitabın arasından ve o kitapların arasında olan sevdiğin bir kitabı bulman %0'dır. **Çünkü:** Sevdiği kitabın arada olup olmadığı bilinmiyor

☐ Madeni para dolu bir kumbaradan rastgele alınacak bir paranın 5tl (kağıt para) çıkma olasılığı 0 dır. **Çünkü:** Madeni paralar olduğu için kağıt para çıkamaz

☑ İyi bir futbolcunun gol atma olasılığı %200 dür. **Çünkü:** %200 gibi bir olasılık yoktur

☑ Bir kalemlikten rastgele alınan bir kalemin kırmızı renkte olma olasılığı 1/6 dir. **Çünkü:** Kalemlikteki kalem sayısı bilinmiyor

☐ Bir kalemlikte kırmızı ve mavi tükenmez kalem vardır. Bu kalemlikten rastgele seçilen bir kalemin mavi olma olasılığı 4/11 ise kırmızı olma olasılığı 7/11 dir. **Çünkü:** Toplam 11/11 olur.

☑ Bir sınıftan rastgele seçilen bir öğrencinin gözlüklü olması olasılığı 31/7 dir. **Çünkü:** Öyle olasılık yoktur

☐ Matematik sınavı ve sözlüsünden 100 alan bir öğrencinin karnesinde matematik notunun 100 olması olasılığı 1 dir. **Çünkü:** Ortalaması 100'dür

☐ Kitaplıktan rastgele seçilen bir kitabın hikaye kitabı olmama olasılığı 5/21 ise hikaye kitabı olması olasılığının kaç olduğu bilinemez. **Çünkü:** 16/21 olarak bulunur

Şekil 91. KÖ1 kodlu öğrencinin son testteki 15. soruya verdiği cevap

KÖ1 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde ilk maddeye verdiği cevabına bakıldığında, soru kökünde sevilen kitapların, kütüphanedeki 500 kitabın arasında olduğu verildiği fakat yanlış açıklama yaparak maddenin yanlış olduğunu düşündüğü görülmektedir. Öğrencinin verdiği bu yanıt olasılıklı düşünme modeline göre 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Sorunun b maddesine verilen yanıta bakıldığında öğrencinin doğru cevap verdiği görülmektedir. Fakat verilen bu cevapta olasılık hesabından yararlanılmamış olması cevabın 4. düzeyde olmadığını göstermektedir. Bunda ötürü verilen bu cevap olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. C maddesine verilen cevap incelendiğinde doğru cevabın verildiği, kesin olayı tanıdığını dolayısıyla da cevabı 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Bir sonraki maddeye verilen cevapta olasılık değerinin 0–1 arasında olduğunu yorumlayamadığı ve dolaysıyla 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verdiği görülmektedir. Öğrencinin e maddesi için verdiği cevaba bakıldığında, olmama olasılığı ile olamama olasılığının toplamının 1 olması gerektiğine ulaşması olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Bir sonraki maddeye verilen cevap için neden böyle bir olasılığın olmadığı yeterince açık bir şekilde ifade edilmemiştir. G maddesi için ortalamanın 100 olduğunu belirtmesi kesin olayı tanıdığını ve değerini de bildiğini göstermektedir. Son maddede ise doğru cevap verdiği fakat yeterince açıklama yapmadığı için hangi stratejiyi kullandığı belli olmamaktadır. Bu nedenden ötürü f maddesi, g maddesi ve h maddesine verilen cevapların olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği söylenebilir.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası olasılık karşılaştırması boyutuna ilişkin olasılıklı düşünme düzeyleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 39. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Gruplarının Olasılık Karşılaştırması Boyutuna Yönelik Olasılıklı Düşünme Düzeylerine İlişkin Bilgiler

	Düzeyler				
	0.	1.	2.	3.	4.
DeneyGrubu	%13,8	%18	%10,5	%24,6	%33
Kontrol Grubu	%4,6	%39,6	%21,4	%23,1	%11,2

Genel itibari ile olasılık karşılaştırması boyutu için deney grubunda verilen cevapların %33’ü 4. düzey, %18’i 1. düzey, %13,8’i ise 0. düzey olasılıklı düşünmeye yani cevapların %31,8’i 0 ve 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Deney grubu öğrencilerinin olasılık karşılaştırması boyutu için ön testte cevapların %54,3'ünün 0 ve 1. düzeye, %8,9'unun ise 4. düzeye karşılık geldiği görülmüştü. Kontrol grubu öğrencilerinin olasılık karşılaştırması boyutu için ön teste verdiği cevapların %6'sı 4. düzeye karşılık gelirken, kontrol grubu öğrencilerinin son teste verdikleri cevaplar incelendiğinde ise cevapların %11,2'sinin 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerin son testin 9., 10., 11., 12., 13. ve 14. sorulara verdikleri cevaplara ilişkin olasılıklı düşünme düzeyleri lineer puanlara dönüştürülmüş (Ek 13) ve bu lineer puanlar üzerinden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Grupların cevaplarının dağılımının Tablo 40'ta görüldüğü gibi normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 40. Son Testin Olasılık Karşılaştırması Boyutuna İlişkin Grupların Normallik testi Sahpiro – Wilk Sonuçları

	Grup	n	sd.	p
Ön test	Deney Grubu	26	15	0,754
	Kontrol Grubu	15	15	0,914

Tablo 40'tan da görüldüğü üzere grupların puanlarının normal dağılım gösterdiği ($P_{0,754} > P_{0,05}$; $P_{0,914} > P_{0,05}$) anlaşılmaktadır. Grupların normal dağılım göstermesinden ötürü, grupların karşılaştırılması bağımsız t testi kullanılarak yapılmıştır. Yapılan istatiksel analizin sonucu Tablo 41'de sunulmuştur.

Tablo 41. Son Testin Olasılık Karşılaştırması Boyutunda Deney ve Kontrol Gruplarının Karşılaştırılması Bağımsız t Testi Sonuçları

Olasılık Karşılaştırması	Grup	n	$\bar{x}$	SS	t	P
Ön test	Deney Grubu	26	-0,5662	1,45938	1,484	0,148
	Kontrol Grubu	15	-0,1120	0,42019		

Tablo 41'e bakıldığında olasılık karşılaştırması boyutunda son test için deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır ($P_{0,148} > P_{0,05}$).

Genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol grubu ve deney grubunun son testte verdikleri cevaplar lineer puanlara dönüştürülmüş (Ek 14) ve bu lineer puanlar üzerinden son testler karşılaştırılmıştır. Grupların cevaplarının dağılımı Tablo 42'de görüldüğü gibi normal dağılım göstermiştir.

Tablo 42. Son Teste (Tüm Boyutlar) İlişkin Grupların Normallik testi Sahpiro – Wilk Sonuçları

	Grup	n	sd.	p
Ön test	Deney Grubu	26	15	0,578
	Kontrol Grubu	15	15	0,663

Tablo 42'den da görüleceği üzere grupların son testin geneli için aldıkları puanlarının normal dağılım gösterdiği ($P_{0,578} > P_{0,05}$; $P_{0,663} > P_{0,05}$) anlaşılmaktadır. Grupların normal dağılım göstermesi üzerine, grupların karşılaştırılması bağımsız t testi kullanılarak yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analizin sonucu Tablo 43'te verilmiştir.

Tablo 43. Son Teste İlişkin Grupların Karşılaştırılması Bağımsız t Testi Sonuçları

	Grup	n	$\bar{x}$	ss	t	p
Ön test	Deney Grubu	26	0,8342	1,27955	2,215	0,034
	Kontrol Grubu	15	0,2280	0,42312		

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda varyansların homojen çıkmamasından dolayı ($P_{0,01} < P_{0,05}$) varyansların eşit olmadığı zamanda kullanılacak olan p değeri dikkate alınmıştır. Gruplar arası karşılaştırma için yapılan bağımsız t testi sonuçlarına göre son test için deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir ($P_{0,034} < P_{0,05}$).

4. 3. Oyunla Öğretime İlişkin Sınıf İçi Yansımalar

Bu bölümde deney grubu ile gerçekleştirilen oyunla öğretim ile sınıf içinde olasılıklı düşünmeyi destekleyecek hangi öğretimsel faaliyetlerin gerçekleştiğini tespit edebilmek için oyunla öğretime ilişkin sınıf içi yansımalara yer verilmiştir. Oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretiminin öğrencilerin olasılıklı düşünmeleri üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak adına 5 hafta süren uygulamadan çıkan durumlar yansıtılmıştır. Sınıf içinde meydana gelen bu durumlar, önceden geliştirilen gözlem formu kullanılarak yapılmıştır. Sınıf içinde hangi öğretimsel faaliyetlerin gerçekleştiği Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 44. Oyunlarla Gerçekleştirilen Olasılık Öğretime İlişkin Sınıf İçi Yansımalar

Boyutlar		Deney Grubu				
		1. Hafta (f)	2. Hafta (f)	3. Hafta (f)	4. Hafta (f)	5. Hafta (f)
Örnek Uzay	Tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleme	50	10	7	1	2
	İki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleme	30	-		2	3
	İki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlerken bir strateji üretme/kullanma	16	-		2	
	Örnek uzay için genellemeye varma	4	-	1	1	2
Bir Olayın Olasılığı	Yapılan tahminleri gerçek sonuçları ile karşılaştırarak değerlendirme	-	35	25	20	13
	Daha fazla ve daha az olası durumları belirlerken bir strateji üretme ve kullanma / orandan yararlanma	-	38	11	8	9
	Sıklık yaklaşımından yararlanarak daha fazla ve daha az ve eş olasılığı anlamlandırma	-	30	24	18	14
	İmkansız ve kesin olayları ayırt edebilme ve nicel değerlerini bilme	-	-	-	13	3
	Yapılan tahminlerin değerlendirilmesiyle eş olasılık için bir genellemeye varılabilme	-	-	16	4	-
	Doğru kararlar alma ve kararlarının gerekçelerini doğru ifade etme	-	18	6	19	10
	Deneyimlerle şans ve olasılık hakkındaki fikirlerini geliştirme	-	14	19	20	22
	Olasılıkları belirlemede örnek uzayın doğru bir şekilde belirlemenin önemli olduğunu anlama	-	1	6	12	9
Olasılık Karşılaştırması	Doğru sonuçlara ulaşamasa da nicel olarak olasılıkları karşılaştırmaya çalışması	-	21	8	5	6
	Olasılıkları karşılaştırmak için kendi stratejilerini üretme (kesirler, oran, orantısal akıl yürütme)	-	9	10	6	5
	Adil ve adil olmayan durumların ayırt etme / bunun için olasılıktan ve gözlem çıktılarından yararlanma	-	1	1	11	8
	Sayısal bir ölçüt belirleyerek olasılıkları karşılaştırmaya çalışılması	-	3	4	2	2

Tablo 44 incelendiğinde deney grubu ile gerçekleştirilen oyunlarla olasılık öğretiminin sınıf içi yansımaları görülmektedir. İlk hafta birinci kazanıma yönelik uygulamaların yapılması öğrencilerin tek aşamalı deneylerin ve iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleme konusunda aktif olduklarını göstermektedir. Ayrıca tablodan 4 kez örnek uzay için kendi başlarına öğrencilerin genelleme yapmaya çalıştıkları da görülmektedir. Bir olayın olasılığı boyutuna bakıldığında, en dikkat çeken durum olarak öğrencilerin oynadığı oyunlar sayesinde kazandığı deneyimlerle şans ve olasılık hakkındaki fikirlerini her hafta artan bir şekilde geliştirdikleri ortaya çıkmıştır. Öğretimin ikinci haftasında daha fazla ve daha az olasılıklı olaylara yönelik oyunlar oynandığından daha fazla ve az olasılıklı olayları ayırt etmeye yönelik strateji kullanımının ikinci haftada arttığı göze çarpmaktadır. Sonraki haftalar bu kazanımdan farklı uygulamalara yer verilse de yine daha fazla ve daha az olasılık olayları ayırt etmeden yararlandıkları görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin hemen hemen her hafta boyunca doğru kararlar aldıkları ve bunların gerekçelerini de doğru bir şekilde ifade edebildikleri görülmektedir. Doğru karar alma konusunda sadece 3. ve 5. haftalarda oynanan Arı vız vız ve Sandalye Kapmaca oyunlarının tahmin yapmayı ve beraberinde bir karara varmayı gerektirmemesinden kaynaklanmaktadır. Bu durum ise 3 ve 5. haftalardaki gözlem sıklığının azlığındaki sebebini ortaya koymaktadır. Olasılık karşılaştırılması boyutuna bakıldığında öğrencilerin strateji kullandığı ve olasılıktan yararlandığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 44 ile ortaya çıkan öğretimsel faaliyetlere dayalı gözlemler deney grubunun tahminde yaptığını, tahminlerini test ettiklerini ve sıklık yaklaşımından yararlandıklarını ortaya çıkarmaktadır. Deney grubu öğrencileri ile oyunlarla olasılık öğretiminin yapılması için benimsenen öğretim yaklaşımının adımları olan tahmin yapma, oyna ve çetelesini tut, tahmini değerlendirme adımları öğrencilerin tahminde bulunmalarını ve tahminlerini test etmelerini sağlamıştır. Aynı zamanda oyna ve çetelesini tut adımı ile öğrencilerin çalışma yapraklarında, frekansları sayarak sıklık yaklaşımından da faydalanmalarını sağlamıştır. Tablo 44’e bakıldığında da öğrencilerin olasılığı anlamlandırmalarında genellikle sıklık yaklaşımından yararlandıkları görülmektedir.

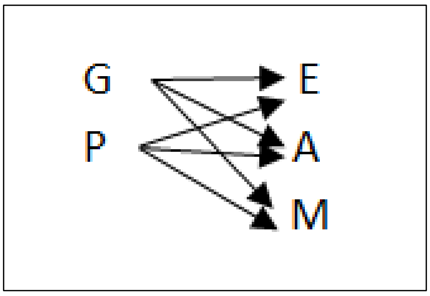
Tablo 44 incelendiğinde örnek uzay boyutu için ilk hafta, olası durumları belirlemeye yönelik olan oyunun oynanması ile sınıf içinde bazı durumların gerçekleştiği görülmektedir. Öğrencilerin tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeye başladığı ve belirleyebildiği, iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildiği ve hatta iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlerken strateji kullandıkları, bunların neticesinde de örnek uzay için bir genellemeye varabildikleri görülmektedir. Olası durumları belirlemeye yönelik olan Sıramı Savdım oyunu oynanırken akademik başarısı iyi olamayan DÖ7 kodlu bir öğrencinin oyun sırasında olası durumları belirlemeye yönelik bir strateji ürettiği görülmüştür. Aşağıda oyun esnasında DÖ7 ile araştırmacı arasında geçen diyaloğa yer verilmiştir.

Araştırmacı : Esma, hasta olan komşusunu ziyarete giderken bir çiçek demeti ve bir tür meyve götürecektir. Çiçeklerden gül ve papatya; meyvelerden ise incir, muz, armuttan birini almayı planlamaktadır. Esma önce çiçek sonra meyve alacağına göre Esma'nın alacağı çiçek ve meyve için olası durumlar nelerdir?
(Önce biraz düşünür. Tahtaya yazarak çözmeye çalışır. Tahtanın sol tarafına çiçek isimlerinin baş harflerini, sağ tarafına meyve isimlerinin baş harflerini yazar. DÖ7 tahtaya yazdıklarını ok işaretleri ile birbirine bağlar ve sorunun cevabının o olduğunu gösterir.)

Araştırmacı : Nedir o durumlar?

DÖ7 : Gül – İncir ; gül – muz ; gül – armut ; papatya – incir ; papatya – muz ; papatya – armut olur.

Yukarıdaki sınıf içi diyaloğa bakıldığında DÖ7'nin soruyu çözmek için bir strateji geliştirdiği ve kullandığı, bu şekilde iki aşamalı deneylerin örnek uzayını da bulabildiği görülmektedir. Ayrıca DÖ7'nin strateji geliştirip kullanması da olasılıklı düşünme modeline göre olasılıklı düşünme becerisi sergilediğini ve daha üst düzeylere karşılık geldiğini de göstermektedir. Aşağıda DÖ7'nin soruyu çözmek için kullandığı stratejiye yer verilmiştir.



Şekil 92. İki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemek için DÖ7'nin kullandığı strateji

Şekil 92'ye bakıldığında aslında oyun sırasında DÖ7'nin üretken bir strateji kullanmaya çalıştığı görülmektedir. Akademik olarak iyi bir durumda olmayan DÖ7'nin bir strateji üreterek soruyu çözmeye çalışması olasılıklı düşünme modeline göre DÖ7'nin oyunla beraber olasılıklı düşünme becerisini geliştirdiğini de ortaya çıkarmaktadır.

Tablo 44'ten bir olayın olasılığı boyutuna yönelik olan sınıf içi yansımalara bakıldığında ise, öğrencilerin öğretmenin yönlendirmesiyle oyuna başlamadan önce yaptıkları tahminleri sürekli olarak gerçek sonuçlarıyla karşılaştırarak değerlendirdikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin strateji kullanmaya, sıklık yaklaşımından yararlanmaya da devam ettikleri görülmektedir. Bu durumlar ise öğrencilerin olasılık hakkındaki fikirlerini geliştirmiştir. Tablo 44'ten de görüleceği üzere öğrencilerin yaşadıkları deneyimler, onların şans ve olasılık hakkındaki fikirlerini her hafta geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan oyunlarla olasılık öğretiminin öğrencilerin doğru kararlar almalarını sağladığı ve kararlarının gerekçelerini doğru ifade etmelerine de katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Aşağıda ilk seferde öznel yargıların hakim olduğu fakat sonrasında daha doğru kararlar aldıkları ve orandan yararlanarak daha fazla ve daha az olasılıklı durumları belirlemeye yönelik oyunla ilgili sınıf içi diyaloglara yer verilmiştir.

Olası Şansım kartları ile oynanan oyunda kart 26 aranmaktadır. Araştırmacı önce tüm sınıfa soru yöneltir.

Araştırmacı	*: Acaba DÖ17 ilk seferde istenilen kartı bulabilecek mi?*
Sınıf	*: Hayır (hep bir ağızdan)*
Araştırmacı	*: Senin tahminin nedir, sence ilk seferde istediğin kartı buldun mu?*
DÖ17	*: Hayır.*
Araştırmacı	*: Neden?*
DÖ17	*: Hayır, 50 kartın arasından 1 kartı bulmaktansa geri kalan 49 kartın arasında olması, oradan bulmak daha olası durumdur.*
Araştırmacı	*: DÖ17'nin seçtiği kartta istediğini bulabilir diyen var mı?*
	(4 kişi el kaldırdı. Kartları açarken 4. kartta aradığımız 26. kart çıktı ve oyun erken sonlandırıldı. Bu durumda seçtiği kartın, farklı kart olduğu anlaşıldı. Yapılan tahminler değerlendirildi.
	Aynı gönüllü öğrenci ile oyun tekrar oynandı. Oyuncu yeniden bir kart seçti.)
Araştırmacı	*: Bu kartın aradığımız kart 26'dır diyenler kimlerdir?*
	(Bu kez 2 kişi el kaldırdı.)
DÖ15	*: 50 karttan birini arıyoruz, 50 de 1 ihtimal. (Söz hakkı almadan konuştu.)*
Araştırmacı	*: DÖ17, senin tahminin nedir?*
DÖ17	*: %98 ihtimalle bulamadım, %2 ihtimalle buldum.*
Araştırmacı	*: Nereden buldun bunları?*
DÖ17	*: Çünkü 50 karttan 1 tane "kart 26" var. 50 de 1 yapar, paydasını 100 yapmak için 2 ile genişlettim yüzde 2 oldu.*

Olasılık oyunlarının oynanması ile oluşan sınıf içi durumlara baktığımızda birkaç öğrencinin ilk seferde doğru kartı bulduğuna yönelik tahminler yaptığı görülmektedir. İlk seferde oynanan oyun için tahminlerin değerlendirilmesinde öznel yargılara yer verilebildiği de göze çarpmaktadır. İkinci kez aynı oyunun oynanmasıyla ilk seferde doğru kartı bulacağını düşünen öğrenci sayısının azaldığı ve tahminlerin tutarlı gerekçelerle açıklanmaya başladığı görülmektedir. Ayrıca frekans yaklaşımı ile öğrencilerin oyunla olasılık konusu arasında bağ kurabildiği ve doğru tahmin yapmalarına da yardımcı olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle öğrencilerin oran, kesir ve yüzde kavramlarını kullanarak bir strateji geliştirdikleri bu yolla da olasılıkların informal olarak hesaplandığı görülmektedir. Diğer taraftan oyunun ikinci kez oynanması ile DÖ17'nin %98 ihtimalle doğru kartı bulamadığını, ancak %2 ihtimalle bulduğunu söylemesi ise formal olarak olasılık öğrenmeyen bir öğrenci için verdiği cevabının üst düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiğini göstermektedir. Ayrıca DÖ17 yaptığı açıklamada yüzdeler konusundan yararlanacak şekilde bir strateji kurarak olasılıkları yüzde olarak ifade edip, olasılıkları karşılaştırmıştır. Bu durum öğrencinin bir strateji geliştirip kullandığını ve olasılıkları bu şekilde ortaya koyduğunu göstermektedir. DÖ17'nin verdiği bu cevabı olasılıkları ortaya koymasından ötürü olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Bu oyunun sonunda kendi kartı dışında açılmayan bir kart kaldığında araştırmacı oyuncuya kartını değiştirme hakkı vermiştir. Öğrencilerin olasılıklı düşünmelerine odaklanılan bu soruda doğru kararlar alınmaya başlandığının ve gerekçelerinin doğru bir şekilde ifade edilmeye başlandığına dair sınıfta yaşananlar aşağıda verilmiştir.

> Sınıfın büyük bir çoğunluğu başlangıçta seçtiği kartta istediğini bulamaz diye tahmin yapmışken, oyun sonunda yine sınıfın büyük çoğunluğu seçtiği kart doğru karttır asla değiştirmemeli şeklinde yorumlar yapmaya başlamıştır. Sınıfın neredeyse hepsi değiştirmemesini savunurken bu öğrencilerden birkaçı da olasılıkların eşit olmasından dolayı değiştirilmesinin bir anlamı olmadığını ifade ederek değiştirmemesi gerektiğini söylemişlerdir. Sadece bir öğrenci farklı bir yorum yaparak değiştirmesi gerektiğini söylemiştir.

DÖ17 : Değiştirmem kendi kartımı istiyorum.

Araştırmacı : Sebep?

DÖ17 : Öyle

Araştırmacı : Bana bir sebep söyle

DÖ17 : Şu an da ikisinde de çıkma ihtimali eşit

…

DÖ22 : Hocam bence değiştirmeli, çünkü ilk kartı 50 kartın arasından seçti ve onu seçtiği zaman ihtimal çok daha düşüktü. O yüzden değiştirmeli. Şimdi ise ihtimal arttı"

DÖ17 : Eveeeeet, çok mantıklı yaa tüh.

…

Araştırmacı : KÖ13 neden değiştirmeli bir daha açıklar mısın?

DÖ22 :Bence değiştirmeli, çünkü başlangıçtaki seçtiği kartı 50 kartın arasından seçti ve onu seçerken 50 kartta 1 ihtimali vardı. Ama son durumda açılmayan diğer kartta olma ihtimali ise ½ . Başlangıçta daha düşük bir olasılığı vardı o yüzden değiştirmeli.

Oyun sonunda kartını değiştirmediği için DÖ17'nin oyunu kaybettiği görüldü. Tüm sınıf buna çok şaşırdı. Neden DÖ17'nin oyunu kaybettiğine yönelik değerlendirilmeler yapıldı. Sınıf tartışmasından sonra birkaç öğrenci DÖ22'nin fikrinde hemfikir oldu. Neden başarılı tahmin yapıldığı ve başarısız tahmin yapıldığı ve son durumda çıkanlar tartışıldı. Son durum ile ilgili, ikna olmayan ve ne olursa olsun kendi kartını açtırmalı diyen öğrencilerin ise oyunu sürekli oynayarak, gözlem yaparak ve yaşayarak öğrenmeleri gerçekleşti böylelikle doğru kararlar almaya başladıkları görüldü.

Sınıfta oynanan oyun daha 2. haftada oynanıyor olmasına rağmen, öğrencilerin akıl yürütmelerinin geliştiği ve informal olarak da olasılığı hesaplayabildikleri görülmektedir. Öğrenciler ile oynanan bu oyunda daha oyunun başında bir öğrencinin kendi kendine 50 karttan 1 tane seçilmesinin 50'de 1 olasılığı olduğunu düşündüğü görülmektedir. Bu öğrenci daha formal olarak olasılığı öğrenmemesine rağmen informal olarak "50 kartın içinde 1 durum demek 50'de 1'dir." şeklinde yorumlaması öğrencinin olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünme sergilediğini göstermektedir. Oyun için sınıfın büyük bir çoğunluğunun başlangıçta 50 kartın arasında doğru kartı bulamamıştır diye tahminde bulunurken, son iki kart kaldığında kartını değiştirmeden oyuncunun kendi kartını açması gerektiğini savunmuşlardır. Bu cevabı verirken "İlk kart daha doğru seçimdir" gibi daha öznel yargılar içeren öğrencilerin cevaplarının 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği ortaya çıkmıştır. Bir kısım öğrenci doğru sonuçlar olmasa dahi olasılıkları karşılaştırmak için sayıları kullanmaya çalışmıştır. Bu durum bir olayın olasılığı boyutuna yönelik etkinlik yapılırken aslında öğrencilerin olasılık karşılaştırması yaptığını göstermektedir. Öğrencilerin doğru sonuçlara ulaşamasa da olasılıkları karşılaştırmaya çalışması olasılıklı düşünme modeline göre de 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen bir cevap olmaktadır. DÖ22'nin verdiği cevap incelendiğinde ise olasılıkları karşılaştırarak bir karara vardığı, bunu yaparken de ilk durum ve son duruma göre olasılıkları düşündüğü ve olasılıklı düşünme modeline göre üst düzey olasılıklı düşünme sergilediği görülmektedir. Oynanan bu oyunun ardından farklı oyuncularla aynı oyunun defalarca oynanması üzerine öğrencilerin anlayış biçimleri gelişmiş ve daha doğru kararlar almaya başladıkları görülmüştür. Bu da Tablo 44'ten görüleceği gibi öğrencilerin şans ve olasılık hakkındaki fikirlerini geliştirdiğini göstermektedir.

Sınıf içi yansımaların olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik olan kısmını incelediğimizde, özellikle 3. haftada olasılıkları belirlemek için örnek uzayı belirlemenin ne kadar önemli olduğuna en yüksek düzeyde vurgu yapıldığı görülmektedir. Olasılıkları karşılaştırma boyutuna yönelik sınıf içi yansımalara bakıldığında, öğrencilerin olasılıkları karşılaştırmak için sürekli olarak nicel değerlerden yararlanmaya çalıştıkları görülmektedir. Aynı zamanda olasılıkları karşılaştırmak için kendi stratejilerini kullanmaya çalıştıkları ve bunu her hafta yapmaya çalıştıkları da anlaşılmaktadır. Aşağıda sınıf içi yansımalara ilişkin tutulan alan notlarından bir kısım verilmiştir.

> İki zar atıldığında üst yüzüne gelen sayıların toplamının hangi sayı çıkacağına bakacağımızı söyledim ve onlardan bir tahmin yapmalarını istedim. Yaptıkları tahminleri başarılı olur diyen gönüllü öğrenciler zar atarak yarıştırıldı. Neredeyse sınıfın yarısından fazlası 5 sayısını tahmin etti. Ben tahtaya sayıları yanlış yazdığımı fark etmediğimden öğrencilerden 4 cevabını vermelerini bekledim. 5 tercihini yapan öğrencilerin kağıtlarını inceledim ve aslında olası tüm durumları hesapladıklarını gördüm. Öğrencilerin çalışma yapraklarına yaptıkları cevapları incelerken, tahmin yapmak için strateji kullandıklarını gördüm. Oyunu oynamaya başladığımızda kimi yerde 5 öne geçti kimi yerde 4 öne geçti, 4 öne geçtiği zaman sınıftaki kişiler özellikle iyi öğrenciler "Bu imkansız, nasıl böyle bir şey olabilir, bir yanlışlık var bu işte" deyip itiraz ettiler. Bu kez tahtaya yazdığım sayılara dikkat ettim ve oyunun dışında sayılar yazmış olduğumu fark ettim. Ve fark ettim ki aslında öğrenciler doğru tahminler yapmıştı. Çünkü birçok öğrenci tüm olası durumları çıkararak olasılıkları hesaplamış ve olasılıkları karşılaştırarak gelme olasılığı en çok olan durumu tahmin etmişlerdi. Oyunu oynama devam ettik ve 5 sayısı kazandı. Yapılan tahminleri değerlendirdik. Neden bazı öğrencilerin tahminleri başarılı olmuştu, neden bazı öğrencilerin tahminleri başarılı olmamıştı? Öğrencilere sordum. Tahmini başarılı olan öğrenciler kaç tane 5 için durum olduğunu kaç tane 6 için durum olduğunu hepsini doğru bir şekilde söylediler ve bunlardan en fazlasının 5 olduğunu söyleyerek bu şekilde tahmin yaptıkları için tahminlerinin doğru olduğunu söylediler. Ayrıca öğrencilerin tahminlerini alırken herkesin çalışma yapraklarına da bakmaya çalıştım, birçok öğrencinin strateji geliştirdiğini bir tablo yapmaya çalıştığını ve tablonun kesiştiği yere sayıların toplamlarını yazdıklarını fark ettim. Tahminleri başarılı olan öğrencilerin tablodan yararlandıklarını ve geliştirdikleri stratejilerini olasılıkları kullanarak anlattılar. Tahminleri başarılı olmayan öğrenciler ise tüm durumları hesaplayamadıklarından ötürü bir sıkıntı yaşadıkları ortaya çıktı. Bu öğrenciler, kendileri nerede hata yaptıklarının farkına varmış oldular. Bir sonraki oyunda doğru tahminde bulunan öğrencilerin sayısı arttı ve bu öğrenciler de gerekçelerini olasılıkları kullanarak sunmaya başladılar. Oyun çok sefer oynandıkça öğrencilerin deneyim kazanarak gelişim gösterdiklerini gördüm.

Tutulan alan notlarına bakıldığında birçok öğrencinin doğru tahminlerde bulunup gerekçelerini doğru ifade edebildikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca doğru kararlar alabilmek için öğrencilerin kendi yöntemlerini geliştirdiği yani bir strateji kullandıkları da görülmektedir. Bu şekilde strateji kullanarak cevap veren öğrencilerin cevabı olasılıklı düşünme modeline göre 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir. Öğrencilerden bir kısmının tablo oluşturduktan sonra olasılıkları karşılaştırarak karar verme yoluna girdikleri de tutulan alan notlarından anlaşılmaktadır. Öğrencilerin olasılıkları kullanarak karar vermeleri ise olasılıklı düşünme modeline göre 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelmektedir.

Oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretiminin öğrencilerin olasılıklı düşünmeleri üzerindeki etkilerini incelemek amacı taşıyan bu çalışmada, Tablo 44'ten görüldüğü gibi öğrencilerin oyunlarla bazı bilişsel süreçler içerisine girdikleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin örnek uzayı belirlerken strateji geliştirdikleri ve hatta iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebilmek için strateji geliştirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin strateji geliştirip kullanmaları olasılıklı düşünme modeline göre de 3. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen bir durum olmaktadır. Bunun yanı sıra tablodaki diğer verilere bakıldığında bir olayın olasılığı boyutu için ve olasılık karşılaştırması boyutu için de öğrencilerin stratejiler ürettikleri görülmektedir. Aynı zamanda olasılıkları hesaplamada örnek uzayın önemli olduğunu anladıkları ve karar verirken olasılıktan yararlandıkları da görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin olasılık karşılaştırması boyutu için aynı şekilde öğrencilerin oyuna başlamadan tahminde bulundukları ve oyunu oynadıkça yaptıkları tahminleri gerçek sonuçları ile karşılaştırdıkları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin olasılıkları karşılaştırırken de stratejiler ürettiği görülmektedir. Aynı zamanda öğrenciler oyunu oynarken çalışma yapraklarında oyuna dair frekanslar tutulması da öğrencilerin sıklık yaklaşımından yararlanmalarına fırsat vermiştir. Öğrencilerin olasılık oyunları oynayarak aynı zamanda olasılık deneyleri yapmalarına ve deneyim yaşayarak deneyimlerini geliştirmelerine de fırsat sağlamıştır.

Oyunla olasılık öğretimi sırasında takip edilen adımların nasıl gerçekleştiğine bakacak olursak; “Tahmin Yapma” adımında oyuna başlamadan önce her öğrencinin tahmin yapması ve bu tahminlerini çalışma yapraklarına yazması istenmiştir. Oyuncunun da tahmini sorularak sınıfın yaptığı tahminler dinlenmiştir.

Tahminler yapıldıktan sonra, oyun oynanmaya başlanmıştır. Bu adım ise ikinci adım olan “Oyna ve Çetelesini Tut” adımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Oyun oynanırken sınıfın geri kalanı ve hatta oyuncular dahil herkes çalışma yapraklarında yer alan tabloyu çetele tutarak doldurmuştur. Bu şekilde frekansların sayılması hedeflenmiştir. Oyun esnasında bu adımlar gerçekleşirken araştırmacının “İlk duruma göre kırmızıyı bulma olasılığın nasıl değişti?”, “İstediğin kartı bulma olasılığın şu an nasıl, arttı mı azaldı mı?” şeklinde sorular sorarak öğrencilerden yorum yapmaları istenmiştir. Benzer sorular sadece oyunculara değil arada sınıfa da yöneltilmiştir. Bu durumlarda öğrencilerin tuttukları frekanslardan da hareketle başarılı cevaplar verebildikleri ve cevaplarının gerekçelerini doğru bir şekilde açıklayabildikleri görülmüştür.

Oyun sonunda ise çıkan gerçek sonuç ile yapılan tahminlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu “Değerlendirme” adımı olmaktadır. Önce oyunculara, tahminlerinin neden başarılı ya da başarısız olduğu sorularak değerlendirme yapmaları istenmiştir. Ardından sınıfa aynı soru yöneltilerek başarılı ve başarısız olan tahminler için sınıf içinde tartışma yapılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmelerden sonra ise gerekli açıklamalara yer verilerek açıklamalar yapılmıştır. Tahminlere ilişkin yapılan değerlendirmelerde bazı öğrencilerin ısrarla her şeyi tesadüf ile açıklamaya çalıştıkları ve eş olasılık yanılgısına çok fazla düştükleri görülmüştür. Bazı öğrencilerin ise çıkan durumları tamamen şans eseri olduğunu iddia ettikleri görülmüştür. İki madeni para atılarak oynanan oyun için ikisinin de yazı veya ikisinin de tura geleceğini iddia eden oyuncuların oyunu kaybetmesini şansızlık ve tamamen şans eseri olan bir durum olarak görmeleri bu duruma örnek olarak verilebilir. Diğer taraftan her durumun her koşulda eş olasılıklı olduğunu düşünerek tahminlerde bulunan öğrencilerin de olduğu görülmüştür. İki zar atıldığında zarın üst yüzüne gelen sayıların toplamlarının veya iki madeni para atıldığında çıkan her durumun olasılıklarının eşit olduğu inancının hakim olduğu görülmüştür. Fakat sınıf içerisinde öğrencilerin yanlış gerekçeli tahminler yaptıklarında, oyunların çok fazla sayıda oynanması ve bunun neticesinde yapılan gözlemler, frekans tutma, tartışmalar öğrencilere her şeyi tesadüf ile ya da eş olasılık ile açıklanmayacağını göstermiştir. Bu sayede bu öğrencilerin yorum yaparak doğru kararlar almaya başladıkları da görülmüştür. Tahmin yapıp frekans tutma ve tahminin gerçek sonuçlarla karşılaştırılarak değerlendirilmesi ise öğrencilerin şans ve olasılık hakkındaki düşüncelerini geliştirmiştir.

Olasılık oyunları oynayarak olasılık öğretiminin yapılmasının, öğrencileri olasılıklı düşünme sürecine ittiği görülmüştür. Olasılık oyunları oynamak isteyen ve oyun sonunda kazanmak isteyen öğrencilerin doğru hamle için doğru kararı vermenin yollarını üretmeye başladıkları görülmüştür. Bu sayede öğrencilerin strateji üretmeye çalıştıkları ve olasılıklı düşünmelerinin gelişimine katkı sağladıkları görülmüştür.

Olasılık oyunlarının çok defa oynanması öğrencilerin kendi düşüncelerini değerlendirmelerine ve doğru yolu bulmalarına olanak sağlamıştır. Oyun sırasında öğrencilerin birbirlerini gözlemlediği ve arkadaşlarının kararlarını nasıl ve niçin aldıklarına da dikkat ettikleri görülmüştür. Bu sayede de öğrencilerin kendi olasılıklı düşünmelerine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Sınıf içerisinde oynanan ve bu amaç için geliştirilen olasılık oyunlarının öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çektiği görülmüştür. İlgi ve dikkatleri çekilen öğrencilerin ise daha fazla derse odaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin gönüllü olarak derse katıldıkları ve dersten zevk aldıkları fark edilmiştir.

Oyunlarla olasılık öğretimi için hazırlanan oyun materyallerinin öğrencilerin ilgi ve dikkatini çektiği görülmüştür. Özellikle oyun tahtası olarak hazırlanan oyun materyallerinin magnet mıknatıslı olarak tasarlanması ve oyun tahtasının akıllı tahtaya yapışması, tüm öğrencilerin oyuncuların hamlelerini görmesini ve her öğrencinin kendi oturduğu sıradan oyunu takip edebilmesini sağlamıştır. Bu durum ise öğrencilerin kendi aralarında konuşma, yerinden kalkma, görememe, sadece önde oturan öğrencilerin oyunu takip etmesi gibi olumsuz faktörlerin önüne geçmiştir. Aynı zamanda olası durum kartları oyunu için hazırlanan oyun kartlarına ünlü matematikçilerin konulması ise öğrencilerin gizil öğrenmelerini sağlamıştır.

Oyunlarla olasılık öğretimi için hazırlanan ilk oyun tüm sınıf ile oynanan bir oyun olma özelliği taşımaktadır. Tüm sınıfla oynamanın dezavantajı olarak zaman zaman planlanmayan durumlarla karşılaşılmasına sebebiyet vermiştir. Bazı öğrencilerde kazanma hırsının zaman zaman ön plana çıktığı görülmüştür. Bu durumlar ise oyun esnasında o an yeni koyulan kurallar ile kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Diğer taraftan olasılık dersinde oyunlara yer vermenin ise çok fazla zaman aldığı görülmüştür.

5. TARTIŞMA

Bu çalışma ile oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşünme düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın bu bölümünde oyunlarla olasılık öğretimine ilişkin elde edilen veriler doğrultusunda, oyunla olasılık öğretiminin; örnek uzay, bir olayın olasılığı ve olasılık karşılaştırması boyutlarına ilişkin olasılıklı düşünme düzeyleri üzerine etkisi tartışılmıştır.

5. 1. Oyunlarla Gerçekleştirilen Olasılık Öğretiminin Öğrencilerinin Olasılıklı Düşünmeleri Üzerindeki Etkisine Yönelik Tartışma

Araştırmanın temel problemini oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşünmeleri üzerindeki etkilerini belirlemek oluşturmaktadır. Uygulama öncesi ve uygulama sonrasında öğrencilerin olasılıklı düşünme süreçlerine yönelik elde edilen bulgular ışığında, oyunla öğretimin olasılıklı düşünmenin boyutları üzerindeki etkileri tartışılmıştır.

5. 1. 1. Oyunlarla Gerçekleştirilen Olasılık Öğretiminin Örnek Uzay Boyutuna Yönelik Öğrencilerin Olasılıklı Düşünme Düzeyleri Üzerindeki Etkisine Yönelik Tartışma

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi örnek uzay boyutuna yönelik olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında kontrol grubunun deney grubu öğrencilerine göre daha iyi olduğu yine de her iki grup öğrencilerinin önemli bir kısmının örnek uzayı belirlerken güçlük yaşadığı görülmüştür. Özellikle iki aşamalı deneylerin örnek uzayı başta olmak üzere öğrencilerin örnek uzayı belirlemede zorlandığı ve genellikle öznel yargılara göre kararlar aldıkları ortaya çıkmıştır. Bu durum öğrencilerin kişisel yargılara dayalı kararlar aldıklarından örnek uzayı tam olarak belirleyemediklerini dolayısıyla olasılıklı düşünmenin 1. düzeyinde kaldıklarını göstermektedir. Aslında bu durum öğrencilerin geçmişten sahip olduğu inançların ve deneyimlerin olasılıklı düşünme biçimlerini etkilediğini ve o duruma göre hareket etmelerine neden olduğunu da gösterebilir. Çünkü öğrencilerin sahip oldukları inançlar, onların olasılıkla ilgili informal bilgilerini etkilemektedir (Amir ve Williams, 1999). Olasılık tarihinden edinilen bilgilere göre de bazı olayların gerçekleşmesinin Tanrıya atfedildiği görülmektedir (Greer ve Mukhopadhyay, 2005; Molnar, 2018). İnsanlığın bin yıldır zar ile oyunlar oynadığı düşünüldüğünde (Güven ve Öztürk, 2017), deneyimlerin fikirleri geliştirmesi beklenmektedir. Fakat bu gelişimin bir anda olmadığı ve inançların olasılık bilgisini etkilediği ortaya çıkmaktadır (Greer ve

Mukhopadhyay, 2005; Güven ve Öztürk, 2017). Bu durum ise öğrencilerin olasılıklı düşünmenin 1. düzeyine yönelik yanıtların yoğunluğunun nedenini de açıklamaktadır. Konold'da (1989) bazı öğrencilerin madeni paraların sürekli aynı yöne düşeceğine inandığını ortaya koymuştur. Bu durum ise doğrudan öğrencilerin olasılıklı düşünme biçimini etkileyen faktör olmuştur. Tüm bunlara karşın elde edilen bulgular kontrol grubunun deney grubuna göre örnek uzayı belirlemede çarpımsal ve toplamsal ilişkileri daha iyi "belirleyebildiklerini" ortaya koymaktadır. Bu durum örnek uzay boyutuna ilişkin uygulama öncesinde kontrol grubunun deney grubundan daha başarılı olduğunu göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin deney grubu öğrencilerinden daha başarılı olması, akademik olarak da daha fazla girişken ve iyi öğrencilerin bir arada bulunmasının getirdiği bir avantajdan kaynaklandığı söylenebilir. Bu durum öğrencilerin ön bilgilerine de yansımış olabilir. Çünkü öğrencilerin ön bilgileri eğitim öğretim de son derece önemli husustur. Bu yüzden öğrencilerin ön bilgileri olasılık eğitiminin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için önemli bir yere sahiptir (Memnun, 2008).

Örnek uzay yapısına ilişkin uygulama öncesinde sorulan sorulara verilen yanıtlar için; deney grubu öğrencilerinin tek aşamalı deneylerin örnek uzayını daha iyi belirleyebildiği fakat birçok öğrencinin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemediği görülmüştür. Aynı şekilde kontrol grubu öğrencilerinde de benzer durumun yaşandığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri de uygulama öncesinde tek aşamalı deneylerin örnek uzayını iki aşamalı deneylerin örnek uzayına göre daha iyi belirlerken, iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleme noktasında genellikle öznel olasılığa yer verme eğiliminin arttığı ortaya çıkmıştır. Jones ve diğerlerinin (1999) özel durum çalışması olarak yürüttükleri ve öğrencilerin olasılıklı düşünmelerine baktıkları çalışmalarında da, uygulanan ilk testte öğrencilerin örnek uzay boyutuna yönelik cevaplarının 1. ve 2. düzeyde toplandığı bununla beraber öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını iyi bir şekilde belirleyemedikleri görülmüştür. Bu çalışmada da özellikle uygulama öncesinde daha yaygın olmakla birlikte hem deney hem de kontrol grubu öğrencileri iki aşamalı deneylerin örnek uzayını içeren iki farklı bağlamı olan sorulardan birinde çok daha fazla yanlış yaptıkları ve kişisel yargıların daha ön planda olduğu görülmüştür. Öğrencilerin "hangi seçimler yapılabilir?" sorusuna kendi seçimlerini cevap olarak vermeleri ise bu sonucu beraberinde getirmiştir denilebilir. Jones ve diğerlerinin (1997) çerçevesinde var olan örnek uzay boyutunun 1. düzeyinde öğrenciler tüm olası sonuçları belirleyemez bunun yerine daha muhtemel olduğuna inandıkları durumlara odaklanır (Langrall ve Mooney, 2005). Bu durum ise iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeleri gereken durumda öğrencilerin ilişkilendirme yapmak yerine öznel olasılığa başvurmalarına veya öznel olasılığa başvurmasalar dahi yanlış cevap vermelerine sebep olmuştur. Nacarato ve

Grando (2014) olasılık dilinin ve düşüncenin gelişimini araştırdıkları çalışmalarında da öğrenci fikirlerinde öznel olasılığa rastlanılmıştır. Bu yönü ile de denilebilir ki öğrenciler öznel olasılığa başvurma eğilimindedirler. Bundan ötürü de öğrencilerin verdikleri cevaplara karşılık gelen olasılıklı düşünme becerileri daha alt düzey olasılıklı düşünmelere karşılık gelmektedir. Ayrıca son yapılan araştırmalar da 8. sınıf öğrencilerinin neredeyse büyük bir kısmının 1. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Sarıbaş, 2019).

Öğrencilere sorulan sorular iki farklı bağlam içerisinde tek aşamalı ve iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeye yönelik olan sorulardan oluşmuştur. Öğrencilerin kısmen tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede çoğunlukla da iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede bağlam değiştiğinde güçlük yaşadığı ortaya çıkmıştır. Yani öğrenciler sunulan bağlamların birinde iki aşamalı ve tek aşamalı deneylerin örnek uzayını daha iyi belirleyebilirken, diğer bağlam da öğrencilerin benzer soruyu çözemediği ve çoğunlukla da uygulama öncesinde yanlış yaptıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin kendilerine yakın gelen bağlama daha kolay cevap verebildiklerini göstermektedir. Bu duruma benzer bir durum Jones ve diğerlerinin (1999) yaptığı araştırmada ortaya çıkmıştır. Bahsi geçen bu araştırmada öğrencilerden birinin örnek uzay boyutuna yönelik ilk sorunun cevabı diğer sorunun cevabına göre daha üst düzeyde kaldığı yani soruların aynı tutarlılıkla cevaplandırılamadığı ikinci cevap ile daha düşük olasılıklı düşünme sergilendiği ortaya çıkmıştır (Jones vd., 1999). Jones bu durumun ortaya çıkmasını, öğrencinin fikirlerinde görülen dengesizlikten kaynaklandığnı ileri sürümüştür (Jones vd., 1999). Bu çalışmada ise bu durumun oluşmasında, herkes tarafından daha rahat cevaplanan bağlamda öğrencilerin örnek uzayı tek tek yazmalarının daha kolay olması da öğrencilerin soruyu yanıtlama durumlarını etkilemiştir denilebilir. Öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede örneklemi küçük olan durumlar için sayma / tüm durumları yazma stratejisini kullanarak doğru sonuca ulaşmalarını sağlamıştır. Bu durumda bağlamlar farklılaştığında öğrencilerin birine cevap verebilirken diğerine neden cevap veremediğini ortaya koyan en önemli etken olmaktadır.

Öğrencilerden iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeleri istendiğinde her iki grubun da, aynı iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeleri gereken soruda güçlük çektikleri ortaya çıkmıştır. Aslında bu durum öğrencilerin bağlam değişse de soruda kendilerinden istenileni anlamadıklarını, anlamadıkları için de öznel olasılığa başvurduklarını göstermektedir. Bu durum yapılan mülakatlara da yansımış olup, kimi öğrencilerin soruyu anlamadıklarını kimi öğrencilerin de yanlış anladıklarını ifade etmeleri bahsi geçen durumu desteklemektedir. Bu durum aslında öğrencilerin okuduğunu anlayamaması ve yorum yapamamasından dolayı olasılıkta sıkıntı yaşandığını da göstermektedir (Garfield ve Ahlgren, 1988; Greer, 2001). Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleme durumlarının ise hemen hemen aynı düzeyde kaldığı tespit edilmiştir.

Öğrenciler iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlerken, örnek uzayın büyüklüğü öğrenciler için bir sorun teşkil etmiştir. Bu durum birçok öğrencinin kişisel yargılarına başvurmasına sebebiyet verirken, birçok öğrencinin de her durumu tek tek yazıp bulamamasına sebebiyet vermiştir. Örnek uzayı küçük çıkan durumlar için öğrenciler sayma stratejisini kullanabilmişler ve doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. Fakat örnek uzayı daha büyük çıkan durumlar için öğrenciler tüm durumları yazamamış ve tüm durumları yazmak yerine ilişkilendirme yaparak çarpım stratejisini kullanmaları gerektiğini de düşünememişlerdir. Bu durum da öğrencilerin yanlış cevap vermesine sebebiyet veren en önemli nedenlerden biri olmuştur. Bu durum her iki grubun da aslında örnek uzayı belirlemede uygulama öncesinde sıkıntı yaşadığını ortaya koymaktadır. Yaşanan bu sıkıntı ise "örnek uzay kavram yanılgısı" olarak değerlendirilmektedir ve tüm sonuçların ortaya çıkma durumlarını anlamlandırmama olarak ifade edilmektedir (Jones vd. 1999).

Oyunla olasılık öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede öğrencilerin sorun yaşamadığı görülmüştür. İki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeye göre biraz zorlanılmıştır. Yani deney grubu öğrencilerinin çok az bir kısmı iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyememiştir. Diğer taraftan deney grubu öğrencilerinin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını uygulama sonrasında daha iyi belirleyebildikleri görülmüştür. Yani uygulama sonrasında iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede neredeyse tüm öğrencilerin eksiksizce cevap verebildiği ve birçok öğrencinin de çarpma stratejisini kullandığı ve yüksek düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplar verebildikleri görülmüştür. Bu durum oynanan oyunlar ile öğrencilerin çarpımsal ilişkileri deneyimleyerek fark etmesinin bir sonucu olduğu söylenebilir. Geleneksel öğretimle ders işleyen kontrol grubu öğrencileri bilgileri daha pasif bir şekilde öğrenmesine karşın; deney grubu öğrencilerinin oyun sırasında strateji geliştirme, doğru sonuca ulaşmak için üretken olma ve çarpımsal ilişkiyi keşfetme gibi durumları öğrencilerin kendi deneyimleri ile de bilgilerini inşa etmelerini sağlamıştır. Bu durum ise oyunla öğretimin etkililiğini de ortaya koymaktadır. Çünkü aynı düzeyde büyük bir ilerleme kontrol grubunda görülmemiştir. Oyunla olasılık öğretimi öğrencilerin karar alma ve verme durumunu geliştirdiğinden buna bağlı olarak da tüm durumları bulmayı ve uygulama öncesine göre öğrencilerin daha sistematik ilerlemelerine olanak sağladığı söylenebilir. Çünkü Jones ve diğerlerinin (1999) yaptığı çalışmada da örnek uzay boyutunda kötü düzeyde olmayan öğrencinin yapılan uygulamalar sonunda iki aşamalı deneylerin örnek uzayını daha sistematik bir şekilde belirleyebildiği ortaya çıkmıştır. Bu durum da çalışmanın bulgusuyla paralellik göstermektedir. Bundan ötürü de denilebilir ki deney grubu öğrencilerinin olasılıklı düşünme düzeyleri uygulama sonrasında gelişim göstermiştir. Johnson ve diğerlerinde (1998) yaptıkları araştırmaya göre de öğrencilere farklı bir program uygulandığında onların olasılıklı düşünme becerilerinin gelişim gösterdiği görülmüştür. Aynı zamanda Jones ve diğerlerinin (1999) yaptıkları özel durum çalışmasında da ciddi kavram yanılgısına sahip olan öğrencinin uygulama sonrasında verdiği cevaplarla olasılıklı düşünme becerisinin örnek uzay boyutuna yönelik gelişim gösterdiği görülmüştür. Bu yönü ile elde edilen sonucun literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir. Çünkü deney grubu ile tüm olası durumları belirlemeye yönelik oynanan oyunlar sayesinde öğrenciler birçok durum ile karşı karşıya kalmış ve böylece ilişkilendirme, çıkarım yapma gibi davranışlar sergileme yoluna gitmişlerdir. Öğrencilerin çıkarım yapmaları, ilişki kurmaları ise, öğrencileri öznel olasılığa göre cevap vermekten kurtarmıştır. Bu durum ise beraberinde öznel olasılığa göre cevap vermeyen öğrencilerin kendi stratejilerini geliştirerek cevap vermelerine de olanak sağlamıştır. Kendi stratejisini kullanan öğrenciler ise oyun içerisinde zamanla benzer durumlarla sıkça karşılaşıp deneyim kazanmasından ötürü, kendi yollarını üretebilmiş ve çarpım stratejisine ulaşabilmişlerdir. Dolayısıyla bu aşamalardan geçen öğrencilerin oyunlarla deneyim kazanmasından ötürü zamanla olasılıklı düşünme düzeyleri gelişim göstermiştir. Yapılan araştırmalar da deneyimlerinin olasılıkla ilgili bilgileri etkilediğini ortaya koymaktadır (Amir ve Williams, 1999; Fischbein, 1975; Jones, 1999).

Uygulama öncesine göre öğrencilerin oyun ve oyun sırasında gelişen durumlar sayesinde nasıl düşüneceğine ve karar vereceğine daha iyi hakim olmaları da, olasılıklı düşünme düzeylerini uygulama sonrasında arttırmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede kullandıkları olasılıklı düşünme düzeylerine bakıldığında da uygulama öncesine göre büyük ilerleme kat edildiği, en alt düzey olasılıklı düşünme biçimi ile karar verme durumlarının neredeyse yarı yarıya azaldığı da ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde öğrencilerin uygulama sonrasında ilerleme kat ettiği Jones ve diğerlerinin (1999) çalışmasına da yansımıştır. Bu durum deney grubu öğrencileri ile oynanan olası durumları belirleme oyunu ile öğrencilerin arkadaşlarını gözlemlemesi, onların cevaplarını inceleyerek kendi stratejilerini üretmelerine olanak sağladığı ve öğrencileri geliştirdiğini göstermektedir. Çünkü ancak düşünme biçimi gelişen öğrenciler ilerleme kat edebilirler. Bu durum oynanan oyunun öğrencilerin düşünme biçimlerini geliştirmelerine katkı sağladığını göstermektedir.

Deney grubu ile oynanan oyunlar öğrencilerde kazanma güdüsü oluşturarak soruları doğru cevaplama isteği de oluşturmuştur. Çünkü yapılan araştırmalar oyunla matematik öğretimi yapılmasının öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine olanak sağladığını ortaya koymaktadır (Aksoy, 2010; Çetin, 2016; Köroğlu ve Yeşildere, 2002; Tural, 2005; Yılmazer, 2013). Buradan hareketle, matematiğe ve dolayısıyla olasılık konusuna karşı deney grubu öğrencilerinin olumlu tutum sergilediği söylenebilir. Literatürde öğrencilerin olasılık konusuna karşı olumsuz tutuma sahip olduğu bilgisinin yer aldığı ve bu olumsuz tutum nedeniyle de olasılık öğretiminde zorluk yaşandığı (Gürbüz, 2017; Memnun, 2008) düşünüldüğünde oyunla olasılık öğretiminin bu zorluk ile mücadele edebildiği ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise öğrencilerin olasılık öğrenmelerini kolaylaştıran en önemli nedenlerden biri olmaktadır.

Olası durumları belirleme oyunu olan Sıramı Savdım oyunu tüm sınıf ile oynandığından her öğrenci olası durumları belirleme konusunda aktif hale gelmiştir. Tüm öğrencilerin aktif hale gelmesi ise, konunun sadece birtakım öğrencilerle iç içe olmasından ziyade tüm sınıfa hitap etmesini sağlamıştır. Bu durum ise oyunla olasılık öğretiminin bir diğer avantajını ortaya koymaktadır. Bahsi geçen tüm bu durumlar deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesine göre, uygulama sonrasındaki olasılıklı düşünme düzeylerinin gelişimini ve daha iyi performans göstermelerinin sebeplerini ortaya koymaktadır.

Genel olarak bakıldığında ise uygulama sonrasında her iki grupta ilerleme olduğu fakat deney grubunda bu ilerlemenin daha net bir şekilde belli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumun oluşmasında ise açık bir şekilde uygulamadan kaynaklanan farklılığın etkili olduğu görülmektedir. Fırat'ın (2011) bilgisayar destekli olasılık oyunlarının olasılık kavramlarına etkisine baktığı çalışmasında da her iki grubun uygulama sonrasında ilerleme kat ettiği, fakat deney grubunun daha fazla gelişim gösterdiği ortaya konulmuştur. Çetin'nin (2016) öğrencilerin matematiksel oyun geliştirmelerine yönelik hazırladığı doktora tezinde de öğrencilerin oyunlarla ilerleme kat ettikleri ortaya konulmuştur. Aynı şekilde oyunla öğretimin geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu alan yazında da belirtilmiştir (Fırat, 2011; Gökbulut ve Yücel-Yumuşak, 2014; Tural, 2005). Dolayısıyla oyunla olasılık öğretiminin örnek uzay boyutuna yönelik öğrencilerin olasılıklı düşünmeleri üzerine etkili olduğu görülmektedir. Bu durum da Gürbüz'ün (2006) yaptığı çalışma da elde ettiği somut materyallerin örnek uzay kavramına yönelik etkili olduğu sonucu ile de uyuşmaktadır. Bu da öğrencilerin olasılık oyunları ile karar alma ve verme durumlarını stratejiler üreterek geliştirdiğini bu sayede bir önceki duruma göre daha iyi cevaplar vererek olasılıklı düşünme becerilerinin gelişimini sağlamıştır. Jones ve diğerlerinin (1999) çalışmasında da yapılan uygulamaların öğrencilerin örnek uzay boyutuna yönelik düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Literatürdeki bu veri de oyunla olasılık öğretiminin öğrencilerin örnek uzay boyutuna yönelik olasılıklı düşünme biçimlerini bir önceki duruma göre daha iyi seviyeye taşıdığı için geliştirdiğini göstermektedir. Yine Gürbüz ve diğerlerinin (2010) yaptığı çalışmada da etkinlik temelli öğretimin öğrencilerin örnek uzay kavramına yönelik öğrencileri geliştirdiği ortaya koyulmuştur. Bu yönü ile elde edilen bulguların literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

5. 1. 2. Oyunlarla Gerçekleştirilen Olasılık Öğretiminin Bir Olayın Olasılığı Boyutuna Yönelik Öğrencilerin Olasılıklı Düşünme Düzeyleri Üzerindeki Etkisine Yönelik Tartışma

Bir olayın olasılığına yönelik sorulan sorulara deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi için verdiği cevaplar arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Bu durum her iki grubun bir olayın olasılığı boyutunda ön bilgi ve becerilerinin eşit olduğunu göstermektedir. Bunun sebebi günlük yaşam içerisinde karşılaşılan durumlara ilişkin olasılıklı düşünerek hareket etmemeleri ve deneyimlerini yeterince geliştirmemelerine bağlı olabilir. Ayrıca hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesine kadar formal olarak olasılık eğitimi almamış olmalarının da bu durumu etkililediği düşünülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin olasılığa yönelik hazırbulunuşluklarının, bilgi ve deneyimlerinin aynı olduğu anlaşılmaktadır. Olasılıklı düşünme modeline göre bir olayın olasılığı boyutunda öğrenciler örnek uzay boyutundan farklı olarak imkansız ve kesin olayı nicel değerleri tanıma, bir olayın olasılığını sayısal olarak hesaplayabilme gibi yeterliliklere de sahip olması gerekmektedir (Jones vd., 1999). Öğrencilerin bütün olasılık konularına hazırlıklı gelemeyecekleri de göz önüne alındığında uygulama öncesinde öğrencilerin ön bilgi ve becerilerinin aynı çıkmasını bir sonucu olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan ön testin bir olayın olasılığı boyutuna yönelik yapılan istatistiksel analiz soncunda deney grubunun ortalaması negatif, kontrol grubunun ortalamasının ise pozitif çıktığı tespit edilmiştir. Deney grubunun ortalamasının negatif çıkması kategorik puanların lineer puanlara dönüştürülmesinden kaynaklanmaktadır. Esasında bu durum ise deney grubunda kontrol grubuna göre soruları yanlış yapan öğrenci sayısının daha fazla olduğunu göstermektedir. Fakat kontrol grubunun pozitif ortalamaya sahip olmasıyla deney grubunun negatif ortalamaya sahip olması gruplar arasında anlamlı bir fark yaratmamıştır. Yukarıda da bahsedildiği üzere ön testte bir olayın olasılığı boyutuna yönelik gruplar arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Bir olayın olasılığı boyutunda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde genellikle sorulan sorulara verdikleri yanıtların 2. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık geldiği yani doğru cevapları genellikle buldukları fakat zaman zaman kişisel yargılara geri dönme eğilimi gösterdikleri görülmüştür. Jones ve diğerlerinin (1999) yaptığı özel durum çalışmasında da kişisel yargılara geri dönme eğilimi gösteren öğrencinin olduğu görülmüştür. Bu tablonun ortaya çıkmasında ise öğrencilerin cevaplarına güvenmemesi, öznel olasılıktan kopamaması ve örnek uzayı doğru bir şekilde belirleyememesinden kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü bu duruma bağlı olarak uygulama öncesinde her iki grubun, iki zar atıldığında üst yüzüne gelen sayıların toplamına ilişkin ve daha fazla olasılıklı duruma karar vermeleri beklenen durumda, öğrencilerin ilginç bir tablo sergilediği ve diğer sorularda gösterilen performansların neredeyse hiç kimse tarafından gösterilemediği tespit edilmiştir. Bu durum ise öğrencilerin tutarsız cevaplarını kanıtlarken aynı zamanda da yorum yapamadan ve tüm durumları göze almadan cevap vermeye çalıştıklarını göstermektedir. Bunun neticesinde de hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin neredeyse hepsinin yanlış cevap verdiği ve alt düzey olasılıklı düşünme biçiminin sergilendiği ortaya çıkmıştır denilebilir. Çünkü bahsi geçen bu sorunun bir olayın olasılığı boyutundaki diğer sorulara nazaran en yapılamayan soru olduğu tespit edilmiştir. Bu durum ise temelinde öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyememelerinden kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyememesi, istenilen durumlara ilişkin daha fazla ve daha az olasılıklı olma durumlarını da ayırt edememelerine sebebiyet vermiştir denilebilir. Uygulama öncesinde olasılıkğa ilişkin formal bir ön bilgisi olmayan öğrenciler için böyle bir tablo normal gözükse de aslında bu durum olasılıklı düşünme biçimlerinin zayıf olduğunu da bize göstermektedir. Öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyememeleri yanlış karar vermelerine neden olmuştur. Öğrencileri bu yanlış karara iten durumun da, iki aşamalı deneyleri tek aşamalı deney gibi düşünüp cevap vermeye çalışmalarından kaynaklandığı çok net bir şekilde söylenebilir. Bu şekilde cevap vermeye çalışan öğrenci için de, iki aşamalı deneyleri tek aşamalı deneylere ayırıp cevap vermeye çalıştığı ve bu şekilde yorum yapmalarından kaynaklı yanlış sonuçlara da ulaştıkları söylenebilir. Benzer durum Jun ve Pereira–Mendoza (2002) yaptıkları çalışmalarında da öğrencilerin çok aşamalı deneyleri birkaç farklı tek aşamalı deneylere böldüğü ve ardından sonuçları birleştirmeye çalıştığı görülmüştür. Bu yönü ile öğrencilerin uygulama öncesinde benzer yanılgıya düştükleri söylenebilir.

Uygulama öncesinde hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin hemen hemen her sorunun cevabında sürekli olarak eş olasılığın doğru cevap olduğunu zannettikleri ve bundan ötürü genellikle de yanlış cevap verdikleri ortaya çıkmıştır. Lecoutre (1992) yaptığı araştırmasında da uygulama öncesinde sıklıkla eşit olasılık yanılgısına rastladığını dile getirmiştir. Bu çalışma da öğrencilerin eşit olasılık yanılgısına düştüğü görülmektedir. Bunun sebebi öğrencilerin daha fazla, daha az ve eş olasılığı belirlemelerine yönelik olan sorularda öğrencilerin kolaya kaçmalarından, düşünmeden direkt eş olasılıklıdır diye cevap vermelerinden ve sürekli her şeyin eşit olasılıklı olduğuna inanmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Bu yüzden de deney çıktılarının eşit olasılığa sahip olduğu inancı eşit olasılık yanılgısı olarak adlandırılmaktadır (Gürbüz ve Birgin, 2012). Öğrencilerin bu şekilde tüm durumları düşünmeden her şeyi eş olasılık ile açıklamaya çalışmaları literatürde olasılıkla ilgili ciddi bir kavram yanılgısı olarak ele alınmaktadır. Ayrıca öğrencilerin uygulama öncesinde sahip oldukları bu kavram yanılgısı, uğraştıkları sorularda tüm olası durumları belirlemeye yönelik bir çaba içerisinde olmaması onların üretken bir strateji geliştirmelerini de engellemiştir diyebiliriz. Bu durum ise alt düzey olasılıklı düşünme becerisinden daha üst düzey olasılıklı düşünme becerisine ulaşmalarını engelleyen en önemli nedenlerden biri olmuştur. Çünkü öğrencilerin düşünmeden, tüm olası durumları belirlemeden, sürekli her şeyin eşit olasılığa sahip olduğu inancı ile hareket etmeleri yanlış cevap vermelerine sebebiyet vermiştir.

Uygulama öncesinde her iki grup öğrencilerinin cinsiyete ilişkin sorulan olasılık sorusunu birçok öğrencinin doğru yanıtladığı görülmüştür. Çünkü öğrencilere fen bilgisi dersinde bir ailenin çocuklarının kız ve erkek olma olasılıklarının eşit olduğu fen bilimleri öğretim programında yer alan kalıtım konusu içerisinde öğretilmektedir (MEB, 2018). Bu yüzden de öğrencilerin öğrendikleri bu bilgiyi kullanarak ön testteki benzer soruyu, birçok öğrencinin doğru yanıtladığı söylenebilir. Nitekim yapılan mülakatlarda da öğrencilerin gerekçeli açıklamalarında var olan cevaplarının fen dersinde öğrenilen bilgilere dayandırılması bu durumu destekler niteliktedir. Dolayısıyla bu durum öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerin diğer bilgilerin inşa edilmesinde ne kadar önemli olduğunu da ortaya çıkarmaktadır. Bu bakımdan da birçok öğrenci cevaplarında “eş olasılıklıdır” diyerek, kendilerine tanıdık gelen ve diğer şıklara göre daha mantıklı gelen bir kavram olarak eş olasılığı görmüşlerdir diyebiliriz. Bu durum ise öğrencileri örnek uzayı belirlemekten uzaklaştırmış ve kısa yoldan cevap vermelerine de sebep olmuştur denilebilir. Çünkü literatürde örnek uzayı belirleyebilmenin son derece kritik bir yere sahip olduğu ve öğrencilerin örnek uzaya dair algıları olasılıkları temsil etmede ve karşılaştırmada etkili olduğu belirtilmektedir (Jones vd., 1999). Dolayısıyla fen dersinde olasılıkların eşit olması şeklinde bir kavramın öğrenilmesi her şeyin olasılığını eş olasılıkla açıklama gibi bir yanılgıya da öğrencileri itmiş olabilir. Bu çalışmada olduğu gibi Lecoutre ve diğerleri (1990) sıklıkla eş olasılığın cevap olarak verildiğini, yani eş olasılık yanılgısına rastlanıldığını belirtmiştir. Bu durumun bu çalışmada da yaşanması, öğrencilerin tüm olası durumları belirlemesi gerektiğini anlamaması, öğrencileri aşina oldukları soruyu işaretleyip soruyu kolay yoldan çözebileceklerini düşünmelerini de gösteriyor diyebiliriz.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde daha fazla ve daha az olasılıkları ayırt etmek için kullandıkları gerekçeli cevaplarında sıklıkla “çünkü fazla var”, “çünkü az var” , “olasılığı daha yüksek” biçimindeki cevaplarda yoğunlaştığı görülmüştür. Öğrencilerin bu şekilde gerekçeli cevaplar vermeleri olasılıklı düşünme modeline göre de uygulama öncesinde 2. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplar verdiklerini göstermektedir. Koparan'ın (2012) yaptığı çalışmada da öğrencilerin verilen durumlar içinde olasılıkları hesaplayıp karara varmak yerine benzer bir tutum takınarak olasılığı daha yüksek ya da daha az şeklinde açıklamalarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durum uygulama öncesinde literatürle uyumlu sonuç elde edildiğini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin aslında bir olayın olasılığını hesaplamayı bilmediklerini, tüm olası durumları belirlemediklerini veya belirleyemediklerini aynı zamanda da yorum yapamadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin bu şekilde doğrudan örnek uzayı düşünmeden, sayısallaştırma kullanmadan cevap vermeye çalışmaları, strateji üretmelerinin de önüne geçmiştir diyebiliriz.

Uygulama sonrasında öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde; "daha fazla", "daha az", "olasılığı yüksek" gibi cevapların sadece deney grubu öğrencilerinde azaldığı, kontrol grubu öğrencilerinde ise çok büyük bir değişimin olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu durum deney grubunun uygulama sonrasında tüm olası durumları düşünerek olası durumları ortaya koyduklarını ve olasılıkları hesaplayarak karar verdikleri ya da bir strateji üreterek cevap vermeye başladıklarını, fakat kontrol grubunun bu şekilde bir performans ortaya koymadığını göstermektedir diyebiliriz. Çünkü oyunla olasılık öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde bir olayın olasılığı boyutundaki cevapların neredeyse yarısı en alt düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelirken uygulama sonrasında en alt düzeye karşılık gelen cevapların fark edilir derecede azaldığı ve yok denecek kadar az olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun yaşanmasındaki en önemli etkenin öğrencilerin düşünmelerinin gelişmesi olduğu anlaşılmaktadır. Her iki grubun uygulama öncesinde bir olayın olasılığı boyutunda aynı yeterliliğe sahip olduğu hatırlandığında, deney grubundaki bu değişimin sebebinin oyunla öğretimden kaynaklandığı da ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise başlı başına oyunla öğretimin etkili olduğunu göstermektedir. Oyunla öğretimin etkili olmasının nedeni ise sınıf içerisinde öğrencilerin oyun oynaması onların eğlenceli vakit geçirmelerini değil, onların sorgulamalarını sağladığı için etkili olmuştur. Çünkü oyun oynamak kişinin zihninde "oyunu kazanma şansım nedir?" sorusunu oluşturur (Tapson, 1997). Dolayısıyla deney grubu öğrencileri oyuna başladıkları ilk andan itibaren doğal bir olasılıklı düşünme süreci içerisine girmeleri kontrol grubuna göre bir adım önde olmalarını sağlayan ilk adım olmuştur. Olasılık oyunları sayesinde öğrencilerin farklı farklı birçok durum ile karşılaşmaları bu durumlar karşısında karar alırken neye dikkat etmeleri gerektiğine yine sorgulayarak öğrencilerin kendilerinin fark etmeleri, deney grubu öğrencilerini kontrol grubu öğrencilerine göre daha ileriye taşımada etkili olmuştur. Deney grubu öğrencilerinin sorgulama becerisini geliştiren durum ise oyuna başlamadan önce yapılan tahminler ile tahminlerin değerlendirilmesi olmuştur diyebiliriz. Çünkü Zoest ve Walker (1997) olasılık oyunları ile öğrencilerin olasılıklı düşünme biçimlerini gelişebileceğini ortaya koymuştur fakat oyun sırasında yapılan değerlendirmelerin oyunun ayrılmaz bir parçası olduğuna vurgu yapmıştır. Bunun yanı sıra olasılık oyunları oynayan öğrencilerin informal olarak başlattığı ve oyunun gidişatından kaynaklanan tartışmalar da öğrencilerin düşünme ve sorgulama biçimlerini geliştirmiştir denilebilir. Çünkü olasılık oyunlarının oynanması ile süreçte doğal olarak ortaya çıkan durumlar ile ilgili yapılan tartışmalar matematiksel bağlantıların veya ilişkilendirmelerin kurulmasına yardımcı olabilir. Bu kapsamda da, Sloop ve Che (2011) olasılık oyunlarının öğrencilerin fikirleri keşfetmesini sağlayan bir yol olduğuna değinmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde verdikleri cevapların neredeyse yok denecek kadar az bir kısmı en üst düzey olasılıklı düşünmeye yani olasılıkları hesaplayarak cevap vermeye dayanan 4. düzeye karşılık geldiği görülmüştür. Bununla beraber uygulama sonrasında olasılıkları hesaplayarak cevap vermeye dayanan en üst düzey olasılıklı düşünmeye yani 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevapların yine tüm cevaplar içinde yok denecek kadar az olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin de uygulama sonrasında en üst düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevap verme durumları artsa da bu fark edilmeyecek kadar az olmuştur ve deney grubu öğrencilerinde bu artışın çok daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumun temel nedeni olarak öğretim yöntemlerinin farklılığı olduğu yani kontrol grubunda geleneksel öğretim yapılırken deney grubunda oyunla olasılık öğretimine yer verilmesinden kaynaklandığı çok rahat söylenebilir. Yapılan çalışmalarda da oyunla matematik öğretiminin geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu söylenmektedir (Fırat, 2011; Gökbulut ve Yücel-Yumuşak, 2014; Tural, 2005). Oyunla olasılık öğretimi yapılan deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında kontrol grubuna göre daha iyi performans göstermesi olasılık öğretiminde oyunla öğretimin de etkili olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki cevaplarında neredeyse en üst düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplara rastlanmazken, uygulama sonrasında verilen cevapların hemen hemen yarısının en üst düzey olasılıklı düşünmeye yani olasılıkları hesaplayarak karar vermeye dayanan 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevaplar olduğu ortaya çıkmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinde ise uygulama öncesi ve uygulama sonrası arasında kayda değer bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla da uygulama sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin deney grubuna göre daha az ilerleme katettiği anlaşılmaktadır. Bu durumun temel sebebi ise yine açık bir şekilde öğretim yöntemlerinin farklılığından kaynaklanmaktadır. Çünkü 4. düzey olasılıklı düşünmeye sahip olabilmek için öğrencilerin olasılıkları hesaplayarak karar vermesi gerekmektedir ki, oyun sırasında öğrencilerin “50 kartta 1” şeklinde önce informal olarak başlayan bir öğrenme sürecine girmeleri ile teorik olasılığa geçiş yapmalarından kaynaklanmaktadır. Öğretim yöntemlerindeki bu farklılık ise diğer bir açıdan deney grubu öğrencilerinin olasılık oyunlarını oynayarak deneysel olasılık yapmalarına fırsat vermesiyle de yakından ilişkilidir. Çünkü oynanan her oyun aslında yapılan bir olasılık deneyi olmaktadır diyebiliriz. Çünkü olasılık oyunları ile belli aşamaların takip edilmesi oyunların olasılık deneylerine dönüşmesini sağladığı düşünülmektedir. Kader ve Perry (1998) de olasılık oyunlarının birer olasılık deneylerine dönüştüğünden bahsetmiştir. Dolayısıyla olasılık deneyi yapılmasına fırsat veren olasılık oyunları ile öğrencilerin kendi deneyimlerini inşa etmelerine olanak sağlanması da bu tablonun ortaya çıkmasındaki en önemli etkenlerden biri olmuştur. Böylelikle öğrencilerin olasılık oyunları sayesinde kendi yaşantıları yolu ile oluşturdukları deneyimler öğrencilerin olasılıklı düşünme fikirlerini de geliştirmesini sağlamıştır diyebiliriz. Wiest ve Quınn (1999) uygulamalı bir olasılık oyun formatını aktardığı çalışmalarında, öğrencilerin olasılık oyunları ile düşüncelerini ifade ederek uygulamalı bir bakış açısı kazandıklarını ortaya koymuştur. Bu yönü ile de olasılık oyunlarının bu çalışmada da bir olayın olasılığı boyutuna yönelik olasılıklı düşünme biçimlerini geliştirdiğine kanıt olmaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bir olayın olasılığı boyutunda daha iyi olasılıklı düşünmeye sahip olması, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubundan farklı olarak sınıf içerisinde öğrencilerin deneyim kazanmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü oyunla olasılık öğretimi esnasında deney grubu öğrencilerinin tahminlerde bulunması ve kendi tahminlerini test etmeleri öğrencilerin olaylara farklı açılardan bakmalarını sağlamıştır. Bu sayede öğrenciler daha doğru tahminlerde bulunarak aldıkları kararları uygun gerekçeleri ile ifade edebilmeye başlamıştır. Diğer bir ifade ile deney grubunun kontrol grubuna göre daha fazla ilerleme kat etmesi, deney grubu öğrencilerinin tahminlerde bulunması ve kendi tahminlerini gerçek sonuçları ile karşılaştırması sayesinde, öğrencilerde şans kavramı ile olasılık kavramlarının gelişmesini sağlamasından kaynaklandığı söylenebilir. Bunun yanı sıra oyunla olasılık öğretimi esasında benimsenen öğretim yaklaşımı ile öğrencilerin tahminlerde bulunması, oyunları oynayarak aslında deney yapmış olmaları, beraberinde çetele tutarak frekansları saymaları ve en son ise yapılan tahminleri gerçek sonuçları ile karşılaştırılmaları öğrencilere düşünme biçimleri bakımından çok şey katmıştır denilebilir. Bu durum ise öğrencilerin şans ve olasılık kavramlarını geliştirmelerini sağlayan en önemli nedenlerden biri olmuştur diyebiliriz. Nicolson (2005) oyunla olasılık öğretimine dair bilgi verdiği çalışmasında, tıpkı bu çalışmada olduğu gibi tahminlerde bulunulduğunda, gerçek sonuçları not alma ve tahmini değerlendirme adımlarının etkili olduğu bir süreçten bahsetmiştir. NCTM (2000) standartlarına ve Van de Walle ve diğerleri (2016) göre de öğrencilerin kazanacağı deneyimler onların şans ve olasılık hakkındaki fikirlerini geliştireceği söylenmektedir. Deney grubu ile oyunla öğretim sırasında yapılanlar, öğrencilerin kendi yaşantıları yoluyla deneyim kazanmalarını sağladığından nedenler ve sonuçlar üzerine düşünecekleri bir atmosfer oluşturduğu ve bu sayede öğrencilerin gelişim gösterdiği de söylenebilir. Literatürde de olasılık oyunlarının öğrencilerin şansa ve olasılığa ait düşüncelerini geliştirdiği söylenmektedir (Kader ve Perry, 1998). Bu durumun ortaya çıkmasının en önemli nedeni ise, öğrencilerin kendi düşünme biçimlerini sorgulayarak geliştirme imkanı elde etmelerinden kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde, yapılan öğretimsel uygulamalar ile öğrencilerin şans hakkındaki fikirlerini geliştirdiği ve karşılaştıkları farklı durumlarda doğru kararlar aldıkları ortaya çıkmıştır (Bryant vd., 2018). Bu çalışmada da sorgulayarak düşünme biçimi geliştiren öğrencilerin alt düzey olasılıklı düşünme düzeylerinden daha üst düzey olasılıklı düşünme düzeylerine daha kolay ulaşabilme imkanı kazanmış oldukları da söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencileri daha fazla, daha az ve eş olasılığa karar vermeleri gereken zar sorusunda deney grubu öğrencileri gibi ön testte sıkıntı yaşayıp yanlış yapsa da, son testte genel itibari ile neredeyse tüm öğrencilerin diğer sorulara nazaran alt düzey olasılıklı düşünme biçimi sergilemeye devam ettikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin öznel yargılara bağlı kaldıklarını ve yanlış cevaplar vermelerinden ötürü alt düzey olasılıklı düşünme biçimine sahip olduklarını göstermektedir. Benzer durum deney grubu öğrencileri ile son testte daha az yaşanmıştır. Çünkü kontrol grubu öğrencileri, iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeleri gerekirken, öğrencilerin örnek uzayı belirlemeden genellikle eş olasılıklı olabileceğini söyleme eğiliminin devam ettiği görülmüştür. Bu durum ise öğrencilerin aslında ders içerisinde eş olasılığı anlasa da yeterince anlamlandıramadığını, her şeyi eş olasılık ile açıklamaya çalıştıklarını ve kolay yoldan cevap vermeye çalıştıklarını göstermektedir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin deney yapmadan, sorgulamadan edindiği bilgiler onların bu şekilde performans göstermesine sebebiyet vermiştir denilebilir. Diğer taraftan deney grubunun daha az sıkıntı yaşamasının nedenine bakıldığında kontrol grubundan farklı olarak deney grubunun son testin cevap kağıtlarında strateji ürettikleri ve buna yer verdikleri görülmüştür. Landin ve Salinas'ın (2018) çalışmasında ön teste göre son testte öğrencilerin strateji kullanarak cevap vermeye başladıkları bu yolla örnek uzayı belirleyerek doğru sonuçlara ulaşmada ilerleme kat ettikleri ortaya konulmuştur. Benzer durumun yaşandığı deney grubu öğrencilerinde ise bu durum, öğrencilerin olasılık oyunları sayesinde kendini geliştirdiklerinin, kendi bilgilerini inşa ettiklerinden ötürü de kalıcı öğrenmelerinin geliştiğini bize göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinde bu anlayışın oluşmasında ise kontrol grubundan farklı olarak yapılan uygulamaların yani, oyuna başlamadan tahmin yapma, oyunu oynama, frekansları not etme ve yapılan tahminleri değerlendirerek tartışma adımları da etkili olmuştur diyebiliriz. Çünkü bu sayede deney grubu öğrencileri oyunlarla olasılık öğretiminde karşılaştıkları durumlar için strateji üretme anlayışı geliştirmişlerdir. Birebir aynı adımlar olmasa da, belli bir formata göre oynanan olasılık oyunları sayesinde öğrencilerin daha iyi strateji ürettikleri ortaya koyulmaktadır (Wiest ve Quinn, 1999). Bu durum ise öğrencilerin olasılıklı düşünme biçimlerinin gelişimine katkı sağlamaktadır diyebiliriz.

Uygulama sonrasında bir olayın olasılığı boyutuna yönelik olarak deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Bu durum bize deney grubunun olasılıklı düşünme becerisinin kontrol grubuna göre daha iyi geliştiğini göstermektedir. Bu tablonun ortaya çıkmasında oyunlar ile yapılan öğretim sırasında her öğrencinin çalışma yaprağı kullanması ve bu çalışma yaprağında her öğrencinin oyunu takip etmesi ile oyuna dair çetele tutarak frekans yaklaşımının kullanılması da öğrencilerin olasılıklı düşünme biçimini geliştirmiştir diyebiliriz. Çünkü birçok deneme sonunda öğrencilerin frekans yaklaşımını kullanarak kendi çıkarımlarını üretmeleri kolaylaşmıştır. Yapılan tahminler ile gerçek sonuçların tartışılarak değerlendirilmesi ise öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini geliştirmiştir. Olasılık öğretiminde de frekans yaklaşımının kullanılması gerektiği ve öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini geliştirileceği söylenmektedir (NCTM, 2000; Van de Walle vd., 2016). Bu durum şu şekilde açıklanabilir: öğrenciler uygulama öncesinde 2 madeni para atıldığında 3 durumun oluşacağını düşünmüştür. Bu durum tıpkı Lawrence'nin (1999) bir takım öğrencinin, iki çocuklu ailede kız ve erkek çocuklarına ilişkin olasılıksal tahmin yapmalarını istediği durumda, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun 3 durum olduğunu düşünerek 1/3 olasılığa yani eş olasılığa sahip olduğunu düşündükleri duruma benzemektedir. Fakat uygulama sonrasında deney grubunda bu durumun daha hızlı bir şekilde azaldığı görülmüştür. Bu durumun yaşanmasının nedeni ise; olasılık oyunlarının çokça oynanması, tahminlerin gerçek sonuçlarıyla karşılaştırılması ve nedenler üzerinde yapılan tartışmalar ile öğrencilerin olasılıksal fikirlerini geliştirmesinden kaynaklanmaktadır. Bunun sonucunda da öğrenciler, 2 madeni para atıldığında neden 3 durum oluşmadığının kendi başlarına farkına vararak doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. Tüm bunlar ise oyunla öğretimin ve beraberinde benimsenen öğretim yaklaşımının etkililiğinden kaynaklanmaktadır diyebiliriz. Çünkü bu sayede de deney grubu öğrencilerinin olasılıklı düşünmeleri de ilerleme sağlamıştır. Deney grubunun kontrol grubuna göre çok daha iyi durumda olması ve daha fazla ilerleme katetmesi, oyunla öğretimin bir olayın olasılığı boyutunda oldukça etkili olduğunu da göstermektedir diyebiliriz. Bu durum Gürbüz'ün 2006 yılında yaptığı çalışmasında elde ettiği, somut materyallerin bir olayın olasılığı kavramının kavramsal gelişimine olumlu katkı sağladığı sonucu ile paralellik göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde düştükleri birçok yanılgı ve hatalara düşme durumlarının uygulama sonrasında kontrol grubuna göre daha çok azaldığı görülmüştür. Bu sayede deney grubu öğrencilerinin olasılıklı düşünme becerilerinin gelişimini sağladığı söylenebilir. McMillen de (2008) olasılık oyunlarına benzer etkinliklerinin yanlış fikirlerle yüzleşmeyi sağladığını söylemektedir. Çünkü oyunla olasılık öğretimi öğrencilerin deney yapmalarına olanak sağladığı için öğrencilerin olasılık öğretimi için ihtiyaç duydukları somut materyal ihtiyacını da karşılamıştır diyebiliriz. Aynı zamanda bu durum olasılık öğretiminde uygun materyal kullanımının verimli sonuçlarını beraberinde getirdiğini, kavram yanılgıları ile mücadele edebildiğini ve olasılık öğretiminde materyal eksikliğinin istenilen sonuçlara ulaşmayı zorlaştırdığını da ortaya koymaktadır. Buna karşılık olarak öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının olasılıkla ilgili kavram yanılgılarını gidermek için genellikle sınırlı yöntemleri seçtikleri ve bunların başında da düz anlatım geldiği görülmektedir (Bursalı ve Gökkurt–Özdemir, 2019). Fakat sadece düz anlatımın olasılıkla ilgili kavram yanılgılarını gidermede tek başına etkili olmadığı bu çalışmadaki kontrol grubunun performansının deney grubuna göre geride kalmasından anlaşılmaktadır. Çünkü geleneksel öğretim ile ders işleyen kontrol grubunda olasılık öğretiminde uygun materyal kullanımına sıklıkla yer verilmemişken, deney grubu ile işlenen derslerde oyunla öğretim için kullanılan oyunlar sayesinde uygun materyal kullanımı için bir atmosfer oluşmuştur. Literatürde de benzer şekilde olasılık öğretiminde materyal eksikliğinin yaşanmasının olasılık öğretiminde birtakım zorluklara sebebiyet verdiğini göstermektedir (Bulut, Ekici ve İşeri, 1999). Geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubunda materyal kullanımının sınırlı olması öğrencilerin deneysel olasılık yapmalarını ve beraberinde sorgulayarak düşünmelerini de engellemiştir. Bunun yanı sıra olasılık öğretiminde oyunlara yer vermek öğrencilere zengin bağlamlar sunmaktadır (McCoy vd., 2007). Geleneksel öğretimde öğrenciler öğretmenin sunacağı örneklere muhtaçken, oyunla olasılık öğretiminde kendiliğinden gelişen birçok durum oluşabilmektedir. Farklı oyun materyalleri ile beraber bu durumla karşılaşan deney grubu öğrencileri sorgulayarak kendi bilgilerini inşa etmeleri sayesinde büyük bir gelişim göstermiştir denilebilir. Bu sayede oyunla olasılık öğretimi öğrencilerin farklı birçok bağlamı deneyimlemelerini ve aslında keşfederek öğrenmelerini de sağlamaktadır diyebiliriz.

Uygulama sonrasında yapılan son testte kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevabı bulsa da yeterli açıklama yapamadıkları ve deney grubuna göre gerekçelendirme davranışlarının daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum da aslında geleneksel öğretimin getirdiği bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrenciler geleneksel öğretimde öğretmenin sunduğu örnekler üzerinden konuyu öğrenirken çok fazla düşünme eylemi içerisine girmemişlerdir diyebiliriz. Çünkü bilgi keşfederek değil, genellikle daha hazır olarak sunulmuştur. Bu durumun dezavantajı olarak da geleneksel öğretim, öğrencilerin sorgulama ve düşünme biçimlerinin gelişimini engellemiş ve öğrencilerde olasılıklı düşünme anlayışı deney grubuna göre daha az oluşmuştur. Literatürde de simülasyon kullanımı, deneylere ve etkinliklere yer verilmesi gibi geleneksel öğretimin dışında yapılan olasılık öğretimlerinin etkililiğinden bahsedilmektedir (Edwards ve Hensien, 2000; Fırat, 2011; Gürbüz vd., 2010; Gürbüz ve Birgin, 2012; Heid, 2018; Sloop ve Che, 2011; Van Zoest ve Walker, 1997).

Deney grubunun yüksek olasılıklı düşünme düzeyine ulaşmaları olasılık oyunlarıyla bağlantılı olarak yapılan tartışmalar sayesinde ilişkilendirme yapabildiklerini bunun neticesinde de karar verirken orantı yoluyla olasılıkları keşfetmelerinden kaynaklanmaktadır. Literatürde de şans ve öngörüye yönelik öğrencilerin tartışmaları onların ilişkilendirme becerileri ile şansı ölçmelerine yardımcı olduğu söylenmektedir (Edwards ve Hensien, 2000). Dolayısıyla buradan da deney grubu öğrencilerinin bir olayın olasılığı boyutuna yönelik olasılıklı düşünmelerinin gelişmesinden ötürü ilerleme kat ettikleri de anlaşılmaktadır. Jones ve diğerlerinin (1999) yaptığı özel durum çalışmasında da uygulama sonrasında bir olayın olasılığı boyutunda öğrencinin olasılıklı düşünme becerisinin ilerleme kat ettiği görülmüştür. Bu çalışmada da benzer bir durumun oluşmasının sebebi ise, deney grubu öğrencilerinin sınıf içerisinde oyunlar sayesinde birçok deneyim kazanmasıyla düşünme biçimlerini geliştirmelerinden kaynaklanmaktadır diyebiliriz.

Gemel olarak bakıldığında; uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bir olayın olasılığı boyutuna yönelik istatistiksel karşılaştırma sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi performans göstermesi oyunla öğretimin bir olayın olasılığı boyutuna yönelik etkililiğini ortaya koyarken aynı zamanda oyunla öğretim için benimsenen öğretim yaklaşımının da etkililiğini göstermektedir. Yapılan araştırmalar, öğrencilerin kendi fikirlerini ya da tahminlerini doğrulamak için sayma stratejinden yararlanması gerektiğini göstermektedir (Tatsis vd., 2008). Aynı zamanda olasılık öğretiminde de tahmin yapmaya (NCTM, 2000; Van de Walle vd., 2016) ve frekans tutmaya yer verilmesi önerilmektedir (Brase vd., 2014). Uygulama esnasında da deney grubu öğrencilerinin tahmin yapma, çetele tutma (frekans sayma), tahmini değerlendirme adımlarını uygulayarak ders işlenmesinin etkili olduğu ve oyunla öğretimin öğrencilerin bir olayın olasılığı boyutuna yönelik olasılıklı düşünme biçimlerini geliştirdikleri ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde Kader ve Perry (1998) oynanan olasılık oyunları için isabet sayısını belirleme, yüzdelerini hesaplama ve grafikle gösterme gibi adımların öğrencilerin sezgilerini geliştirerek olasılıksal düşünmelerine katkıda bulunduklarını ve bu sayede de deneysel olasılığa yer verildiğini ortaya koymuştur. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bir olayın olasılığı boyutunda uygulama sonrasında daha başarılı olmalarının en önemli etkeni olarak bahsedilen bu adımlara göre ders işlemiş ve oyunla öğretime bu şekilde yer verilerek aslında deneysel olasılık ile öğrencilerin olasılıksal fikirlerinin gelişmiş olmasına bağlıdır denilebilir.

5. 1. 3. Oyunlarla Gerçekleştirilen Olasılık Öğretiminin Olasılık Karşılaştırması Boyutuna Yönelik Öğrencilerin Olasılıklı Düşünme Düzeyleri Üzerindeki Etkisine Yönelik Tartışma

Olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik uygulama öncesi sorulan sorularda deney ve kontrol grupları arasında anlamalı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu durum uygulama öncesinde her iki grubun ön bilgi ve becerilerinin eşit olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde verdikleri cevaplarda çoğunluğun yeterli olasılıklı düşünmeyi içermeyen cevaplar olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun öğrencilerin uygulama öncesinde yeterli bilgi ve deneyime sahip olmamalarından kaynaklandığı söylenebilir. Jones ve diğerleri (1999) yaptığı özel durum çalışmasında da, uygulanan ilk testte öğrencilerin olasılık karşılaştırması boyutunda en fazla 2. düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplar verdiğinin görülmesi bu çalışmanın uygulama öncesi bulgularıyla benzerlik göstermektedir denilebilir.

Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin olasılıkları karşılaştırarak değerlendirme yapmaları gereken ve literatürde de var olan bir çark sorusuna uygulama öncesinde neredeyse hiçbir öğrencinin doğru yanıt veremediği görülmüştür. Bunun neticesinde de her iki grubun uygulama öncesinde bu soruya verdikleri cevaplar için olasılıklı düşünme becerilerinin oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır. Literatürde de var olan bu sorunun birçok öğrenci tarafından yanlış cevaplandırıldığı, öğrencilerin cevap olarak %50-%50 olan durumun doğru olduğunu düşündüğü ve yanılgıya düşerek yanlış cevaplandırıldığı görülmüştür (Shaughnessy ve Ciancetta, 2002). Bu çalışmada da benzer durumun yaşanmasının en önemli nedeni olarak öğrencilerin tüm olasılıkları göze alacak şekilde bir düşünme biçimi geliştirmemeleri olduğunu söyleyebiliriz.

Uygulama öncesinde hem deney hem de kontrol gruplarının tüm ölçek içerisinde en fazla yanlış yaptıkları soru olan ve olasılık karşılaştırılmasına yönelik sorulan çark sorusuna uygulama sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin hemen hemen ön teste benzer cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Buna karşılık olarak deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında verdikleri cevaplarda daha üst düzey olasılıklı düşünmeyi içeren cevaplara sıklıkla rastlanıldığı görülmüştür. Yani uygulama sonrasındaki benzer soruda kontrol grubunun aynı hataya düştüğü, fakat deney grubunda yine aynı hataya düşen öğrenciler olsa da kontrol grubuna göre ilerleme kat ettiği görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinden birçok öğrencinin hala aynı yanılgıya düşmesi, öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyememelerinden kaynaklanmaktadır diyebiliriz. Literatürde var olan bu soruya yanlış cevap verilmesinin nedenini, Kazak (2013) örnek uzayın belirlenememesinden kaynaklandığını dile getirmiştir. Diğer taraftan deney grubunun uygulama sonrasında daha iyi performans göstermesindeki en önemli faktör ise deney grubu öğrencilerinin oyunla olasılık öğretimi sırasında karşılaştıkları her durumu sorgulayarak irdelemesinden, tartışmasından kaynaklanmıştır denilebilir. Jones ve diğerleri (1999) yaptığı özel durum çalışmasında da örnek uzaya ilişkin ciddi kavram yanılgılarına sahip olan öğrencinin uygulama sonrasında olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik olasılıklı düşünme becerisini geliştirdiği görülmüştür. Bu çalışmada da deney grubu öğrencileri bunu gerçekleştirirken tahminlerde bulunması tahminlerini test etmeleri ve bu sayede de strateji geliştirmeleri olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini geliştirmiştir denilebilir. Ayrıca Shaughnessy ve Ciancetta'nın (2002) çalışmalarında da benzer yanılgıyla mücadele edebilmek için öğrencilere oyunu oynatıp sonuçları not tutturarak farkına varmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada da oyunla öğretim gerçekleştirilirken de benzer bir yaklaşım uygulanmıştır. Bu sayede öğrenciler doğru sonuçlara ulaşmasa da yavaş yavaş olasılıkları karşılaştırmak için sayıları kullanmalarına sebebiyet vermiştir diyebiliriz. Böylelikle yapılan tahminlerin nedenleri ve sonuçları sınıfta tartışılması öğrencilerin fikirlerinin neden doğru ya da yanlış olduğunu görmelerini sağlamıştır. Bu aşamaların ardından ise öğrenciler olasılıkları karşılaştırmak için kendi stratejilerini üretebilecek duruma gelmişlerdir diyebiliriz. Çünkü, McMillen (2008) de olasılığa yönelik etkinliklerin ve tartışmaların yanlış fikirlerle yüzleşmede ve olasılık kavramlarına yönelik derin bir anlayış kazandırmada etkili olduğunu dile getirmiştir. Fakat benzer uygulamalar geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubu ile yapılmadığından, aynı gelişim düzeyi kontrol grubu öğrencilerinde oluşmamıştır diyebiliriz.

Olasılık karşılaştırması için oynanan oyunlarda öğrencilerin oyun yolu ile dikkatlerinin çekilerek konuya odaklanması, merak içinde bir arayışta olarak doğru cevaba ulaşmak istemeleri de öğrencileri bu süreçte olumlu etkilemiştir. Diğer taraftan adil ve adil olmayan olayları, kendi yaşantıları yoluyla edindikleri deneyimler sonucunda deney grubu öğrencilerinin çok daha kolay ayırt edebildiğini de söylemek mümkündür. Çünkü bu aşamalara gelen deney grubu öğrencilerinin olasılıkları karşılaştırmak için kullandığı stratejilerde olasılıkla ilgili anlayışlarını da geliştirmişlerdir. Bu durum da deney grubu öğrencilerinin olasılıkları belirlemede örnek uzayı belirlemenin önemli olduğunu kendi başlarına anladıklarını da bize göstermektedir. Çünkü uygulama sonrasında yanlış yapılan birçok sorunun temelinde iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyememe yatmaktadır. Dolayısıyla bu anlayışın kontrol grubu öğrencilerinde çok daha az geliştiğini de söyleyebiliriz. Ayrıca örnek uzayı belirleyebilmenin olasılık öğretimini kolaylaştırdığı da söylenmektedir (Memnun, 2008). Bu durumun bilincinde olan deney grubu öğrencilerinin bu bilinci oynadıkları oyunlar ile elde ettikleri deneyimlerden kazandıklarını da söylemek yanlış olmaz. Çünkü her oyuna başlamadan önce yapılan tahminler ve sonrasında tutulan çeteleler ile tahminlerin gerçek sonuçlarla karşılaştırılarak değerlendirilmesi öğrencilerde farkındalık oluşturarak gelişimlerine katkı sağlamıştır.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının bir olayın adil olup almadığına karar vermede kontrol grubunun daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu durum ise olasılıkları karşılaştırmaları beklenen durumlarda deney grubunun olasılıkları karşılaştırarak karara varabildikleri ve bu sayede doğru sonuca ulaşabildiklerini gösterirken, kontrol grubunun çıkarımda bulunma ve ilişkilendirme becerilerinin deney grubuna göre daha geride kalmasından ötürü böyle bir tablonun ortaya çıktığını bize göstermektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin bir olayın adil olup almadığını belirlemeye yönelik oynanan zar oyunları da öğrencilerin fikirlerini geliştirmiştir diyebiliriz. Sloop ve Che (2011) de çalışmalarında bahsettikleri, geleneksel olmayan zarlar ile öğrencilerin oyun oynaması onların bir olayın adil olup olmadığı ile olasılık hakkında fikirlerini geliştireceği söylenmiştir. Van Zoest ve Walker (1997) de olasılık oyunları sayesinde öğrencilerin hangi durumların daha adil olup olmadığına karar verebildiklerini ortaya koymuştur. Çünkü bu durumlarda deney grubu ile oynanan olasılık oyunları öğrencilerin doğru tahminlerde bulunması için çıkarımlarda bulunmalarını teşvik etmiştir. Öğrencilerin yaptıkları tahminlerini değerlendirmeleri ise onların akıl yürütme becerilerini kullanmalarını sağlamıştır (McMillen, 2008). Böylelikle de deney grubu öğrencilerinin olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik olasılıklı düşünmenin gelişimi başlamıştır.

Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden farklı olarak çıkarımlarda bulunma davranışları ise deney grubundaki birçok öğrencinin olasılıkları oran yoluyla hesaplayabileceklerini anlamalarına ve orandan yararlanarak olasılıkları hesaplamalarına olanak sağlamıştır denilebilir. Çünkü olasılık oyunları ile beraber tutulan frekanslar öğrencilerin ileriye ve olasılıkları hesaplamaya dönük düşüncelerinin gelişimini sağlamıştır. Çünkü bu sayede öğrenciler olasılık oyunlarının birer olasılık deneyine dönüşmesi ile, deney sırasında olayların gözlenen sıklığı ile teorik olasılığı bağdaştırabildiler (Edwards ve Hensien, 2000). Fakat aynı durumun kontrol grubu öğrencilerinde gerçekleştiği söylenemez. Çünkü kontrol grubu öğrencileri bilgiyi geleneksel yollarla hazır olarak aldıkları için sorgulama ve düşünme becerileri ikinci planda kalmıştır. Deney grubu öğrencilerinin olasılıkları karşılaştırmak için oyun sırasında karşılaştıkları durumlarda oyunu kazanmak için doğru karara varma gereksinimleri öğrencileri kazanma ihtimalleri yüksek olacak durumları bulmaya itmiştir denilebilir. Bu sayede öğrenciler bir strateji geliştirerek olasılıkları hesaplama becerisi kazanmıştırlar diyebiliriz. Edwards ve Hensien (2000) de öğrencilerin deney sırasında oluşan sayıları kullanarak bir olayın meydana gelme ihtimalini uygun şekilde ifade ettikleri ortaya koyulmuştur.

Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubundan farklı olarak olasılıkları karşılaştırmak için tahmin yapması, frekansları sayması ve tahminleri değerlendirmesi onların sorgulayıcı bir düşünme biçimi kazanmalarını sağlamıştır. Öğrencilerin böyle bir davranış geliştirmeleri ise oyunların strateji geliştirmeye olanak sağlamasından kaynaklanmıştır. Çünkü olasılık oyunlarını oynayan öğrencilerin daha iyi karar verebilmek için olasılıkları karşılaştırmaya çalıştıkları bunun için de kesirlerden, yüzde kavramından ve orandan yararlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin kendi geliştirdikleri stratejiler ise onların olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik olasılıklı düşünme becerilerinin gelişimini sağlamıştır. Çünkü etkinlikler ile yapılan tahminlerin öğrencileri strateji geliştirmeye yönlendirmektedir (McMillen, 2008).

Deney grubunun uygulama sonrasındaki cevaplarının yok denecek kadar azının en alt düzey olasılıklı düşünme karşılık geldiği görülmüştür. Aynı durumun kontrol grubunda gerçekleşmediği ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesine göre de üst düzey olasılıklı düşünme becerisine sahip olma durumlarının ve üst düzey olasılıklı düşünme becerisinin sergilenme durumunun arttığı ortaya çıkmıştır. Bu durum deney grubu öğrencilerinin çok fazla ilerleme kat ettiğini ortaya koymaktadır. Deney grubu öğrencileri uygulama öncesindeki olasılıklı düşünmeleri ile uygulama sonrası olasılıklı düşünme düzeylerinin aynı olmaması yani deney grubunun oyunla olasılık öğretimi sayesinde gelişim göstermesi de bu tablonun ortaya çıkmasını sağlamıştır. Dolayısıyla bu durum da deney grubunda yapılan uygulamaların öğrenciler üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Gürbüz’ün (2006) yapmış olduğu çalışmada da olasılıkla ilgili geliştirilen materyallerin öğrencilerin olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik olasılıklı düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Aynı şekilde Gürbüz ve diğerlerinin (2010) yapmış olduğu çalışmada da etkinlik temelli öğretimin öğrencilerin olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik olasılıklı düşünme becerilerini geliştirdiği ortaya koyulmuştur. Diğer taraftan kontrol grubu öğrencilerinin de uygulama öncesine göre ilerleme kat ettiği ve üst düzey olasılıklı düşünme becerilerine ulaşma durumlarının arttığı görülmüştür. Fakat bu durum deney grubundaki kadar gözle görülür bir ilerleme şeklinde olmamıştır. Bu durum ana nedenlerinden biri de yapılan öğretimin farklılığı olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla olasılık karşılaştırması boyutunda oyunla olasılık öğretiminin, öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini olumlu etkilediği ve geliştirdiği ortaya çıkmaktadır. Çünkü deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre çok daha fazla durumlarla karşı karşıya kalarak kendi deneyimleri ile sorgulayarak, tartışarak kendi stratejilerini üretmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin olasılık oyunlarında karşılaştıkları durumlar için olasılıkları karşılaştırmada önce tahmin yapmaları sonra kendi tahminlerini neden ve sonuçları ile değerlendirmeleri kendi olasılıklı düşünmelerini geliştirmelerini sağlamıştır. Bu sayede deney grubu öğrencileri olasılıkları karşılaştırmak için çeşitli stratejiler üretebilmişlerdir. Bu durumda öğrencilerin olasılıklı düşünme biçimlerinin gelişimi sağlamıştır.

Olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik uygulama sonrası deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında ise deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir. Bu durum uygulama öncesinde her iki grup aynı düzeyde olmasına rağmen, uygulama sonrasında deney grubunun daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ise oyunla öğretimin olasılık karşılaştırması boyutunda etkili olduğunu ve öğrenci düşüncelerini geliştirdiğini göstermektedir. Tüm bunlar ise olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik deney grubunda yapılan uygulamaların geleneksel öğretime göre daha başarılı olduğunu ve öğrenci düşüncelerini geliştirdiğini de ortaya koymaktadır.

Genel bir değerlendirme yapılması gerekirse genellikle uygulama öncesinde eş değer olan iki grubun uygulama sonrasında eş değerliklerinin bozulduğu ve oyunla öğretim yapılan grubun ilerleme katettiği görülmüştür. Olasılıklı düşünmenin her boyutu için yani örnek uzay, bir olayın olasılığı ve olasılık karşılaştırması boyutları için oyunla öğretimin öğrenci düşüncelerini geliştirdiği ve olasılıklı düşünmelerini sağladığı söylenebilir. Bu duruma benzer sonuçlara da literatürde rastlamak mümkündür (Gürbüz, 2006a; Jones vd., 1999). Oyunla olasılık öğretimi yapmak diğer matematik konu alanlarına göre oyunların matematikte kullanılmasını daha fazla kolaylaştırmaktadır. Bu kolaylık öğrencilerin ilgi ve motivasyon düzeylerin arttırmasıyla da yakından ilişkilidir (Tapson, 1997). Bu sayede de olasılık oyunları öğrencilerin süreçte aktif olmalarını sağlamıştır. Öğretim boyunca benimsenen öğretim yaklaşımı ile de öğrencilerin tahminlerde bulunması, frekansları sayması ve kendi tahminlerini gerçek sonuçları ile karşılaştırarak değerlendirmesi, öğrencilerin varsa geçmişten getirdiği kavram yanılgıları ile mücadele edici bir önlem olmuş ve öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerini geliştirmiştir (McMillen, 2008). Öğrencilerin birçok oyunu oynaması aslında deneysel olasılık yapmalarına fırsat verdiği gibi sadece sonuçları gözlemlemekle kalmayıp kararlar almaya çalışmaları ise öğrencileri düşünme eylemi içine sevk etmiştir. Öğrencilerin doğru kararlar alabilmeleri için takip ettiği yollar ve aşamalar da öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamıştır diyebiliriz (Van Zoest ve Walker, 1997). Bu açıdan oyunla olasılık öğretiminde tahmin yapmaya yer verilmesi gerektiği önerilmektedir (Sloop ve Che, 2011). Çünkü kontrol grubu öğrencilerinin klasik olarak soruları çözme eyleminde bulunmaları onları herhangi bir durum karşısında nasıl kararlar alacağı konusunda geliştirmemiştir. Kontrol grubu öğrencileri geleneksel yöntem ile olasılık konusunu öğrenebilmiş fakat deney grubu öğrencileri ise olasılıklı düşünme becerilerini kat kat ilerletmişlerdir. Dolayısıyla da aradaki bu başarı farklılığından yola çıkılarak oyunla olasılık öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşünme becerilerinin gelişimine olumlu etki ettiği söylenebilir.

5. 2. Oyunlarla Gerçekleştirilen Olasılık Öğretiminin Sınıf İçi Yansımaları Üzerine Yapılan Tartışma

Oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretiminde sınıf içindeki yansımalara bakıldığında öğrencilerin olasılık öğretimi için belirlenen her aşamadan geçtiği görülmektedir. NCTM (2000) standartlarına göre olasılık öğretiminde tahminler yapılmalı, deneylere yer verilmeli, tahminler gerçek sonuçları karşılaştırmalı böylelikle öğrencilerin şans ve olasılık hakkındaki fikirlerinin gelişimi sağlanarak öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerinin geliştirilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır. Sınıf içi yansımalara bakıldığında öğrencilerin tahmin yaptığı, stratejiler ürettiği, tahminlerini gerçek sonuçlarla karşılaştırarak değerlendirdikleri görülmektedir. Kontrol grubundan farklı olarak deney grubunun bu aşamalardan geçmesi öğrencilerin olasılıklı düşünme becerisini arttırmıştır denilebilir. Literatürde de etkinlikler yoluyla yapılan tahminlerin öğrencilerin deneysel ve teorik olasılığı anlamlandırarak stratejiler keşfedebileceğinden bahsedilmektedir (McMillen, 2008). Çünkü kontrol grubu öğrencileri geleneksel öğretimle beraber olasılığı öğrenmiş, öğrendikleri bilgileri ise sorulara aktararak, soruları çözerek kullanmışlardır. Fakat deney grubu öğrencilerinin oyun oynayarak olasılığı öğrenmeleri bilgiyi deneyimleyerek yani keşfederek öğrenmelerini sağlamıştır. Bu şekilde oluşturulan bilginin de daha kalıcı olması söz konusudur diyebiliriz. Ayrıca deney grubu öğrencileri sürekli farklı durumlarla karşılaşarak olasılık hakkında öğrendiklerini sorular üzerinde göstermek yerine karşılaştıkları durumlara uyarlayarak, karşılaştıkları durumlarda kullanarak olasılık hakkındaki bilgilerini kullanmışlardır. Bu durum öğrencilerin yorum yapmalarını, sorgulamalarını ve beraberinde de olasılıklı düşünme becerilerinin geliştirmelerini sağlamıştır (Gürbüz, 2006a; Jones, 1999).

Öğrencilerin olasılık oyunları onayarak derse karşı ilgi ve motivasyonlarının da artması öğrencilerin olasılıklı düşünme sürecine gönüllü ve istekli olarak katılmalarını da sağlamıştır diyebiliriz. Aynı durumun kontrol grubu öğrencileri ile gerçekleştirilen geleneksel öğretim için geçerli olduğu söylenemez. Çünkü geleneksel öğretimde öğrencilerin ilgilerini ve motivasyonlarını arttıracak herhangi bir durum oluşmamaktadır. Fakat olasılık öğretiminin geleneksel öğretim dışında bilgisayar destekli bir materyal kullanımında dahi öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerini sağlandığı görülmektedir (Gürbüz vd., 2016). Dolayısıyla geleneksel öğretimin öğrenci ilgi ve motivasyonlarını arttırmaları söz konusu olmamaktadır.

Oyun destekli olasılık öğretimi ile özellikle bazı oyunlarda sonuçların öngürülememesi üzerine kazanmak için öğrencileri tahmin yapması ve fikir üretmesi öğrencileri süreçte daha çok aktif kılmıştır. Bu durum ise öğrencilerin kendi düşüncelerini değerlendirme şansı oluşturduğundan kendi yanılgılarını fark edebilmiştir. Özellikle uygulama öncesinde genellikle olasılık sorularınını öğrencilerin eş olasılık ile açıklaması ve daha sonra bu eylemin azalması ise yine bu durumla ilişkili olarak öğrencilerin kendi düşünmelerini kendi yanılgılarının farkına vararak geliştirmnesinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca öğrencilerin uygulama öncesinde her durumu eş olasılık ile açıklama durumları, karşılaştıkları durumlarda daha çok eş olasılığa vurgu yapılmış olmasndan kaynaklabilir. Bu açıdan bakıldığın da oynanan birçok oyun tahmin ve tahminin gerçek sonuçları ile değerlendirilmesini içerdiğinden öğrencilerin var olan olasılıklı düşünmelerini daha da ileriye taşıdığı söylenebilir.

Olasılık öğretiminin örnek uzay boyutuna hitap eden Sıramı Savdım oyununun öğrencilerin ilgilerini çektiği görülmüştür. Özellikle öğrencilerin kapı açarak puan kazanmaları onları heyecanlandırmış ve hoşlarına gitmiştir. Bu durum ise beraberinde oyuna ve olasılığa olan ilgilerin sürekli devam etmesine neden olmuştur diyebiliriz. Ayrıca bu oyun için hazırlanan materyalin akıllı tahtaya yapışması tüm öğrencilerin oyunu görmesini ve takip etmesini sağlamıştır. Bu durum ise sınıfta yaşanacak olan “göremiyorum” şeklindeki krizlerin önüne geçmiştir. Tüm bunların sebebine baktığımızda oyunla olasılık öğretimi esnasında ortaya çıkan bu durumlar incelendiğinde aslında bize materyal ile ders işlemenin ne kadar etkili olduğu göstermektedir diyebiliriz. Çünkü daha geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinde herhangi bir şekilde olasılıkla uğraşmaktan zevk aldıklarına dair bir izlenim elde edilmemiştir. Tahmin yapma ve tahmini gerçek sonuçlarla değerlendirme yönelik olan oyunlar da aynı şekilde öğrencilere daha fazla katkı sağladığı söylenebilir.

Olasılık oyunları oynayarak olasılığa dair bilgilerini inşa etmeye çalışan öğrencilerde akran etkileşimin yaşandığı görülmüştür. Öğrencilerin kazanma güdüsü zaman zaman öğrencileri kendi sırası gelene kadar akran öğrenmeye, düşünmeye sevk etmiştir. Oyun sırasında yanlış cevap veren bir öğrenci için, diğer öğrenciler neden yanlış cevap verildiğini kendi içlerinde düşünmesi, aynı yanlışı kendilerinin de yapmayıp puan kazanabilmek için doğru cevaba ulaşmaya önem ve gayret göstermelerini sağlamıştır. Bu durum ise beraberinde öğrencilerin ilişki kurmalarını kolaylaştırmıştır. Özellikle öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebilmek için grup yarışmasını kazanma arzusu, kimi öğrencilerinde sessizce kendi arasında tartışarak fikir alışverişinde bulunmaları öğrencilerin düşünme biçimlerini geliştirmiştir diyebiliriz. Bu durum ise öğrencilerde başarma arzunu tetiklemiştir diyebiliriz. Aksoy'un (2010) yaptığı oyunla matematik öğretimine ilişkin yüksek lisans tezinde de oyunların başarı güdüsünü geliştirdiğini görmüştür. Çünkü öğrencilerin oyun oynamayı sevmesi ve oynadıkları şeyi yenerek kazanma arzularına sahip olması böyle bir durumun ortaya çıkmasını sağlamıştır diyebiliriz. Bu durum ise oyunla öğretimin akran öğrenme gibi birçok olumlu özellikleri için zemin hazırladığını göstermektedir. Geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin arkadaşlarını gözlemleyerek kendi fikirlerini üreteceği bir atmosferin oluşmaması kontrol grubunda öğrencilerinin kendi fikirlerini üretmemelerine neden olmuştur. Dolayısıyla bu durum aslında bilginin kalıcılığını da etkilemiştir diyebiliriz. Çünkü daha geleneksel yöntemle bilgiyi öğrenen öğrencilere göre kendi bilgisini deneyimleyerek inşa eden öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığı daha kalıcı olacaktır diyebiliriz. Yapılan araştırmalarda da oyunla öğretimin kalıcılığı sağladığı ortaya koyulmuştur (Gökbulut ve Yücel-Yumuşak, 2014).

Oyunla olasılık öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri oynayacakları oyunlar için başlangıçta yanlış tahminlerde bulunsa da oyunu oynayarak, çetele tutup frekansları sayarak ve oyunu çok kez oynayarak doğru tahminler yapmaya ve tahminlerini sağlam gerekçelerle açıklamaya başladıkları ortaya çıkmıştır. Bu sayede öğrenciler varsa kendi kavram yanılgılarını da kendiliğinden gidermiş ve sağlıklı bir olasılık öğrenimi gerçekleştirmişlerdir denilebilir. Çünkü olasılık öğretiminde öğrencilerin kavram yanılgıları tahminler yapılarak ve tahminlerin gerçek sonuçlar ile karşılaştırılmasının yapılarak giderileceğinden bahsedilmektedir (NCTM, 2000). Bu durum ise kontrol grubuna göre olasılıklı düşünme biçimlerinin ilerlemesinde daha fazla gelişim göstermesini sağlamıştır. Ayrıca olasılık oyunları oynanırken öğrencilerin oyunu oynayan kişiyi gözlemlemesi, hamlelerini anlamaya çalışması, kendi stratejilerini üretmeleri için uygun bir atmosfer oluşturmuştur. Böyle bir atmosfer geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunda gerçekleşmemiştir. Bunun yanı sıra deney grubu öğrencilerinin oyunlar esnasında arkadaşlarının stratejilerini fark etmeleri ve anlamaları düşük seviyeli öğrenciler için bir yol gösterici olup nasıl bir strateji benimseyecekleri konusunda da örnek olmuştur.

Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde strateji takip ettikleri görülürken, kontrol grubu öğrencilerinin bir strateji üretip kullanamadığı, hatta iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyemedikleri için yanlış yaptığı ortaya çıkmıştır. Bu durum geleneksel öğretimin öğrencilerde kalıcı bir öğrenmeyi sağlamadığı gibi ezbere cevaplar sunmalarına neden olarak kavramsal öğrenmelerini de olumsuz etkilemiştir denilebilir.

Deney grubu ile oynanan olasılık oyunları aynı zamanda öğrencilerin dikkatini çekmiştir. Öğrencilerin ilgi ve dikkati olasılık oyunları ile çekilmesi derse karşı motivasyon ve ders ile uğraşma isteklerini öğrencilerde artmıştır. Wiest ve Quinn (1999) öğrencilerin olasılık oyunlarını oynamayı sevdiklerini ortaya koymuştur. Çünkü oyunları merak eden ve oynamak isteyen öğrenciler, merak ettikleri durumların sonuçlarını görmek, bunun için çıkarımda bulunmak ve kazanmak için doğru stratejileri üretme peşine gitmiştir. Bu durumlar da öğrencilerin aktif olmasını ve en önemlisi de olasılıklı düşünmelerini geliştirmelerini sağlayarak, oyunlar sayesinde olasılığa karşı olumlu tutum kazanmalarına da yardımcı olmuştur denilebilir. Dolayısıyla oyunla olasılık öğretiminin öğrencilerin sadece olasılıklı düşünme biçimlerine değil farklı birçok olumlu katkısının olduğu da söylenebilir. Literatürde de matematik eğitiminde oyunla öğretimin öğrencilerin kaygılarını azalttığı (Aksoy, 2010); konunun öğretiminde etkili olduğu (Fırat, 2011; Tural, 2005); kalıcılığı sağladığı (Gökbulut ve Yücel-Yumuşak, 2014) gibi birçok olumlu etkisinden bahsedilmiştir. Yapılan bu çalışmada dikkat çeken diğer en önemli bir husus ise uygulama öncesinde en alt düzey olasılıklı düşünme sınıfın yarısına hakim iken, uygulama sonunda yok denecek kadar az çıkması ile aslında sınıftaki en pasif öğrencilerin dahi oyunlarla düşünme süreci içine girdiği ve oyunlar sayesinde bir uğraş içinde olduğudur. Bu durum sayesinde de pasif öğrenciler dahi aktif hale gelerek olasılıklı düşünme becerilerinin geliştiği söylenebilir. Literatürde de Çetin'in (2016) yaptığı doktora çalışmasında da akademik başarısı düşük ve dikkat dağınıklığı olan öğrencilerin oyunla matematik öğretimi sayesinde akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin performansına benzer performans sergilediği ortaya koyulmuştur. Bu durum bu çalışma ile çıkarılacak olan sonuçlarla da paralellik göstermektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6. 1. Sonuçlar

Bu çalışma ile oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşünme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda da olasılıklı düşünme modelinin örnek uzay, bir olayın olasılığı ve olasılık karşılaştırması boyutlarına oyunların nasıl etki ettiği incelenmiştir. Bu bölümde de çalışmadan elde edilen sonuçlar detaylı olarak sunulacaktır.

6. 1. 1. Oyunlarla Gerçekleştirilen Olasılık Öğretimi Örnek Uzay Boyutuna Yönelik Öğrencilerin Olasılıklı Düşünmeleri Geliştirmiştir

Oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretiminin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin örnek uzay boyutuna yönelik olasılıklı düşünmeleri üzerine etkilerine bakılmıştır. Yapılan ön test ve son test sonuçlarına göre istatistiksel olarak bir karşılaştırma yapılmıştır. Uygulama öncesi yapılan ön testte kontrol grubunun örnek uzay boyutuna yönelik ortalamalarının, deney grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Her ne kadar kontrol grubu öğrencileri uygulama öncesinde örnek uzay boyutunda deney grubundan daha iyi olsa da uygulama sonrasında aynı durumun ortaya çıkmadığı görülmüştür. Uygulama sonrasında örnek uzay boyutuna yönelik son test ile yapılan t testi sonucunda deney grubu ile kontrol grubu arasında herhangi bir fark bulunmamıştır. Örnek uzay boyutuna ilişkin her iki grup arasında anlamlı bir fark çıkmasa da deney grubunun ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu dolayısıyla ortalamalar açısından bir fark olduğu görülmüştür. Ön testte deney grubunun ortalaması negatif çıkmışken son testte deney grubunun ortalamasının da yükseldiği görülmüştür. Bu durum ön testte deney grubu öğrencilerinin çok daha fazla yanlış cevap verdiğini fakat son testte bu durumun azaldığını göstermektedir. Bu ise deney grubu öğrencilerinin olasılıklı düşünmelerinin geliştiğini göstermektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeye kıyasla tek aşamalı deneylerin örnek uzayını daha iyi belirleyebildikleri görülmüştür. Uygulama sonrasında ise deney grubunun çok büyük bir çoğunluğunun tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebildiği, fakat kontrol grubunun uygulama öncesine benzer bir performans gösterdiği tespit edilmiştir. Deney grubunun oynamış olduğu oyun sayesinde akran etkileşiminin gerçekleşmesi, kendi sırası gelene kadar olası durumları bulmaya çalışması öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmasını sağladığı için yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlamıştır.

Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde özellikle de iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlerken tek aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeye yönelik adımları gerçekleştirdiği dolayısıyla iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede zorluk çektiği görülmüştür. Uygulama sonrasında ise deney grubu öğrencilerinin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını daha kolay belirleyebildiği fakat kontrol grubunun zaman zaman iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemede zorlandığı ve yanlış yaptığı tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin oynadığı oyun ile beraber öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirleyebilmek için bir strateji üretebilme arayışına girdikleri ve bir strateji ürettikleri görülmüştür. Bu sayede de deney grubu öğrencilerinin çarpımsal ilişkileri daha kolay fark edebildikleri ortaya çıkmıştır. Bu durum da deney grubu öğrencilerinin örnek uzay boyutuna yönelik olasılıklı düşünmelerini geliştirmiştir.

Uygulama öncesinde her iki grubun iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeleri gereken durumlarda örneklemin büyüklüğünden dolayı sorun yaşadıkları görülmüştür. Uygulama sonrasında bu durumun deney grubunda azaldığı ortaya çıkmıştır. Bu sayede ise deney grubu öğrencilerinde yanlış ve kişisel yargılara göre cevap vermelerinden kaynaklanan 1. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevapların azaldığı, çarpma yolu sayma kullanılarak örnek uzayın belirlenmesinden dolayı da 4. düzey olasılıklı düşünmeye karşılık gelen cevapların arttığı görülmüştür. Çünkü oynanan olasılık oyunu ile öğrencilerin iki aşamalı deneylerin örnek uzayını belirlemeleri gereken durumlarla karşılaşmaları kendi kazanmak için kendi fikirlerini üretmelerini sağlamıştır. Bu durumlar ise öğrencilerin önce stateji geliştirmesini sağlayarak çarpımsal ilişkileri fark etmelerini kolaylaştırmıştır. Oynanan bu olasılık oyunlarıyla da deney grubunun olasılıklı düşünmesi gelişmiştir.

6. 1. 2. Oyunlarla Gerçekleştirilen Olasılık Öğretimi Bir Olayın Olasılığı Boyutuna Yönelik Öğrencilerin Olasılıklı Düşünmeleri Geliştirmiştir

Oyunlarla olasılık öğretiminin öğrencilerin bir olayın olasılığı boyutuna yönelik olasılıklı düşünmeleri üzerine nasıl etki ettiği incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde bir olayın olasılığı boyutuna yönelik bir farklılığa sahip olmadığı ve grupların bu boyutta denk olduğu tespit edilmiştir. Uygulama sonrasında yapılan t testinde deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Bu durum ise oyunlarla yapılan oyunla olasılık öğretiminin öğrencilerin bir olayın olasılığı boyutuna yönelik olasılıklı düşünme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri uygulama öncesinde “eş olasılık yanılgısına” sahip oldukları görülmüştür. Uygulama sonrasında ise bu durumun fark edilir derecede deney grubu öğrencilerinde azaldığı fakat kontrol grubu öğrencilerinde ciddi bir ilerlemenin olmadığı ve zaman zaman aynı yanılgıya düşebildikleri görülmüştür. Deney grubu öğrencileri oynadıkları olasılık oyunları sayesinde tahmin yapma ve tahminlerini değerlendirerek sınıf içi tartışmalarda bulunmaları onlara kendi yanılgılarını fark edip düzeltme imkanı sağlamıştır. Bu durumda deney grubu öğrencilerinin bir olayın olasılığı boyutuna yönelik olasılıklı düşünme becerilerini geliştirmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin bir olayın olasılığı boyutuna yönelik olarak oynadıkları oyunlarda öğrencilerin frekans yaklaşımından yararlanmaları sayesinde eş olasılığı daha kolay anlamlandırdığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin oyun sırasında yaptıkları tartışmalar ve tahminlerinin gerekçeli açıklamalarında oran kavramından yararlanarak olasılıkları hesaplamaya çalıştıkları görülmüştür. Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin olasılık oyunları ile stratejiler üreterek olasılıklı düşünmelerine katkı sağladıkları ortaya çıkmıştır. Oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretimi öğrencilerin çıkarımda bulunma, yorum yapma ve muhakeme yapmalarını sağlayarak olasılıklı düşünme becerilerini geliştirmiştir. Bu sayede de oyunlarla gerçekleştirilen olasılık öğretimi öğrencilerin şans ve olasılık hakkındaki fikirlerini geliştirerek olasılıklı düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamıştır. Bu durum da yine deney grubu öğrencilerinin bir olayın olasılığı boyutuna yönelik olasılıklı düşünme becerilerini geliştirmiştir.

Deney grubu ile yapılan oyunlarla olasılık öğretimi ile öğrenciler deney yapıp sıkılık yaklaşımını kullansa da aslında öğrencilerin kendi deneyimlerini inşa etmelerini sağlamıştır. Bu şekilde deney grubu öğrencilerinin yaparak ve yaşayarak öğrenmeleri sağlandığından daha fazla, daha az ve eş olasılığı kendi içlerinde anlamlandırmışlardır. Kontrol grubu öğrencileri ise formal olarak olasılığı öğrenmiş olsalar da deney grubu öğrencileri kadar ilerleme katedememişlerdir. Çünkü kontrol grubu öğrencileriyle de zaman zaman tartışma ve zar atma gibi deneyler gerçekleşse de, öğrencilerin bir strateji üretecekleri durum oluşturmamıştır. Diğer taraftan deney grubu öğrencileri tahminlerini gerçek sonuçlarla karşılaştırarak yorum yapma durumlarını dolayısıyla da olasılıklı düşünmelerini geliştirmişlerdir. Bu durum ise beraberinde öğrencilerin tüm durumları düşünerek hareket etmelerini sağlayarak olasılıklı düşünme becerilerini geliştirmiştir. Öğrencilerin sürekli olarak oyunlar oynaması, oyunların sonuçlarını ve tahminlerini karşılaştırmaları, kararlar almaları ve böylelikle olasılık oyunlarının öğrencilerin deneyimler kazanmalarını sağlamıştır. Dolayısıyla deneyimleri gelişen öğrenciler de şans ve olasılık hakkındaki fikirlerini geliştirerek olasılıklı düşünmelerinin gelişimine katkı sağlamışlardır. Geleneksel öğretimle ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin de son testi ön teste göre daha iyi ve ilerleme katetmiş olsa da, deney grubu öğrencileri kadar ilerleme katedemediği ortaya çıkmıştır. Bu durum ise oyunların olasılıklı düşünme de etkili olduğunu gösteren en önemli etken olmaktadır.

6. 1. 3. Oyunlarla Gerçekleştirilen Olasılık Öğretimi Olasılık Karşılaştırması Boyutuna Yönelik Öğrencilerin Olasılıklı Düşünmeleri Geliştirmiştir

Oyunlarla olasılık öğretiminin öğrencilerin olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik olasılıklı düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde anlamlı bir farka sahip olmadığı ve grupların olasılık karşılaştırması boyutunda denk olduğu tespit edilmiştir. Uygulama sonrasında deney ve kontrol grupları arasında yapılan t testi sonucuna göre deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin de son testi, ön teste göre daha iyi olsa da ve kontrol grubu öğrencileri de ilerleme kat etmiş olsalar da deney grubu öğrencileri kadar ilerleme kat edemediği görülmüştür. Yani deney grubu öğrencilerinin çok daha fazla ilerleme kat ettiği tespit edilmiştir. Bu durum deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamalarının farklılığından kaynaklanmaktadır. Deney grubu öğrencileri ile oyunla öğretim yapılmışken kontrol grubu öğrencileri ile geleneksel olarak ders işlenmesi öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerinin gelişimini etkilemiştir. Dolayısıyla oyunla olasılık öğretimi öğrencilerin olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik olasılıklı düşünmelerini geliştirdiği ve oyunların olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik etkili olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Deney grubu öğrencileri oynadıkları oyunlar sayesinde farklı birçok durumla karşılaşmaları, tahminlerde bulunmaları ve bu tahminlerini değerlendirmeleri öğrencilerin olasılığa yönelik deneyim kazanmalarını sağlamıştır. Kendi yaşantıları yoluyla deneyimlerini geliştiren öğrenciler ise olasılıkları karşılaştırmak için yüzdeler, kesirler ve oranı kullanarak kendi stratejilerini üretmiş ve olasılıkları hesaplama yoluna gitmişlerdir. Bu durum ise deney grubu öğrencilerinin olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik var olan olasılıklı düşünme düzeylerini daha ileriye taşıyarak öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerini geliştirmiştir.

Deney grubu öğrencileri ile yapılan oyunla olasılık öğretimi öğrencilerin tahminlerde bulunarak yaptıkları tahminleri gerçek sonuçlarla karşılaştırmalarına fırsat vererek olasılıklı düşünme becerilerini geliştirmiştir. Aynı zamanda oyunla öğretim deney grubu öğrencilerinin deneysel olasılık yapmalarını, frekansları saymalarını sağlayarak olasılığı daha kavramsal bir temele dayandırarak zihinlerde şekillendirilmesini sağlamıştır. Bunun yanında öğrencilerin çok fazla olasılık oyunu oynamaları, oyun için kararlar almaları öğrencileri kazanmak için düşünmeye sevk etmiş ve strateji üretmelerini bununla beraber de olasılıklı düşünmelerini geliştirmelerini sağlamıştır. Kontrol grubu öğrencileri ile buna benzer durumlar yaşanmadığından olasılık konusu formal olarak öğrenilmiş fakat öğrenilen bilgilerin günlük yaşama aktarılması veya karşılaşılan herhangi bir duruma uyarlanması konusunda öğrencilerin bir etkileşimi olmamıştır. Bu sebeplerden ötürü oyunla olasılık öğretimi öğrencilere birçok avantaj sağlayarak öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerini geliştirmiştir.

6. 1. 4. Oluşturulan Öğrenme Ortamı Öğrencilerin Şans ve Olasılık Hakkında Deneyim Kazanmalarını Sağlayarak Olasılıklı Düşünmelerini Geliştirmiştir

Deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirilen oyunla olasılık öğretimi öğrencilere birçok farklı durum sunmayı elverişli hale getirmiştir. Öğrenciler bu sayede oyunu kazanabilmek için doğru kararlar almaya çalışırken, doğru kararlar alma yollarını keşfetmeye, üretmeye ve düşünmeye başlamışlardır. Oyunların getirmiş olduğu mücadeleci bir ruh sayesinde ortaya çıkan kazanma arzusu öğrencilerin doğru kararlar almak için doğru stratejileri üretmeye yönlendirmiştir. Bu sayede öğrenciler tahmin yapma ve tahmini değerlendirme süreçlerindeki tartışmalara katılarak kendi düşüncelerini sorgulayarak geliştirmişlerdir. Bu sayede de öğrenciler ilişkileri fark edip strateji üretebilecek bir seviyeye ulaşabilme imkanı kazanmışlardır. Öğrencilerin nedenler ve sonuçlar üzerinde tartışma yapmaları aynı zamanda kendilerinin sahip olduğu kavram yanılgıları ile de mücadele ederek düşünme biçimlerinin gelişimine katkı sağlamıştır. Tüm bu durumlar öğrencilerin olasılıklı düşünme biçimlerini geliştirmelerine olumlu etki etmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin oyun oynayarak olasılık hakkındaki fikirlerini geliştirmeye çalışmaları sürece gönüllü ve istekli olarak katılımlarını da sağlamıştır. Hazırlanan olasılık oyunlarının öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekmesi, onlarla uğraşmaktan zevk almaları, öğrencileri daha fazla olasılıkla uğraşmaya itmiştir. Bu sayede öğrenciler merak ettikleri her bir durum için daha ilgili ve daha istekli olarak düşünme sürecine kendilerini katmışlardır. Yani oyunlarla olasılık öğretimi öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekerek onların olasılıkla uğraşmalarını daim kılmıştır. Bu durumlar da öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini olumlu yönde etkilemiştir.

6. 2. Öneriler

Oyunlarla olasılık öğretiminin 8. Sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşünme becerilerine etkisinin incelediği bu çalışmada, oyunla olasılık öğretiminin öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini geliştirdiği ve olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bu sonuç doğrultusunda bazı önerilerde bulunulmuştur.

6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Oyunlarla olasılık öğretimi öğrencilerin olasılıklı düşünmelerinin gelişimini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Bu kapsamda öğrencilerin örnek uzay, bir olayın olasılığı, olasılık karşılaştırması boyutlarına yönelik öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerinin gelişim gösterdiği görülmüştür. Bundan dolayı derslerde olasılık eğitimi sırasında oyunla olasılık öğretimine yer verilmesi gerektiği önerilmektedir.

Oyunla olasılık öğretiminin öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çektiği görülmüştür. Hazırlanan oyun materyalleri ile oynama isteği ise öğrencilerin olasılıkla ilgilenmelerini sürekli kılmıştır. Böylelikle öğrencilerin oyuna karşı ilgilerinden dolayı, oyunda kazanmak için daha iyi bir hamle veya karar verme durumu ile karşı karşıya kalmaları öğrencilerin olasılıkları düşünerek hareket etmelerini sağlamıştır. Öğrencilerin olasılıkları düşünerek yeri geldiğinde karşılaştırarak hareket etmeleri için oyunla olasılık öğretimine yer verilmelidir. Bunu yaparken de öğrencilerin dikkatini çeken, onları düşünmeye sevk eden ve karar aldıran oyunlar oluşturulması ve kullanılması önerilmektedir.

Oyunla olasılık öğretimi yapılırken sınıf içerisinde sade oyun oynamak öğrencilerin çok fazla olasılıklı düşünmelerine etki etmeyeceği gibi onların sadece eğlenceli vakit geçirmelerine yarayacaktır. Bu yüzden oyunla olasılık öğretimi yapılırken sınıf içerisinde takip edilmesi gereken bir plan olması gerekmektedir. Bu doğrrultuda “Tahmin yap”, “Oyna ve Çetelesini Tut” ile “Değerlendir” adımlarının oyunla olasılık öğretiminde kullanılması gerektiği önerilmektedir. Bu saysede öğrencilerin varsa sahip olduğu yanılgılar ve bunlarla öğrencilerin yüzleşip kendilerinin doğru yolu bulmaları sağlanmalıdır. Bu yüzden oyunlara başlamadan önce oyuna ilişkin tahmin yapılmalıdır. Ardından oyun oynanarak gözlemler yapılmalı ve kayıtları tutulmalıdır. En son ise yapılan tahminlerin gerçek sonuçlarıyla karşılaştırması yapılarak öğrencilerin olasılıklı düşünmelerinin gelişimi sağlanmalıdır.

Oyunla olasılık öğretimi sırasında öğrencilerin tahminlerde bulunmaları, frekansları saymaları ve tahminlerini geçek sonuçları ile karşılaştırmaları öğrencilerin kendi kavram yanılgıları ile mücadele etmelerini sağlamıştır. Bu durum ise öğrencilerin olasılıklı düşünmelerini bir önceki durumlarına göre daha ileriye taşımıştır. Bu yüzden oyunla olasılık öğretiminde veya oyunla olasılık öğretimi yapılmasa dahi olasılık öğretiminde tahmin yapma, frekansları sayma, tahminleri gerçek sonuçları ile değerlendirme aşamalarına yer verilmesi gerektiği önerilmektedir.

Öğrenciler olasılık oyunları ile oynarken; aldıkları kararlar, tahminler, tartışmalar ve en önemlilerinden biri de olasılık oyunlarının çok sayıda oynanması, onların şansa ve olasılığa yönelik deneyimlerini geliştirmiştir. Ayrıca oyunla olasılık öğretimi öğrencilerin deneysel olasılık yapmalarına fırsat vermiştir. Böylelikle deneyimleri gelişen öğrencilerin de daha sağlıklı kararlar aldıkları ve kararlarının gerekçelerini daha doğru ifade edebildikleri görülmüştür. Bu sebeple oyunla olasılık öğretimine yer verildiğinde oyunların çok sayıda oynanması gerekmektedir. Bu sayede öğrencilerin her bir oyunun sonuçlarını karşılaştırarak kendi gelişimlerini ilerletmeleri beklenmektedir.

Oyunla olasılık öğretimi sırasında öğrencilerin doğru karara varabilmek için oran, kesirler, yüzde kavramlarını kullandıkları ve informal olarak basit bir olayın olasılığının nasıl hesaplandığını kendilerinin çıkarabildikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrencilerin oyun sırasında en doğru karara varabilmek için örnek uzayı belirlemenin olasılıkları belirlemede önemli olduklarını fark ettikleri ve öğrencilerin doğru kararlara varabilmek adına strateji geliştirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin strateji geliştirmeleri ise olasılıklı düşünmelerini bir önceki seviyeden daha ileriye taşımıştır. Öğrencilerin olasılıklı düşünme becerileri için kendi stratejilerini geliştireceği, adil ve adil olmayan durumların ayırımını fark edeceği ve bunun gibi öğrenciye birçok avantaj sağlayacağı olasılık oyunları geliştirilerek derslerde kullanılması önerilmektedir.

Olasılık oyunları sınıf içerisinde her öğrencinin kendi düşünme ve oyun oynama kabiliyetine göre oynandığından sınıf içerisinde planlanmayan bazı durumlarla karşılaşılabilir. Bu çalışmada da kazanma hırsı, sınıf içerisinde kendiliğinden gelişen olumsuz durumların ortaya çıktığı görülmüştür. Bunların kontrol altına alınması ve olasılıklı düşünerek oyun oynamanın daha ön planda olması için sınıf içerisinde karşılaşılan durumlara ilişkin yeni oyun kuralları eklenmiştir. Bu oyun kuralları oyunun gidişatını bozmamış ve oyunu değiştirmemiştir. Bundan ötürü hazırlanacak olan olasılık oyunları veya herhangi bir eğitsel matematik oyunu için katı kurallar yerine esnek oyun kuralları oluşturulması gerektiği önerilmektedir.

Oyunla olasılık öğretimi sınıf içi bir etkinlik olduğundan ve oyun oynamanın uzun zaman almasından ve her oyunun çok sayıda oynanması gerektiğinden ötürü oyunla olasılık öğretimi çok zaman alıcı olmaktadır. Oyunla olasılık öğretimine yer vermek isteyen öğretmenlerin olasılık kazanımlarına ayrılan süreden daha fazla süre verecek şekilde derslerini planlamalarına ve buna göre yıllık planlarındaki işleyişlerine ve konuların da zamanında bitirilmesine göre bir planlama yapılması önerilmektedir.

Bu araştırmada kullanılan oyunların öğrencilerin örnek uzay, bir olayın olasılığı ve olasılık karşılaştırması boyutuna yönelik olasılıklı düşünme becerilerini geliştirdiği ve bir önceki durumlarına göre daha iyi bir seviyeye taşıdığı görülmüştür. Dolayısıyla olasılık öğretiminde bu çalışma için geliştirilen olasılık oyunlarının kullanılması önerilmektedir.

Araştırmada veri toplamak için kullanılan uygulama öncesi ve uygulama sonrası testler öğrencilerin olasılıklı düşünme becerilerini ölçmek için kullanılabilir.

6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu araştırmada oyunla olasılık öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşünmelerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Oyunla olasılık öğretiminin olasılıklı düşünmeye etkisi 8. sınıf öğrencileri üzerinde uygulanarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. İleride ise oyunla olasılık öğretimi üzerine araştırma yapmak isteyen araştırmacıların lise öğrencilerine nasıl etki ettiğini ortaya koymak amacıyla bir deneysel çalışma yürütebilir. Ayrıca ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin ise sezgisel olarak olasılıktaki fikirlerini ortaya çıkarmak amacı ile de oyunla olasılık öğretiminden yararlanılabilir.

Bu çalışmada oyunla olasılık öğretimine yer verilerek bir araştırma yapılmaya çalışılmıştır. İleride ise oyunlaştırma (gamification) ile olasılık öğretimi yapıldığında öğrencilerin olasılıklı düşünmelerine nasıl etki ettiğini ortaya koymaya yönelik bir araştırma yapılabilir.

Oyunla olasılık öğretiminin sadece 8. sınıf öğrencilerinin olasılıklı düşünmeleri üzerine etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. İleride olasılığı gören tüm sınıf seviyelerinde oyunla olasılık öğretimi yapılarak hangi sınıf seviyesinde oyunla olasılık öğretiminin olasılıklı düşünmede daha etkili olduğu gelişimsel bir araştırma ile ortaya konulabilir.

7. KAYNAKLAR

Akkuş-Sevigen, F. (2013). *Oyun temelli matematik eğitim programının çocuğun matematik gelişimine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aksoy, N. C. (2010). *Oyun destekli matematik öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerin kesirler konusundaki başarı, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutumlarının gelişimlerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Alp, E. (2010). *Disiplinlerarası öğretim yaklaşımının öğrencilerin olasılık konusundaki akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Amir, G. S. and Williams, J. S. (1999). Cultural influences on children's probabilistic thinking. *The Journal of Mathematical Behavior, 18*(1), 85-107.

Aslan, Ü. (2014). *Fostering students' learning of probability through video game programming* (Unpublished master thesis). Boğaziçi University, İstanbul.

Aspinwall, L. and Shaw, K. L. (2000). Enriching students' mathematical intuitions with probability games and tree diagrams. *Mathematics Teaching in the Middle School, 6*(4), 214 -220.

Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi.* Ankara: Pegem Akademi.

Bezzina, F. (2004). Pupils' understanding of probabilistic & statistics (14-15+) difficulties and insights for instruction. *Journal of Maltese Education Research*, *2*(1), 53-67.

Biggs, J. B. and Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the observed learning outcome).* Academic Press: New York

Borovcnik, M. and Kapadia, R. (2018). Reasoning with risk: Teaching probability and risk as twin concepts. In C. Batanero, C & E. J. Chernoff (Eds.), *Teaching and learning stochastics* (pp. 3-22). Cham: Springer.

Bragg, L. (2007). Students' conflicting attitudes towards games as a vehicle for learning mathematics: A methodological dilemma. *Mathematics Education Research Journal, 19*(1), 29-44.

Brase, G. L., Martinie, S., and Castillo-Garsow, C. (2014). Intuitive conceptions of probability and the development of basic math skills. In E. J. Chernoff & B. Sriraman (Eds.), *Probabilistic thinking*: *Presenting plural perspectives* (pp. 161-194). Dordrecht: Springer.

Bryant, P. and Nunes, T. (2012). *Children's understanding of probability: A literature review (full report)*. London: Nuffield foundation.

Bryant, P., Nunes, T., Evans, D., Barros, R., Gottardis, L., and Terlektsi, E. (2018). What 9-and 10-year old pupils already know and what they can learn about randomness. In C. Batanero & E. J. Chernoff (Eds.) *Teaching and learning stochastics* (pp. 161-179). Cham: Springer.

Bulut, S. (2001). Matematik öğretmen adaylarının olasılık performanslarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*, 33-39.

Bulut, S., Ekici, C., ve İşeri, A. İ. (1999). Bazı olasılık kavramlarının öğretimi için çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(15), 126-139.

Bursalı, G. G., ve Gökkurt-Özdemir, B. (2019). Matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının kavram yanılgılarına yönelik öğretimsel açıklamaları: Olasılık konusu. *Journal of Computer and Education Research*, *7*(14), 642-672.

Burton, D. M. (2017). Olasılık teorisinin gelişimi: Pascal, Bernoulli ve Laplace. (B. Güven & T. Öztürk, Çev.) In S. Durmuş, (çev. Ed.), *The history of mathematics an introduction* içinde (s. 439-496). Ankara: Nobel Yaşam.

Bush, S. B. and Karp, K. S. (2012). Hunger games: What are the chances? *Mathematics Teaching in the Middle School,17*(7), 426-435.

Chernoff, E. J. and Russell, G. L. (2014). Preface to perspective I: Mathematics and philosophy. In E. J. Chernoff & B. Sriraman (Eds.), *Probabilistic thinking*: *Presenting plural perspectives* (pp. 3-5). Springer, Dordrecht.

Cihan, E. (2017). *Gerçekçi matematik eğitiminin olasılık ve istatistik öğrenme alanına ilişkin akademik başarı, motivasyon ve kalıcılık üzerindeki etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Coffey, D. C. and Richardson, M. G. (2005). Rethinking fair games. *Mathematics Teaching in the Middle School, 10*(6), 298-303.

Çakmak, Z. T. ve Durmuş, S. (2015). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin istatistik ve olasılık öğrenme alanında zorlandıkları kavram ve konuların belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(2), 27-58.

Duran, M. ve Kaplan, A. (2014). Matematiksel kavramlarla geliştirilen kelimeden kavrama oyununa ilişkin öğrenci-öğretmen görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(2), 155-173.

Edwards, T. and Hensien, S. (2000). Using probability experiments to foster discourse. *Teaching Children Mathematics, 6*(8), 524-529.

Falk, R., Falk, R., and Levin, I. (1980). A potential for learning probability in young children. *Educational Studies in Mathematics, 11*(2), 181-204.

Fırat, S. (2011). *Bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.

Fischbein, E. (1975), *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Dordrecht: The Netherlands.

Fischbein, E. and Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(1), 96-105.

Gal, I. (2005). Towards "probability literacy" for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. In G. A. Jones (Eds.) *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 39-63). New York: Springer.

Garfield, J. and Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research, *Journal for Research in Mathematics Education, 19*(1), 44-63.

Gökbulut, Y. ve Yumuşak, E. Y. (2014). Oyun destekli matematik öğretiminin 4. Sınıf kesirler konusundaki erişi ve kalıcılığa etkisi. *International Periodical For The Languages. Literature And History of Turkish or Turkic, 9*(2), 673-689.

Greer, B. (2014). Commentary on perspective II: Psychology. In E. J. Chernoff & B. Sriraman (Eds.) *Probabilistic thinking: Presenting plural perspectives* (pp. 299-309), Dordrecht: Springer.

Greer, B. and Mukhopadhyay, S. (2005). Teaching and learning the mathematization of uncertainty: historical, cultural, social and political contexts. In G. A. Jones (Eds.), *Exploring probability in school*: *Challenges for teaching and learning* (pp. 297–324). New York: Springer.

Grimmett, G and Welsh, D. (2014). *Probability: An introduction*. Oxford Universty Press.

Groth, R. E. (2010). Teachers' construction of learning environments for conditional probability and independence. *International Electronic Journal of Mathematics Education. 5*(1), 32-35.

Gürbüz, R. (2006a). Olasılık kavramlarıyla ilgili geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin kavramsal gelişimine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*, 59-68.

Gürbüz, R. (2007). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 15*(1), 259-270.

Gürbüz, R. (2017). Olasılık konusunun öğrenilmesini zorlaştıran nedenler hakkında ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(2), 361-380.

Gürbüz, R. ve Birgin, O. (2012). The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: The case of the subject "probability". *Computers & Education, 58*(3), 931-941.

Gürbüz, R. ve Erdem, E. (2014). Matematiksel ve olasılıksal muhakeme arasındaki ilişkinin incelenmesi: 7. sınıf örneği. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7*(16), 205-230.

Gürbüz, R., Çatlıoğlu, H., Birgin, O. ve Erdem, E. (2010). Etkinlik temelli öğretimin 5. sınıf öğrencilerinin bazı olasılık kavramlarındaki gelişimlerine etkisi: Yarı deneysel bir çalışma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 10*(2), 1021-1069.

Gürbüz, R., Erdem, E. ve Fırat, S. (2016). Probability learning in computer-supported collaborative argumentation (CSCA) environment. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*(1), 195-211.

Heid, M. K. (2018). Digital tools in lower secondary school mathematics education: A review of qualitative research on mathematics learning of lower secondary school students. In C. Batanero & E. J. Chernoff (Eds.) *Uses of technology in primary and secondary mathematics education* (pp. 177-201). Cham: Springer.

Heyvaert, M., Deleye, M., Saenen, L., Van Dooren, W. and Onghena, P. (2018). How do high school students solve probability problems? A mixed methods study on probabilistic reasoning*. International Journal of Research & Method in Education, 41*(2), 184-206.

Hope, J. A. and Kelly, I. W. (1983). Common difficulties with probabilistic reasoning. *The Mathematics Teacher, 76*(8), 565-570.

Işık, C., Kaplan, A., ve Zehir, K. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının olasılık kavramlarını açıklama ve örnekleme becerilerinin incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*(1), 33-51.

Johnson, T. M., Jones, G. A., Thornton, C. A., Langrall, C. W. and Rous, A. (1998). Students' thinking and writing in the context of probability. *Written Communication, 15*(2), 203-229.

Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A., and Mogill, A. T. (1997). A framework for assessing and nurturing young children‘s thinking in probability. *Educational Studies in Mathematics, 32*(2), 101-125.

Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A. and Mogill, A. T. (1999). Students’ probabilistic thinking in instruction. *Journal for Research in Mathematics Education, 30*(5), 487–519.

Jun, L. and Pereira-Mendoza, L. (2002, July). Misconceptions in probability. Paper presented at the *Sixth International Conference on Teaching Statistics*, Cape Town, South Africa

Kader, G. and Perry, M. (1998). Push-penny?: What is your expected score? *Mathematics Teaching in the Middle School, 3*(5), 370-377.

Kalem, S. ve Fer, S. (2003). Aktif öğrenme modeliyle oluşturulan öğrenme ortamının öğrenme, öğretme ve iletişm sürecine etkisi. *Educational Sciences: Theory & Practice, 3*(2), 433-461

Kapadia, R. and Borovcnik, M. (1991). The educational perspective. In Kapadia R., Borovcnik M. (Eds), *Chance encounters: Probability in education. Mathematics education library,* (vol. 12, pp. 1-26). Dordrecht: Springer.

Karabey, B. (2017). Düşündüren matematik: Olasılık nedir, teknoloji bize olasılığı açıklar mı? http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/dusunduren-matematik-olasilik-nedir-teknoloji-bize-olasiligi-aciklar-mi adresinden 28 Haziran 2018 tarihinde erişilmiştir.

Karaçay, T. (2006, Eylül). *Olasılığın matematiksel temelleri.* IV. Ulusal Mantık, Matematik ve Felsefe Sempozyumu'nda sunulan bildiri, İstanbul Kültür Üniversitesi, İzmir.

Katmada, A., Mavridis, A. and Tsiatsos, T. (2014). Implementing a game for supporting learning in mathematics*. Electronic Journal of e-Learning, 12*(3), 230-242.

Kazak, S. (2013). Öğrencilerin olasılık konularındaki kavram yanılgıları ve öğrenme zorlukları. M. F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Ed.), *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri* içinde (s.121-150), Ankara: Pegem akademi

Konold, C. (1989). Informal conceptions of probability. *Cognition and Instruction, 6*(1), 59–98

Koparan, T. (2012). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin istatistiksel okuryazarlık seviyelerine ve istatistiğe yönelik tutumlarına etkisi. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Koparan, T. (2019). Teaching game and simulation based probability. *International Journal of Assessment Tools in Education, 6*(2), 235-258.

Kustos, P. N. (2010). *Trends concerning four misconceptions in students' intuitively-based probabilistic reasoning sourced in the heuristic of representativeness* (Unpublished doctoral dissertation). Alabama University, Alabama.

Landín, P. and Salinas, J. (2018). Students' reasoning about sample space and probabilities of compound events. In C. Batanero & E. J. Chernoff (Eds.), *Teaching and learning stochastics* (pp. 241-260). Cham: Springer.

Langrall, C. W. and Mooney, E. S. (2005). Characteristics of elementary school students' probabilistic reasoning. In G. A. Jones (Eds.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 95-119). New York: Springer.

Lawrence, A. (1999). From "the giver" to "the twenty-one balloons": Explorations with probability. *Mathematics Teaching in the Middle School, 4*(8), 504-509.

Lecoutre, M. P. (1992). Cognitive models and problem spaces in "purely random" situations. *Educational Studies in Mathematics, 23*(6), 557-568.

Lecoutre, M. P., Durand, J. L. and Cordier, J. (1990). A study of two biases in probabilistic judgments: Representativeness and equiprobability. In J. P. Caverni, J.M. Fabre and M. Gonzalez (Eds.), *Cognitive biases* (Vol. 68, pp. 563-575). Amsterdam: Elsevier.

Manon, J. R. (1997). Probability in context: Normative conceptions in commonly played games (Unpublished doctoral dissertation). University of Delaware, New Jersey, Newark.

McCarthy, C. L. (1992). *Probabilistic reasoning and teaching critical thinking* (Unpublished doctoral dissertation). The Ohio State University, Ohio.

McCoy, L. P., Buckner, S. and Munley, J. (2007). Probability games from diverse cultures. *Mathematics Teaching in the Middle School, 12*(7), 394-402.

McMillen, S. (2008). Predictions and probability. *Teaching Children Mathematics, 14*(8), 454-463.

Memnun, D. S. (2008). Olasılık kavramlarının öğrenilmesinde karşılaşılan zorluklar, bu kavramların öğrenilememe nedenleri ve çözüm önerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(15), 89-101.

Memnun, D. S., Özbilen, O. and Dinç, E. (2019). A qualitative research on the difficulties and failures about probability concepts of high school students. *Journal of Educational Issues, 5*(1), 1-19.

Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB]. (2018). İlköğretim matematik dersi 1-8. Sınıflar öğretim programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Molnar, A. (2018). Language and lexical ambiguity in the probability register. In C. Batanero & E. J. Chernoff (Eds.), *Teaching and learning stochastics* (pp. 23-37). Cham: Springer.

Mooney, E. S., Langrall, C. W. and Hertel, J. T. (2014). A practitional perspective on probabilistic thinking models and frameworks. In E. G. Chernoff & B. Sriraman (Eds.), *Probabilistic thinking*: *Presenting plural perspectives* (pp. 495-507). Dordrecht: Springer.

Nacarato, A. M. and Grando, R. C. (2014). The role of language in building probabilistic thinking. *Statistics Education Research Journal, 13*(2), 93-103.

National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: NCTM.

Nelson, C., Williams, N., Thompson, D. R. and Johnson, G. (2008). Mathematical explorations: A fair game? The case of rock, paper, scissors. *MatheMatics teaching in the Middle school, 14*(5), 311-319.

Nicolson, C. (2005). Is chance fair? One student's thoughts on probability. *Teaching Children Mathematics, 12*(2), 83-89.

Nikiforidou, Z., Pange, J. and Chadjipadelis, T. (2013). Intuitive and informal knowledge in preschoolers' development of probabilistic thinking*. International Journal of Early Childhood, 45*(3), 347-357.

Nilsson, P. (2007). Different ways in which students handle chance encounters in the explorative setting of a dice game. *Educational Studies in Mathematics, 66*(3), 293-315.

Nilsson, P. (2009). Conceptual variation and coordination in probability reasoning. *Journal of Mathematical Behavior, 28*(4), 247–261.

Nilsson, P. (2013). Challenges in seeing data as useful evidence in making predictions on the probability of a real-world phenomenon. *Statistics Education Research Journal, 12*(2), 71–83.

Nilsson, P., Eckert, A. and Pratt, D. (2018). Challenges and opportunities in experimentation-based instruction in probability. In C. Batanero (Eds.), *Teaching and learning stochastics* (pp. 51-71). Cham: Springer.

Noone, E. T. (1988). Chuck-a-luck: Learning probability concepts with games of chance. *The Mathematics Teacher, 81*(2), 121-123.

Olson, J. C. (2007). Developing students' mathematical reasoning using games. *Teaching Children Mathematics, 13*(9), 464-471.

Paparistodemou, E. and Meletiou-Mavrotheris, M. (2008). Developing young students' informal inference skills in data analysis. *Statistics Education Research Journal, 7*(2), 83–106.

Pfannkuch, M., Budgett, S., Fewster, R., Fitch, M., Pattenwise, S., Wild, C. and Ziedins, I. (2016). Probability modeling and thinking: What can we learn from practice?. *Statistics Education Research Journal, 15*(2). 11-37.

Polaki, M. V. (2001). *Using instruction to trace Basotho elementary students' growth in probabilistic thinking* (Unpublished doctoral dissertation). University of Illinois State, İllinois, Normal.

Prensky, M. (2001a). Digital natives, digital immigrants part 1. *On The Horizon*, *9*(5), 1-6.

Prensky, M. (2001b). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.

Salam, A., Hossain, A. and Rahman, S. (2015). Effects of using teams games tournaments (tgt) cooperative technique for learning mathematics in secondary schools of bangladesh. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 3*(3), 35-45.

Schlottmann, A. (2001). Children's probability intuitions: understanding the expected value of complex gambles. *Child Development, 72*(1), 103–122.

Shaughnessy, J. M. & Zawojewski, J. S. (1999). Secondary students' performance on data and chance in the 1996 NAEP. *The Mathematics Teacher, 92*(8), 713–718.

Shaughnessy, J. M. and Ciancetta, M. (2002). Students' understanding of variability in a environment. In B. Phillips (Eds.), *Proceedings of the Sixth International Conference* *on Teaching Statistics, Cape Town, South Africa.* [CDROM] Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.

Sloop, B. C. and Che, S. M. (2011). What a pip! Probability and efron's dice. *Mathematics Teaching in the Middle School, 17*(2), 116-123.

Swenson, K. A. (1997). *Middle school mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge of probability: Its relationship to probability instruction* (Unpublished doctoral dissertation). Oregon State Universty.

Tapson, F. (1997). Mathematical games. *Mathematics in School, 26*(4), 2-6.

Tarr, J. E. and Jones, G. A. (1997). A framework for assessing middle school students' thinking in conditional probability and independence. *Mathematics Education Research Journal, 9*(1), 39-59.

Tatsis, K., Kafoussi, S. and Skoumpourdi, C. (2008). Kindergarten children discussing the fairness of probabilistic games: The creation of a primary discursive community. *Early Childhood Education Journal, 36*(3), 221-226.

Thompson, D. and Austin, R. (1999). Socrates and the three lıttle pigs: Connecting patterns, counting trees, and probability. *Mathematics Teaching in the Middle School, 5*(3), 156-161.

Tuncer, M. U. ve Tuncer, A. İ. (2016). Eğlence reklamlarının viral uygulamaları ve z kuşağı üzerinden bir değerlendirme. *TRT Akademi; Eğlence Endüstrisi Sayısı, 1*(1), 210-229,

Tural, H. (2005). *İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretimin erişi ve tutuma etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Uğurel, I. (2003). *Ortaöğretimde oyunlar ve etkinlikler ile matematik öğretimine ilişkin öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim bilimleri enstitüsü, İzmir

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. and Bay-Williams J. M. (2016). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (9th ed.). New York: Pearson.

Van Zoest, L. R. and Walker, R. K. (1997). Racing to understand probability. *Mathematics Teaching in the Middle School, 3*(2), 162-170.

Watson, J. (2005). The probabilistic reasoning of middle school students. In G. A. Jones (Eds.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 145-169). New York: Springer.

Watson, J. M. and Moritz, J. B. (2003). Fairness of dice: A longitudinal study of students' beliefs and strategies for making judgments. *Journal for Research in Mathematics Education, 34*(4), 270-304.

Watson, J. M. Caney, A. (2005). Development of reasoning about random events. [Abstract]. *Focus on Learning Problems in Mathematics, 27(*4), 1-42.

Watson, J. M., Collis, K. F. and Moritz, J. B. (1997). The development of chance measurement. *Mathematics Education Research Journal, 9*(1), 60-82.

Wiest, L. and Quinn, R. (1999). Exploring Probability through an evens-odds dice game. *Mathematics Teaching in the Middle School, 4*(6), 358-362.

Williams, N. L., Bruels, C., Johnson, G. and Dogbey, J. (2011). Mathematical explorations: Target geometry and probability using a dartboard. *Mathematics Teaching in the Middle School, 16*(6), 375-381.

Zin, N. A. M., Jaafar, A., & Yue, W. S. (2009). Digital game-based learning (DGBL) model and development methodology for teaching history. *WSEAS Transactions on Computers*, *8(*2), 322-333.

8. EKLER

9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1992 yılında dünyaya geldi. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon’da tamamladı. Aynı zamanda lise öğrenimini okul birinciliği ile bitirdi. 2010 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programını 2014 yılında iyi bir derece ile tamamladı. 2015 yılında MEB’e bağlı Trabzon Çaykara Zeki Bilge Ortaokulu’na atanarak göreve başladı. Ocak 2016 tarihinde Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi programında tezli yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Zeki Bilge Ortaokulu’nda matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

E-Posta : kbrnurturker@gmail.com