



ÖĞRENCİLERİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ ARGÜMANTASYON ORTAMINDA OLASILIKSAL TAHMİNLERİNİN İNCELENMESİ

Selçuk FIRAT* Ramazan GÜRBÜZ Muhammed F. DOĞAN*****

Öz

Bu araştırmanın amacı, bilgisayar destekli argümantasyona dayalı öğrenme ortamında öğrencilerin olasılıksal düşüncelerini, kavram yanılgılarını ve tahmin becerilerini incelemektir. Olasılık konusunda hazırlanan bilgisayar destekli bir materyal argümantasyon sürecine entegre edilmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Uygulama, Adiyaman il merkezinde bulunan iki ortaokuldaki 6 öğrenciden 3 grup oluşturularak gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden, materyalde sorulan soruları ve ulaştıkları cevapları birbirleri ve araştırmacı ile tartışmaları istenmiş; bu cevaplar hem materyal içerisinde hem de kamera ile kayıt altına alınmıştır. Ayrıca öğrencilerin verdikleri cevapları anlık olarak görüntüleyebilmeleri sağlanarak, süreç içerisinde değiştirmelerine imkân verilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, uygulanan bilgisayar destekli argümantasyon yöntemi ile öğrencilerin olasılıksal düşünme becerilerinin arttığı, olasılık konusundaki kavram yanılgılarının azaldığı ve doğru tahmin etme becerilerinin geliştiği saptanmıştır. Uygulama sürecinde öğrencilerin tahminlerindeki değişim incelenerek, öğrencilerin kavram yanılgıları ortaya çıkarılmıştır. Özellikle bağımsız olay ve örnek uzay kavramlarını bilmedikleri ve olasılık hesabı yapmakta güçlük çektikleri tespit edilmiştir. Daha uzun süreçli benzer uygulamalar yapılarak öğrencilerin argümantasyon yöntemiyle matematiksel öğrenmeleri ve ayrıca bu yöntemin matematik öğretiminde bir araç olarak nasıl kullanılabileceği araştırılabilir.

Anahtar Kelimeler: *Olasılıksal düşünme, bilgisayar destekli argümantasyon, kavram yanılgısı, ortaokul öğrencileri.*

* Arş. Gör. Adiyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, selcukfirat@adiyaman.edu.tr

** Prof. Dr. Adiyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, rgurbuz@adiyaman.edu.tr

*** Arş. Gör. Dr. Adiyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, mfatihdogan@adiyaman.edu.tr

INVESTIGATION OF STUDENTS' PROBABILITY ESTIMATIONS IN COMPUTER ASSISTED ARGUMENTATION SETTING

Abstract

The aim of this study is to examine students' probabilistic thinking, misconceptions in understanding of probability and prediction skills in a computer-based argumentation environment. The case study methodology was used in this study and a computer-aided material prepared on probability was integrated into the argumentation process. The implementation was carried out by forming 3 groups of 6 students from two middle schools in Adıyaman. The students were asked to discuss the questions and their answers with each other and the researcher. Students' answers were recorded momentarily within the game setting so that their learning process can be tracked. Also, all data were video-recorded. The results showed that by engaging in the computer based game environment, students probabilistic thinking skills were increased, their misconceptions about the probability decreased, and their correct prediction skills were increased. Also, by analyzing shifts in students thinking, some important students' misconceptions were revealed. Especially, it showed that students do not know the basic concepts of probability such as sample space and independent events, and have difficulties in making probability calculation. This study suggested that there is still great deal more to learn about using argumentation as a tool for teaching and learning mathematics.

Keywords: Probabilistic thinking, computer-assisted argumentation, misconception, secondary school students.

1. GİRİŞ

Olasılık kavramları, insanlar tarafından karar verme anlarında bilinçli ya da bilinçsiz olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Veda, 2008; Dereli, 2009; Gürbüz, Çatlıoğlu, Birgin ve Erdem, 2010). Olasılığın, hava tahminlerinden, yaşam sigortası primi belirlemeye, bir paranın yazı ya da tura gelmesinden, şirketlerin seçim sonuçlarını tahmin etmelerine kadar çok geniş bir kullanım alanı vardır. Gal (2005) olasılığın neden öğrenilmesi gerektiğini; "rasgele olaylar ve şans fenomeni hayatımızın her alanında kullanıldığından, olasılık öğrenmek öğrencilerin hayata hazırlığına yardımcı olmaktadır" şeklinde açıklamıştır. Olasılığın bu önemine rağmen, öğrenciler olasılık kavramlarını anlamakta zorluk

çekmektedir. Matematik eğitimcileri, bu zorlukları aşmak için farklı öğrenme yöntemlerinden yararlanmaktadırlar. Özellikle bilgisayar teknolojisi de öğretim amaçlı olarak her ders gibi matematikte de kullanılmaktadır. Etkililiği birçok çalışma ile ortaya konulmuş olan Bilgisayar Destekli Eğitim, dünya genelinde matematik eğitimcilerinin sıklıkla kullandığı yöntemlerden biridir (Gürbüz ve Birgin, 2012; Gürbüz, Erdem ve Fırat, 2016; Huang, Liu ve Shiu, 2008; Lazakidou ve Retalis, 2010; Zydney, 2010). Baki (2002), bilgisayarın soyut matematiksel ilişkileri somutlaştırmadaki rolünün öğrencilerin matematiği anlamlı öğrenmelerine yardımcı olabileceğini belirtmiştir. Crowe ve Zand (2001), matematik eğitimcilerinin bilgisayarı öğrenme ortamlarında sıklıkla kullanmalarının nedenlerini aşağıdaki şekillerde belirtmiştir:

- Günümüzde bilgisayarın neredeyse tüm konuların eğitiminde kullanılması,
- Matematik eğitimcilerinin soyut kavramları somutlaştırmak amacıyla daha fazla eğitim aracına sahip olma istekleridir.

Bilgisayar destekli eğitim olasılık konusunun öğretiminde de yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Pratt, 2000; Tatsis, Kafoussi ve Skoumpourdi, 2008; Fırat, 2011; Gürbüz ve Birgin, 2012). Bu yöntemin grup ortamında tartışılarak kullanılması öğrencilerin öğrenmelerine daha pozitif etki edebilir. Çünkü tartışma ortamında öğrenciler matematiksel dili kullanarak argümanlar sunabilirler (Yackel ve Cobb, 1994). Matematik öğretiminde bir matematiksel argüman, matematiksel bir sonucun veya çıkarımın neden doğru olduğunu göstermek için kullanılan mantıksal nedenler dizisi olarak düşünülebilir (Sriraman ve Umland, 2014). Bunun yanı sıra, öğrencilere tartışma ortamı sunan bilgisayar destekli argümantasyonun öğrencilerin eleştirel düşünme, akıl yürütme gibi üst düzey becerilerini geliştirmede etkili olabileceği düşünülmektedir (Heglund, 2015). Bu nedenle matematik öğretiminde

öğrencilerin argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi önemlidir. Bundan dolayı, bu çalışmanın amacı bilgisayar destekli argümantasyona dayalı öğrenme ortamında öğrencilerin olasılıksal düşüncelerini, kavram yanlışlarını ve tahmin becerilerini incelemektir.

Olasılık konusu bağımsız yaratıcı düşünme becerisini ve olasılığa dayalı düşünme becerisini geliştirmesi açısından çok önemli bir araçtır (Borovenik ve Peard, 1996). Bu özelliğinden dolayı olasılık, matematiğin günlük hayatta çok kullanılan konularından biridir. Böylelikle gerek ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı, gerekse de dünyada (örn., National Council of Teachers of Mathematics, 2000) olasılık konusunun eğitime vurgu yapmıştır. Bu önemine rağmen öğrencilerin çoğu olasılık kavramlarıyla ilgili farklı anlayışlar geliştirmekte ve olasılıksal olayların nedenlerini bulmakta zorlanmaktadırlar (Munisamy ve Doraisamy 1998). Olasılık kavramlarının öğretilmesinde yaşanan güçlükler üzerine yapılan çalışmalarda bunun nedenlerinin uygun öğretim materyali eksikliği, öğretmen merkezli öğretim, öğretmenlerin yeterli donanıma sahip olmamaları, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyi, öğrencinin olumsuz tutumu, yaşı ve çeşitli nedenlerden kaynaklanan kavram yanlışları olduğu belirlenmiştir (Batanero ve Serrano, 1999; Fast, 1997; Fischbein ve Schnarch, 1997; Garfield ve Ahlgren, 1988; Kahneman ve Tversky, 1972; Shaughnessy, 1977).

Bu zorluklardan kavram yanlışları üzerinde duran Fischbein ve Schnarch, (1997), öğrencilerde olasılıksal kavram yanlışlarının yaşa bağlı değiştiğini gözlemlemişler ve bu kavram yanlışlarının önüne geçmek için olasılık konusunda iyi bilinen kavram yanlışlarıyla alakalı hazırladıkları soruların ve benzerlerinin sınıf ortamında tartışılmasını önermişlerdir. Bulut (2001), matematik öğretmeni adaylarının olasılık başarılarını araştırdığı çalışmasında, öğretmen adaylarının bazı olasılık kavramları açısından (bir olayın/olayların olma olasılığı, örneklem nokta ve örnek uzay) yetersiz olduklarını gözlemlemiş ve

öğretmen adaylarının olasılık konusunu öğretebilmeleri için onların olasılık konusunda iyi eğitilmeleri gerektiğini belirtmiştir. Garfield ve Ahlgren (1988) ise, olasılık kavramlarında yaşanan öğrenme güçlüklerinin, öğrencilerin rasyonel sayı kavramlarında ve orantısal akıl yürütmede yaşadığı güçlüklerden, sözel problemlerin çözümlenmesindeki güçlüklerden ve öğrencilerin eski deneyimleriyle çelişen olasılık konularından kaynaklandığını belirtmiştir.

Literatürde öğrencilere deneysel aktiviteler ve rastgele sayı üreticileri ile deneyler yaptırılması (Truran, 1994), öğrencilerin olasılıksal düşünmelerindeki genel hataların tanınması, onların üzerine gidilmesi (Shaughnessy, 1992) ve konuların soyutlamalar yerine aktivitelerle ve simülasyonlarla verilmesi gerektiği belirtilmiştir (Bezzina, 2004; Garfield ve Ahlgren, 1988). Gürbüz (2006) ve Işık ve Özdemir (2014), öğrencilerin uygun öğretim materyali kullanıldığında olasılık konusunda daha yüksek başarılar elde edeceklerini savunmuşlardır. Bu amaçla çalışmalarında ayrı ayrı geliştirdikleri çalışma yapılarıyla olasılık konusunu işlemişler ve sonuç olarak öğrencilerin olasılık başarılarının arttığı tespit edilmiştir.

Günümüzde artık hemen her alanda kullanılan bilgisayar teknolojisiyle simülasyonlar ve deneysel aktiviteler kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı bilgisayarlar eğitimde sıklıkla kullanılmaya başlanılmış, böylelikle de bilgisayar destekli eğitim kavramı hayatımıza girmiş ve bütün dünya ülkelerinin müfredatlarında kendisine yer bulmuştur (Gürbüz ve Birgin, 2012).

Bilgisayar destekli eğitim; öğrencilerin eksiklerini ve performansını tanımasını sağlayan, dönütler alarak kendi hızında öğrenme sağlayan, öğretim materyallerini bilgisayar ortamında organize eden, bu materyallerin öğrencilere kullanıcı dostu bir şekilde sunulduğu ve öğrenmeyi destekleyici bir stratejidir (Baki, 2002; Gürbüz ve Birgin, 2012). Eleştirel düşünmeyi geliştiren, bilgi

paylaşımını sağlayan ve anlamlı öğrenmeye katkıda bulunan işbirlikli öğrenme stratejisinin (Garrison, Anderson ve Archer, 2001; Hickey, 1997; Johnson ve Johnson, 1989; Kreijns, Kirschner ve Jochems 2003; Slavin, 1995; Stahl, 2006) bilgisayar teknolojisi ile birlikte kullanılmasıyla ortaya çıkan bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamlarında, öğrenciler bir sorunun çözümü için birlikte çalışabilir, çok kısa sürede problem çözme becerilerini geliştirebilirler ve bir sorunun çözümü için kullandıkları yaklaşımları geliştirebilirler (Demetriadis, Papadopoulos, Stamelos ve Fischer, 2008; Lazakidou ve Retalis, 2010; Monteserin, Schiaffino ve Amandi, 2010). Ayrıca bu ortamlar; öğrencilerin düşüncelerini olumsuz bir şekilde eleştirilme ya da cezalandırılma korkusu olmadan açıklayabildikleri ortamlar olarak belirtilmiştir (Dewiyanti, Brand-Gruwel, Jochems ve Broers, 2007; Rowntree, 1992). Bu yöntemin olasılık konusunda etkili bir şekilde kullanılabilmesi düşünülmektedir. Çünkü bu yöntemle bilgisayarın, sonsuz sayıda deneysel aktiviteye olanak tanıyan yapısından dolayı soyut olasılık kavramlarını somutlaştırma yeteneğinden faydalanabilecek (Baki, 2008), hem de olasılık öğretimini kolaylaştırmak için tavsiye edilen öğretmen merkezli bir öğretimden öğrenciyi merkeze alan bir öğretime geçiş yapılabilecektir. Buradan hareketle çalışmanın araştırma soruları şu şekildedir:

Bilgisayar destekli argümantasyonla gerçekleştirilen olasılık öğretiminde;

- Öğrencilerin olasılıksal düşünceleri nasıldır?
- Öğrencilerin tahminde bulunma yolları nasıldır?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılarak yürütülmüştür. Durum çalışması, sınırlı bir sistemin derinlemesine betimlenmesi ve incelenmesidir (Merriam, 2013). Bir durum çalışması, hem durum hakkındaki soruşturma süreci hem de bu soruşturmanın ürünüdür ve sadece tek bir adımda değil çalışma dönemi boyunca sürekli açıklamaları ve yorumları derinlemesine çeşitleyerek güvenilirlik sağlar (Denzin ve Lincoln, 2005).

2.2. Katılımcılar

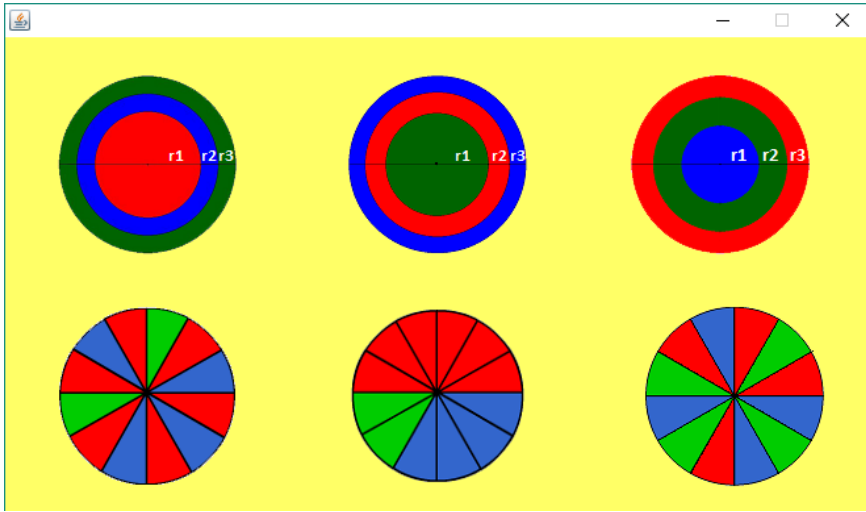
Araştırma 2014-2015 eğitim öğretim yılında, Adıyaman il merkezinde bulunan iki farklı okuldaki 6 yedinci sınıf öğrencisi ile öğretmenlerinin tavsiyesi üzerine düşük, orta ve yüksek başarı düzeylerine göre 3 grup oluşturularak gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler birinci grupta Can ve Arda, ikinci grupta Büşra ve Ahmet ve üçüncü grupta Ali ve Mehmet olarak adlandırılmış, öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmamıştır.

2.3. Verilerin Toplanması

Araştırmada veriler ses kayıtları, video kayıtları ve bilgisayar destekli materyal aracılığıyla toplanmıştır. Video ve ses kayıtları ile uygulama sırasında öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar, davranışları, jest ve mimikleri eksiksiz bir şekilde yakalanmaya çalışılarak farklı bakış açıları kazanılmaya çalışılmıştır. Materyalde öğrencilerin verdikleri cevapları, yaptıkları tahminleri, oyunlarının sonuçlarını hiyerarşik bir biçimde kayıt etme özelliği eklenerek, gerektiği yerde öğrencinin eski cevaplarına bakabilmesi sağlanmıştır. Oyun bitiminde program otomatik olarak bütün cevapları dosyaya kaydetme özelliğine sahip hale getirilmiştir.

2.4. Bilgisayar Destekli Materyal

Bu çalışmada, Java programlama dilinde NetBeans editörü kullanılarak hazırlanan materyal öğrencilere sunulmuştur. 6 farklı çarkın değişik şekillerde tasarlandığı ve okun bu dartlara atılarak oynandığı bu oyunda, öğrencilerin dartlarda bulunan renkleri vurma olasılıklarını tahmin etmeleri amaçlanmıştır. Tüm dartlar Şekil 1'deki arayüzde görülmektedir.



Şekil 1. Materyalde kullanılan dartlar

İlk 3 dart, 12 daire diliminin üç ayrı renkte (kırmızı, yeşil, mavi) ve değişik sayılarda dizilimlerinden oluşmaktadır. Bu dartların olasılık hesapları basitten karmaşığa doğru tasarlanmış olup, ilk dartta oyun öğrenildikten sonra öğrencilerin durumlarına göre ikinci ya da üçüncü darta geçilmesi düşünülmüştür. Devamında ise, olasılık hesapları daha karmaşık olan, farklı yarıçaplara sahip iç içe geçmiş 3 farklı renkteki (kırmızı, yeşil, mavi) dairelerden oluşan dartlar tasarlanmıştır. Kullanılacak materyal, öğrencilerin konu üzerinde tartışabilecekleri, tahminlerde bulunabilecekleri, muhakeme yeteneklerini

kullanabilecekleri, sonsuz sayıda deney yaparak sonuçları değerlendirebilecekleri ve kendi çıkarımlarını yapabilecekleri bir şekilde tasarlanmıştır. Örneğin, öğrencilere her oyunun başında atış yaptıkları dartlarla ilgili “sizce atış yapacağınız darta okun hangi rengi vurma olasılığı daha yüksektir” şeklinde soru sorularak tahminde bulunmaları istenilmiştir. Böylelikle öğrencinin olasılık konusundaki ön bilgisi hakkında fikir sahibi olunması amaçlanmıştır. Aynı soru, oyunun ilerleyen aşamalarında da sorularak, öğrencilerin tahminlerinin süreç içerisindeki takibi sağlanmıştır. Oyun arayüzleri, aynı anda iki öğrencinin tahminlerini kayıt altına alabilecek şekilde geliştirilmiş, bu şekilde öğrencilerin birbirleriyle diyalog içerisinde olmaları sağlanmıştır (Şekil 1). Materyalin bu şekilde tasarlanmasındaki amaç basitten karmaşığa doğru geçişi sağlamak, farklı dartlarla öğrencilerin sıkılmasını engellemek, literatürde tavsiye edilen rastgele sayı üreticileriyle yüksek sayılarda deneyler yaptırılarak konunun pekişmesini sağlamak ve öğrencilerin olasılık konusundaki tahmin yapma yollarını gözlemleyebilmektir.

2.5. İşlem

Materyal geliştirme süreci tamamlandıktan sonra, olası eksikleri görmek ve programdaki aksaklıkları tespit etmek amacıyla 2 öğrenci ile pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamada, materyalden kaynaklanan sorunlar tespit edilerek hatalar giderilmiş, böylelikle materyale son hali verilmiştir. Bu çalışmada sunulan asıl uygulama, iki farklı okuldaki toplam 6 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. İkişerli gruplar halinde gerçekleştirilen uygulamada araştırmacı rehber rolü üstlenerek onları yönlendirmiştir. Oyun ve konu ile ilgili kısa bir girişten sonra oyuna geçilmiştir. Materyalde bulunan dartlara atılacak okların hangi rengi vuracağını tahmin etmeye çalışan öğrenciler, ilk 20 atışta tek tek atış yaparak tahminlerini ve bu tahminlerinin gerekçelerini materyale girmişler ve atışların sonuçlarını kendi sonuçlarıyla karşılaştırma imkânı elde

etmişlerdir. Öğrencilere bu atışlar esnasında belirli aralıklarla hem materyal aracılığıyla hem de araştırmacılar tarafından konu ile alakalı sorular yöneltilmiş, böylelikle süreç akıcı bir hale getirilmiştir. Bir öğrencinin yaptığı tahminlerin gerekçelerini diğer öğrenciye ve araştırmacıya anlatırken kullandığı argümanlar materyal aracılığıyla kayıt altına alındığından, öğrencilere bir sonraki atışta verdiği cevabı değiştirme imkânı da sunulmuştur. 20 atıştan sonra toplu atış menüsü aktif hale gelmiş, öğrenciler tek seferde 100000 atışa kadar atış yapma imkânına kavuşmuşlardır. Materyale ait bir arayüz Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Bilgisayar Destekli Materyalden Örnek Bir Arayüz

ilk 20 atışta oyuna alışan öğrenciler, toplu atışlarda araştırmacının da yönlendirmesiyle yaptıkları tahminleri ve bu tahminler için ortaya koydukları argümanları daha mantıklı bir şekilde ifade etmişlerdir. İlk çarkla oynanan oyun bittikten sonra öğrencilerin isteği doğrultusunda yeni çark seçilerek, süreç tekrar

edilmiştir. Süreç başında öğrencilerin tedirgin olarak başladıkları ancak oyunlara alıştıktan sonra farklı dartlar seçmek istedikleri, rahat bir şekilde fikirlerini belirttikleri ve eğlenceli bir şekilde birbirleriyle tahminlerini yarıştırmak için birbirlerini buna ikna etmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir.

2.6. Verilerin Analizi

Araştırmada veriler bilgisayar destekli materyal, video ve ses kayıtları aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmacılardan ikisi bağımsız olarak görüşmeleri kodlayarak genel temaları oluşturmuşlardır. Bu ilk kodlama türünün amacı, öğrencilerin olasılıksal düşüncelerini, tahmin yapma becerilerini, öğrencilerin tahminlerini dayandırdığı herhangi bir gerekçeyi veya argümanı ve neden bu gerekçe veya argümanları seçtiklerini tartışarak açık kodları (Glaser ve Strauss, 1967) geliştirmektir. Açık kodlamanın bu ilk turunda, öğrencilerin olasılık kavramlarını ileri sürdükleri tahminlerin nedenlerini ve uygulama sürecinde tahminlerinde meydana gelen değişimleri farklı yollarla kategorize eden bir başlangıç kodlama şeması ortaya çıkarılmıştır.

İlk kodlama şeması ortaya çıkarıldıktan sonra, araştırmacılar bir nitel yazılım programıyla ikinci bir formal kodlamaya geçmiştir. İki araştırmacı her transkripti bağımsız olarak kodlamış ve kodları karşılaştırmıştır; daha sonra farklılıklar, araştırmacı grubu tarafından derinlemesine tartışılarak çözülmüştür. Bu süreç kodların ve kategorilerin daha düzgün bir şekilde geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. Kodlama şemasına son hali verildikten sonra, araştırmacılar tüm veriyi son şemayla yeniden kodlamışlardır. Araştırmacılardan ikisi tüm transkriptleri bağımsız bir şekilde kodladıktan sonra bir araya gelerek kodlar ve şema arasında anlaşmazlığa düştükleri farklılıkları tartışarak kodlara son halini vermişlerdir. Üzerinde anlaşma sağlanamayan tüm kod sorunları üçüncü araştırmacının katkısıyla çözümlenerek, kodlama ve temaların belirlenmesi sürecine son hali verilmiştir.

3. BULGULAR

Bu çalışmada, bilgisayar destekli argümantasyona dayalı öğrenme ortamında öğrencilerin olasılıksal düşünceleri, kavram yanlışları ve tahmin becerileri incelenmiştir. Öğrenciler bilgisayar destekli öğrenme ortamında oyun oynarlarken, olasılıkla ilgili birçok kavram hakkındaki bilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışmada bulgular iki ana tema altında sunulmuştur. İlk olarak öğrencilerin uygulamadan önce olasılığı nasıl tanımladıklarıyla ilgili bulgular sunulmuştur. Daha sonra öğrencilerin uygulama sürecinde aktiviteler/oyunlar/etkinlikler için yaptıkları tahminler uygulamadan önce ve sonra incelenmiştir. Bunu yaparken öğrencilerin tahminlerinin doğruluğunun yanı sıra, öğrencilerin olasılıksal düşünceleri ve son olarak uygulama boyunca tahminlerinde (ve dolayısıyla olasılıksal düşüncelerinde) herhangi bir değişiklik olup olmadığı nedenleriyle ortaya konulmuştur.

3.1. Öğrencilerin Olasılık Tanımı

Çalışmaya katılan öğrencilerden olasılık kavramından ne anladıklarını açıklamaları istenmiştir. Tüm öğrenciler, olasılığı tanımlarken veya ne anladıklarını açıklarken olasılık kavramıyla alakalı olarak ders kitaplarında bolca bulunan örnekleri kullanıp herhangi bir matematiksel tanımlama ya da kavram açıklaması yapamamışlardır. Örneğin Can ve Arda aşağıdaki senaryoda da görüldüğü gibi olasılığı tamamen örnekler üzerinden düşünmektedirler:

Araştırmacı: Olasılık denince aklınıza ne geliyor?

Can: Bir zar atıldığında zarın, şey, 6 gelmesi

Araştırmacı: Zarın 6 gelmesi? Olasılık budur, öyle mi?

Can: Öyle birşey...

Arda: Ya da çift sayı gelme

Can: Evet

Can olasılık kavramı için kitaplarda sıkça rastladığımız zar atma deneyinde üst yüze bir sayının gelmesini örnek olarak vermiştir. Arda da Can'ın verdiği örneğe

ek olarak zar atma deneyinde zarın çift sayı gelme olasılığını örnek olarak sunmuştur. Örnek vererek açıklama dışında sadece bir öğrenci ‘tahmin’ kelimesini kullanmış ancak olasılık kavramıyla doğru bir şekilde bağdaştıramamıştır. Aşağıdaki senaryoda Ali ve Mehmet olasılık denince akıllarına ilk ne geldiğini açıklamışlardır:

Araştırmacı: Olasılık denince; bu sene gördük değil mi? Olasılık deyince aklımıza ne geliyor önce onunla başlayalım.

Ali: Atacağım okun yüzdesini...

Araştırmacı: Atacağın okun yüzdesini bilmek?...Peki Mehmet sen ne düşünüyorsun olasılıkla ilgili?

Mehmet: Hangi renk...

Araştırmacı: Hangi renk? Neyle ilgili mesela? ...

Mehmet: Tahmin

Araştırmacı: Yani bir soru oluştur o zaman bana.

Mehmet: Buradan ev arası tahminen kaçtır?

Ali olasılık kavramı için atılacak olan okun vurma yüzdesini verirken (Ali sportif aktivite olarak okçuluk ile ilgilenmektedir ve buradaki örneğinde okun hedefi 12 den vurma olasılığı olarak düşünüyor), Mehmet olasılık denince aklına “tahmin” kelimesinin geldiğini ifade etmiştir. Araştırmacının öğrenciyi açıklama yapmaya yönlendirmesiyle de Mehmet olasılık kavramıyla bağdaşmayan bir örnek sunmuştur. Bu da öğrencinin olasılık konusunu kavramsal olarak anlamakta zorluk çektiğini göstermektedir.

Hem Can ile Arda’nın hem de Mehmet ile Ali’nin açıklamalarında görüldüğü gibi öğrenciler olasılık kavramını açıklarken genel olarak örnekler vererek olasılığı açıklamaya çalışmışlardır.

3.2. Öğrencilerin Olasılık Tahminleri

Bilgisayar destekli argümantasyona dayalı öğrenme ortamının temel amaçlarından biri öğrencilere olasılık kavramlarını öğretmek ve öğrencilerin oyunu oynamadan önce mantıklı tahminler yaparak olasılıksal düşüncelerini ortaya çıkarmaktır. Öğrenciler süreç boyunca birçok tahminde bulunmuş ve bu

tahminleri için gerekçeler sunmuşlardır. Bu kısımda öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası tahminleri ve tahminlerinde değişiklik varsa bu değişikliklerin nedenleri rapor edilmiştir.

3.2.1.Uygulama Öncesi Tahminler

Uygulamadan önce öğrencilere yapılacak atışlarda hangi renge isabet etme olasılığının daha muhtemel olduğu sorulmuştur. Tablo 1’de görüldüğü gibi, öğrenciler toplam 26 kez tahminde bulunmuş, bu tahminlerine 21 kez gerekçe sunmuş ve bu süreçte toplam 5 kez olasılık hesaplaması yapmışlardır.

Tablo 1: Uygulama Öncesi Tahminlerin Değerlendirmesi

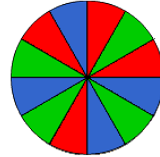
	Tahmin		Gerekçe			Olasılık Hesaplaması		
	Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış	Yok	Doğru	Yanlış	Yok
Ali	2	0	2	0	0	2	0	0
Mehmet	1	1	0	1	1	1	1	0
Büşra	3	3	3	3	0	1	1	4
Ahmet	2	4	2	4	0	1	0	5
Can	1	4	0	2	3	0	0	5
Arda	2	3	1	3	1	0	0	5
TOPLAM	11	15	8	13	5	5	2	19

Öğrencilerin uygulama öncesi tahminlerinin yaklaşık olarak %42 si (11/26) doğru olarak yapılmıştır. Öğrenciler bu tahminlerinin yaklaşık %81’ine gerekçe sunmuş, ancak bu gerekçelerin yalnızca %38’i matematiksel olarak doğru gerekçe olarak kayıt altına alınmıştır. İlginç bir şekilde öğrenciler uygulama öncesi tahminlerde bulunurken hemen hemen hiç olasılık hesabı yapmamışlardır. Bu süreçte öğrenciler 13 senaryo içinde sadece 7 kez olasılık hesaplaması yapıp, bunların 5’inde doğru olarak olasılık oranını hesaplamışlardır. Tabii ki burada her senaryo

için iki öğrencinin farklı farklı değerlendirildiği hatırlanmalıdır. Yani bu bireysel öğrenciler için 26 senaryoda yalnızca 7 kez olasılık hesaplaması demektir.

Aşağıdaki üç farklı aktivite için her gruptan alınmış farklı senaryolarda öğrencilerin aktivite öncesi tahminlerini nasıl yaptıkları ve hangi gerekçeler sundukları tartışılmıştır.

Aktivite/Uygulama 1: Yanlış Tahmin-Yanlış Gerekçe



Şekil 2: Oyunda Kullanılan Örnek Dart-1

Araştırmacı: Sizce atış yaptığınız darta okun hangi rengi vurma olasılığı daha yüksektir? Neden?

Arda: Bence kırmızı çünkü kırmızılardan arasındaki boşluklar daha az gibi

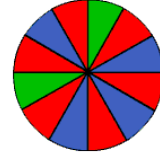
Araştırmacı: Güzel peki Can sen ne düşünüyorsun?

Can: Bence mavi, çünkü dairenin her tarafına dağılmış

Yukarıdaki senaryoda öğrencilerin her ikisi de, tüm renklerin dizilişi ve sayısı aynı olmasına karşın, belli bir rengi vurma olasılığının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Arda kırmızı rengi vurma olasılığının daha yüksek olduğunu belirtmiş ve buna gerekçe olarak da kırmızı renkler arasındaki boşlukların daha az olmasını göstermiştir. Benzer şekilde Can ise mavi rengi vurma olasılığının daha yüksek olduğunu iddia etmiştir çünkü mavi renkli parçaların dairenin her tarafına dağıldığını ifade etmiştir. Her iki öğrenci yanlış olasılık tahmini sunmalarının yanında matematiksel olmayan gerekçeler sunmuşlar ve herhangi bir olasılık hesaplaması yapmamışlardır.

Aktivite/Uygulama 2: Doğru Tahmin-Doğru Gerekçe

Araştırmacı: Bu ekrandaki darta okun hangi rengi vurma olasılığı daha yüksektir. Neden/Niçin?



Şekil 3: Oyunda Kullanılan Örnek Dart-2

Ali: Kırmızı çünkü $\frac{1}{2}$ oranında, daha fazladır

Araştırmacı: Kırmızıdır? Çünkü $\frac{1}{2}$ oranında değil mi? $\frac{1}{2}$ oranında diyorsun. Nereden bunu çıkardın $\frac{1}{2}$ oranını?

Ali: Yandaki resimden..(ekrani gösteriyor.) toplam 12 tane eş bölme var, 6 sı kırmızıdan oluşuyor. $\frac{6}{12}$ 'den $\frac{1}{2}$

Araştırmacı: Evet Mehmet sen ne diyorsun?

Mehmet: Kırmızı daha yüksek

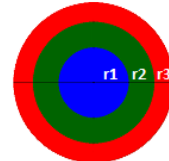
Araştırmacı: Sen niye öyle düşünüyorsun?

Mehmet: Aynı şekilde $\frac{1}{2}$ oranındadır.

Yukarıdaki senaryoda ise öğrencilerin her ikisi de uygulamadan önce doğru tahminde bulunmuşlardır. Ali'ye tahmini sorulduğunda doğru tahminde bulunup gerekçe olarak kırmızı rengin vurulma olasılığını tam olarak hesaplamıştır. Araştırmacı Ali'ye bu hesaplamayı nasıl yaptığını sorunca da olasılık hesaplamasını nasıl yaptığını matematiksel olarak göstermiştir. Benzer şekilde Mehmet'te kırmızı rengi vurma olasılığını daha yüksek bulup gerekçe olarak Ali gibi olasılık hesaplaması yaptığını belirtmiştir.

Aktivite 3-Farklı gruplarda aynı aktiviteye verilen farklı cevaplar

Aşağıdaki üç farklı senaryo Şekil 4' teki aktivite için her üç grubun verdiği cevapları içermektedir.



Şekil 4: Oyunda Kullanılan Örnek Dart-3

Senaryo 1- Olasılık hesaplaması yapmadan sadece renklerin konumuna bakarak tahmin yapma

Araştırmacı: Atış yaptığınız dartta okun hangi rengi vurma olasılığı daha yüksektir? Neden?

Can:r2...yeşil,

Araştırmacı: Tamam yeşile vurması daha yüksek diyorsun, neden?

Can: Çünkü kırmızı ile mavinin tam ortasında.

Araştırmacı: Himm...sen ne düşünüyorsun Arda

Arda: Bence mavi, çünkü daha çok yer kaplıyor.

Araştırmacı: Mavinin daha çok yer kapladığını nasıl anladın?

Arda: Yani yeşil sanki dar...

Bu senaryoda Can ve Arda olasılık hesaplaması yapmadan renklerin konumuna bakarak cevap vermeye çalışmışlardır. Can yeşil renge isabet edeceğini tahmin etmiştir.(Çünkü konum olarak kırmızı ile mavinin ortasında (daha merkezde olduğunu ifade ediyor). Arda ise mavi renkli bölme vurma olasılığını daha çok görmektedir, çünkü daha fazla alan kapladığını iddia etmiştir. Ancak, Arda'nın dairenin alan hesabını yapmayı düşünmemesi bu yanlış yapmasına neden olmuştur.

Senaryo 2- Alan hesabı yapmadan sadece çaplara bakarak tahmin yapma

Araştırmacı: Atış yaptığınız dartta okun hangi rengi vurma olasılığı daha yüksektir? Neden?

Büşra: İlk maviyi mi söyleyeyim...1/6.

Araştırmacı: Neden?

Büşra: Tüm çapları topladım $r1 + r2 + r3 = 6$ çıktı. Mavi ile yeşil eşit kırmızı daha az.

Araştırmacı: Niye

Büşra: Çünkü hesaplayınca mavi ile yeşil eşit çıktı, kırmızı az

Ahmet: Bence kırmızı ile yeşil eşittir.

Araştırmacı: Bak en çok hangisi

Ahmet: Yeşildir.

Araştırmacı: Niye yeşil?

Ahmet: Çünkü mavi zor vurulur, hesaplara göre

Araştırmacı: Göster bakalım

Ahmet: Hocam istenen durum tek renk o da 3, toplam durum da 9 ondan zor vurur.

Araştırmacı: Peki niye yeşil en çok

Ahmet: Çünkü yeşil ortada

Araştırmacı: Sen arkadaşının bu yorumuna ne diyorsun

Büşra: Bence yanlış, hesaplarıma göre maviyle yeşil eşit çıktı, kırmızı da daha az. $\frac{1}{2}$

Bu senaryoda Büşra ve Ahmet doğru tahminde bulunmak için artık olasılık hesabı yapmaları gerektiğini bilmektedir. Ancak her ikisi de bir daire diliminin nasıl hesaplanacağını bilmemektedir. Büşra doğrudan yarıçapları karşılaştırırken, Ahmet ise renk sayısına göre cevap vermektedir. Bundan dolayı her iki öğrenci de yanlış tahminde bulunup, yanlış gerekçe sunmuş ve yanlış hesaplama yapmışlardır.

Senaryo 3-Farklı hesaplamalarla tahmin yapma

Araştırmacı: Evet aynı soru fakat farklı dart olduğu için bununla ilgili düşüncenizi alayım. Ne diyorsunuz?

Ali: Hesaplama yapmaya başlayabilir miyiz hocam?

Mehmet: Ben söyleyebilir miyim hocam?

Araştırmacı: Evet

Mehmet: Mavi ile kırmızı eşit yani çok yakın gelir birbirine, yeşil biraz daha az gelir.

Araştırmacı: Neden böyle düşündün.

Mehmet: Şimdi kırmızının yarıçapı ve çapı hepsinden daha büyük. Kırmızı bunları içine almış diye bir şey yok, çünkü çember oluyor, mavi ile kırmızı eşit gelir çünkü kırmızının çevresi yani yanları çok alan kaplıyor, mavinin de ortası çok kaplıyor, o yüzden eşit gelir.

Araştırmacı: Peki Ali sen ne düşünüyorsun?

Ali: (Hesaplıyor ve çizim yapıyor.) $1/9y$, $3/9y$, $5/9$ k. en yüksek kırmızıdır, çünkü ben hesapladım, bütün dairenin alanını buldum, yeşil ile maviyi toplayıp ondan çıkardım.

Bu senaryoda Ali tahmin yapmadan önce hemen hesaplama yapmak istemektedir. Ancak Mehmet hiç hesaplama yapmadan doğrudan şekle dayalı yorum yapmıştır. Araştırmacı tahminin gerekçesini sorunca ise, dairenin çevresini karşılaştırmış ve şekli tam olarak çözümleyememiş, bu yüzden yanlış tahminde bulunup yanlış gerekçe sunmuştur. Mehmet'in aksine Ali tam olasılık hesaplaması yaparak doğru tahminde bulunup, doğru gerekçe sunmuştur.

Ali'nin bu şekilde hesaplama yapması öğrenciler arasında pek rastlanmamış,, bu uygulama sürecinde sadece bir kez gerçekleşmiştir.

3.2.2. Aktivite Sonrası Tahminler

Uygulamadan sonra, uygulama öncesinde olduğu gibi öğrencilere yapılacak atışlarda hangi renge isabet etme olasılığının daha muhtemel olduğu sorulmuştur. Tablo 2'de bu atışlarla ilgili değerlendirmelere yer verilmiştir.

Tablo 2. Aktivite Sonrası Tahminlerin Değerlendirmesi

	Tahmin			Gerekçe			Olasılık Hesaplaması		
	Doğru	Yanlış	Yok	Doğru	Yanlış	Yok	Doğru	Yanlış	Yok
Ali	6	3	0	5	3	1	3	0	6
Mehmet	4	5	0	3	6	0	1	1	7
Büşra	13	4	3	9	6	5	0	1	19
Ahmet	7	6	7	2	10	8	0	1	19
Can	8	22	3	4	11	18	1	0	32
Arda	10	20	3	5	12	16	2	0	31
TOPLAM	48	60	16	28	48	48	7	3	114

Öğrencilerin uygulama sonrası tahminlerinin yaklaşık olarak %44'ü (48/108) doğru olarak yapılmışken yaklaşık olarak %66'sı yanlış yapılmıştır ve ayrıca bu süreçte 16 kez de herhangi bir tahminde bulunulmamıştır. Öğrenciler bu tahminlerinin yaklaşık olarak %61'ine gerekçe sunmuş, ancak bu gerekçelerin %37'si matematiksel olarak doğru gerekçe iken, %63'ü yanlış gerekçe olarak değerlendirilmiştir. Bu arada öğrencilerin %39'u gerekçe sunmamışlardır. İlginç olan ise öğrenciler uygulama sonrası tahminlerde bulunurken hemen hemen hiç olasılık hesaplaması yapmamışlardır. Bu süreçte 62 grup senaryosu (124 bireysel senaryo) içinde sadece 10 kez olasılık hesaplaması yapıp, bunların 7'sinde doğru olarak olasılık oranını hesaplamışlardır. Bilgisayar destekli argümantasyona dayalı öğrenme ortamında, gerek uygulama öncesi gerekse uygulama sonrası yapılan tahminlerdeki senaryolar benzer olduğu için burada ayrıca örnek verilmesine ihtiyaç duyulmamıştır.

Bu kısımda ayrıca, öğrencilerin hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası tahminlerinde bağımsız olay kavramını anlamadıkları da ortaya çıkmıştır. Tüm öğrenciler önceki örnek uygulamalardan etkilenecek bir sonraki tahminlerini değiştirmişlerdir. Hâlbuki verilen tüm aktivitelerde yapılan atışlar birbirlerinden bağımsız bir şekilde yapılmakta, yani bağımsız olay şeklinde gerçekleşmektedir. Örneğin, aşağıdaki senaryoda Ahmet ile Büşra önceki deneylerden etkilenecek yeni tahminlerde bulunmuşlardır:

Araştırmacı: Şimdi yeni bir soruyla karşı karşıyayız, skor belli, sizce bir sonraki atışta hangisinin gelme olasılığı daha yüksektir?

Ahmet: Şimdi maviyle yeşil daha çok gelir. Mavi ve yeşil eşit gelir

Araştırmacı: Mavi ve yeşil eşit gelir öylemi, ama neden?

Ahmet: Çünkü ilk başta da eşitti sonrada yine attık yine eşit oldu. O yüzden.

Araştırmacı: İlk atışlarda eşitti?

Ahmet: Yine eşit gelir bence.

Araştırmacı: İlk atışlarda eşitti yine eşit. Değil mi böyle diyorsun. Büşra sen ne diyorsun peki?

Büşra: Bence de yine mavi ve yeşil gelir.

Araştırmacı: ... senin nedenin nedir?

Büşra: Bence de çünkü mavi 3 tane geldi yeşil 3 tane geldi. Eşit geldi.

Bu senaryodan da görülebileceği gibi öğrenciler olasılık konusundaki bağımsız olay kavramını tam olarak anlayamamış ve önceki örneklerden doğrudan etkilenecek tahminde bulunmuşlardır. Öğrencilerin, bağımsız olaya dair kavram yanlışlığının yanı sıra örnek uzay kavramını da tam olarak öğrenemedikleri söylenebilir. Örneğin, öğrencilerden n sayıdaki bir deney için tahmin yapmaları istendiğinde, öğrenciler tahminlerinin toplamının n sayısına eşit olması gerektiğinin farkına varamamışlardır. Öğrencilerin bu hatası toplamda 5 kez ortaya çıkmıştır. Örnek olarak öğrencilerden 100 atış için tahmin yapmaları istendiğinde aşağıdaki senaryo ortaya çıkmıştır:

Araştırmacı: 100 yapalım. Peki şimdi senin tahminin nedir?

Ahmet: 56 kırmızı, yeşil 12 olsun, Mavi 30 olsun.

3.2.3. Öğrenci Tahminlerindeki Değişimlerin Nedenleri

Öğrencilerin bilgisayar destekli argümantasyona dayalı öğrenme ortamında yaptıkları tahminlerde ve gerekçelerinde değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimlerin genel olarak kaynakları, önceki atışlarda ortaya çıkan sonuçlar, arkadaşının verdiği cevaptan etkilenme ve araştırmacının öğrencileri yönlendirmesi olarak 3 başlıkta toplanabilir.

3.2.3.1. Önceki deneylerden kaynaklanan:

Öğrenciler bilgisayar destekli argümantasyona dayalı öğrenme ortamındaki uygulamalara geçmeden önce tahminler yapmışlar ve sonrasında uygulama aşamasına geçilmiştir. Bu ortamda öncelikle öğrencilere 5 atış yaptırılmış ve sonraki 5 atışla ilgili tahminleri istenmiştir. Daha sonra atış sayısı 50, 100, 500, 1000, 100000 şeklinde değiştirilmiş ve her seferinde öğrencilerden sonraki atışlar için tahminde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu örneklerden etkilenecek bir sonraki atışta önceki deneylerin etkisinde kalarak tahminde bulunmuşlardır. Öyle ki öğrencilerdeki bu değişim 15 kez gerçekleşmiştir. Yani öğrenciler yaptıkları doğru tahminleri, atış sonrası 15 kez değiştirerek bir sonraki atış için yanlış tahminde bulunmuşlardır. Bu yanlış tahminlerin en önemli sebebinin, öğrencilerin olasılık konusunda geçen bağımsız olay kavramını anlamamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yukarıda Büşra ve Ahmet'in içinde bulunduğu senaryo buna bir örnek olarak gösterilebilir. Ahmet aktivite için atış yapılmadan önce doğru tahminde bulunmuş ancak aktivite sonrası *"Çünkü ilk başta da eşitti sonrada yine attık yine eşit oldu. O yüzden... Yine eşit gelir bence"* diyerek tahminini çıkan sonuca göre değiştirmiştir.

3.2.3.2. Arkadaşından kaynaklanan:

Öğrencilerin tahminlerindeki değişikliğin bir diğer nedeni ise uygulamalara katılan diğer öğrenciden etkilenmesi olmuştur. Öğrenciler toplamda 5 kez arkadaşlarından kaynaklanan nedenlerden dolayı tahminlerinde değişikliğe gitmişlerdir. Örneğin aşağıdaki senaryodan önce Arda toplamda 6 kırmızı bölme olduğunu, bu yüzden atışın kırmızı rengi vurma olasılığının daha çok olduğunu iddia etmiştir, ancak Can yeşil bölmelerin (toplamda 2 bölme) vurulma olasılığının daha çok olacağını iddia etmiştir. Bu tartışmadan sonra 5 atış yapılmış ve yeşil renk 3 kez vurulmuştur. Sonraki atışı tahmin etmeleri istendiğinde, Can kırmızı rengin daha çok vurulacağı tahmininde bulunmuştur:

Araştırmacı: Evet ne düşünüyorsunuz, Can ne düşünüyorsun sen şimdi 5 atış daha yaptık.

Can: Benim dediğim çıktı (yeşil) ama bir sonrakinde kırmızı çıkacak

Araştırmacı: Bir sonrakinde kırmızı çıkacak diyorsun? Niye peki?

Can: Kırmızı bölme de çok. Diğer ikisi biraz şansla fazla çıktı

Arda: Az önce öyle demiyordun ama

Burada 5 atıştan sonra Can fikrini değiştirmiş ve sonraki atışın bölmesi çok olan rengin vurulma olasılığının daha yüksek olduğunu iddia etmiştir. Bu değişimin nedeni olarak arkadaşının bir önceki senaryoda sunduğu argümanın etkili olduğu düşünülmektedir çünkü Can ilk başta farklı bir argüman sunarken, daha sonra Arda'nın bir önceki senaryoda verdiği argümanın aynısını ifade etmektedir.

3.2.3.3. Araştırmacıdan kaynaklanan:

Öğrencilerin tahminlerinde değişiklik olmasının bir başka nedeni ise araştırmacının öğrenciye, sorduğu sorular veya verdiği bilgiler ile etkilemesi olmuştur. Bu etkileşim genellikle öğrenciler açısından pozitif olup, daha çok olasılık hesaplaması yapmalarına yol açmıştır. Öğrenciler, araştırmacının müdahalelerinden dolayı tahminlerinde 11 kez değişikliğe gitmişlerdir. Aşağıdaki

senaryoda her üç rengin de eşit bölmelere sahip olduğu bir darta 1000 atış yapıldığında hangi rengin daha çok vurulma olasılığını tahmin etmişlerdir:

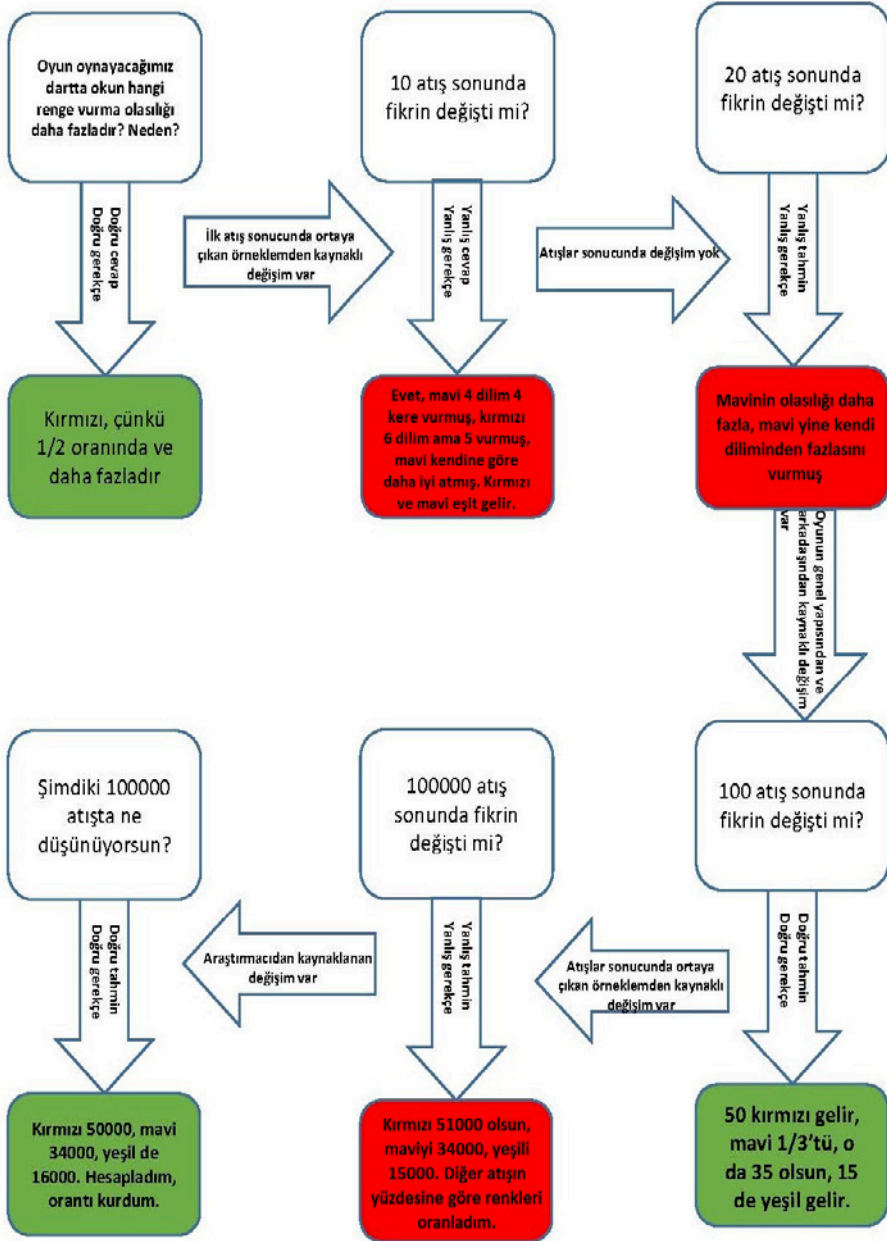
Araştırmacı: Peki 1000 yapalım, sen söyle Arda 1000 yaptıktan sonra
Arda: Toplam 1000 atışta Kırmızıyı: 450, Maviyi: 350, Yeşili: 200 kez vurur
Araştırmacı: peki Can sen ne düşünüyorsun
Can: Toplam 1000 atışta Kırmızıyı: 370, Maviyi: 430, Yeşili: 200 kez vurur
Araştırmacı: ben de fikrimi söyleyeyim, her biri 300- 350 aralığında gelir.
Görelim
Arda: Ama siz hep 3 e bölüyorsunuz?

Bu tartışmadan sonra öğrenciler bir kaç defa daha hatalı tahminde bulunmuşlardır, ancak daha sonraki 100 atış için tahmin yapmaları istendiğinde durumu kavradıkları görülmüştür:

Araştırmacı: İsterseniz bir daha atış yapalım 100 olsun. Kaç diyorsunuz?
Arda: 35 35 30
Araştırmacı: tamam ben de sana katılıyorum. Can?
Can: 33 37 30

Öğrencilerin tahminlerinde meydana gelen bu değişim görüldüğü gibi araştırmacının etkisinden kaynaklanmaktadır.

Değişime neden olan bu üç nedeni ayrıntılı olarak açıkladıktan sonra, öğrencilerin tahminlerindeki değişimi bir bütün olarak açıklayabilmek için öğrencilerin uygulama boyunca yaptıkları tahmin değişiminin incelenmesinde fayda görülmektedir. Örneğin Şekil-5 Ali'nin uygulama boyunca yaptığı tahminlerin nasıl değiştiğini göstermektedir.



Şekil-5: Ali'nin Tahminlerinin Değişim Süreci

Ali uygulama öncesi doğru tahminde bulunmuş, ancak uygulama sürecinde oyun oynanınca beklediği olasılık gelmemiş ve bu Ali'nin bir sonraki tahminini etkilemiştir. Bu etkilenmenin temel nedeni öğrencilerdeki bağımsız olay kavramının tam yerleşmemiş olması biçiminde gösterilebilir. Bu örnek tabanlı değişimden sonra Ali, bir sonraki tahmininde yine yanlış tahminde bulunmuş ancak arkadaşı Mehmet'in verdiği gerekçeden etkilenecek ve oyunun genel kuralını anlayarak doğru tahminde bulunup doğru gerekçe sunmuştur. Ancak bu değişim Ali için kalıcı bir değişim olmamıştır, öyle ki bir sonraki atışta Ali'nin beklediği olasılık sonuçları gelmeyince, Ali bir sonraki atış için yine örnek uzay tabanlı bir yanlış tahmin yapmıştır. Bu negatif değişimin nedeni olarak öğrencinin olasılık kavramını tam olarak kavrayamaması gösterilebilir, çünkü Ali ve diğer öğrenciler özellikle bağımsız olay kavramını neredeyse hiç uygulamamışlar ve bir önceki atışlardan oluşan örneklemelerden çok etkilenmişlerdir. Ali'nin bu yanlış tahmininden sonra, araştırmacı Ali ve Mehmet ile olasılık kavramı üzerinde genel bir tartışma yapmıştır. Bu tartışma sonucunda Ali doğru tahminde bulunup olasılık hesaplaması yaparak doğru gerekçe sunmuş ve aktivite boyunca doğru tahmin yapmayı başarmıştır. Öyle ki bu tartışmalar sonucunda Ali'nin bağımsız olay kavramını tam olarak anladığı da görülmüştür.

4. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Elde edilen bulgulardan hareketle, öğrencilerin olasılık konusunda tahmin yaparken başta bilimsellikten uzak oldukları, uygulama süreci ilerledikçe tahminlerinin ve gerekçelerinin daha bilimsel bir hale geldiği görülmüştür. Öğrenciler bilgisayar destekli argümantasyon ortamında hem oyun oynuyor gibi kendilerini rahat hissetmişler, hem de farkında olmadan sahip oldukları kavram yanılgıları açığa çıkarılmıştır. Bilgisayar destekli argümantasyon ortamının rahat ve eğlenceli olması, bu sonuçlara ulaşılmasında yardımcı olmuştur. Öğrencilerin birbirleriyle ve araştırmacıyla gerçekleştirdiği tartışmaların ve ayrıca

araştırmacıların yönlendirmelerinin bazı olasılık kavramlarının daha anlamlı öğrenilmesine ve bazı kavram yanlışlarının giderilmesine katkıda bulunduğu söylenebilir.

Birçok araştırmacı öğrencilerin olasılık bilgilerini analiz edip, öğrenciler olasılığı nasıl daha iyi öğrenebilecekleri hakkında çalışmalar sunmuştur. Literatürde bilgisayar destekli öğretimin, öğrencileri merkeze alarak aktif öğrenmelerine yardımcı olması, onlara bilgisayar ortamında sonsuz sayıda deney yapma imkanı tanınması ve öğrencilere kendi hızlarında öğrenecekleri bir ortam sunması gibi pozitif özelliklerinden bahsedilmiştir (Gürbüz ve Birgin, 2012; Huang, Liu ve Shiu, 2008; Lazakidou ve Retalis, 2010; Monteserin vd., 2010; Zydney, 2010). Bu çalışma literatüre konuyla ilgili olarak bilgisayar ortamında tartışarak ve deneyerek öğrencilerin olasılık kavramlarını öğrenmesinin incelenmesinde katkıda bulunmaktadır. Bu çalışma sonucunda ortaya çıkan birincil bulgular öğrencilerin olasılık ile alakalı olarak temel sorunları olduğu ve bilgisayar ortamında sunulan bu oyunla öğrencilerin bu sorunları aktif bir şekilde aktivitelerle etkileşimde bulunarak ve kendi aralarında araştırmacının da katkısıyla tartışarak kısmen de olsa giderebildikleri söylenebilir. Öğrencilerin farklı tanımlama yaklaşımlarının, geçmiş yaşantılarından kaynaklandığı söylenebilir. Literatürün de belirttiği gibi kültürel faktörlerin özellikle olasılık kavramları gibi tartışmaya açık matematik konularında etkisinin olduğu söylenmektedir (Amir ve Williams, 1999, Batanero ve Serrano, 1999, Sharma, 2006). Özetle, öğrencilerin olasılık kavramlarını tanımlarken zorlanmaları ve doğrudan örneklerle açıklamaya çalışmaları; dil gelişimlerinin yetersiz oluşuyla, olasılık kavramının kavramsal boyutta anlaşılmasının zor oluşuyla ve kültürel faktörün etkili oluşuyla açıklanabilir (Ford ve Kuhs, 1991; Gibbs ve Orton, 1994; Kazıma 2006; Tatsis vd., 2008). Ayrıca öğrencilerin zar örnekleriyle olasılık kavramını tanımlamaya çalışırken büyük sayı tercihlerinde bulunmalarında da yine literatürdeki olasılık kavramının yanlışlığı öğrenilmesinin etkisi olduğu

söylenbilir. Nitekim klasik yöntemlerle bu bağlamda bir öğrenmenin gerçekleşmesi mümkün görünmemektedir. Öğrencilerin genel anlamda olasılık kavramlarıyla ilgili çok başarısız oldukları konusundaki literatür göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin olasılık konusunda tasarlanmış bilgisayar destekli argümantasyon sürecinde geçirdikleri anlamlı etkileşim olasılık kavramlarının öğretimindeki temel sorunları çözmek için etkili bir yöntem olabilir. Bu pozitif etkinin yanı sıra öğrenciler, olasılık kavramlarıyla ilgili anlamalarını geliştirmek için desteğe ihtiyaç duymaktadırlar. Özellikle, bağımsız olay ve örnek uzay kavramlarının öğrenciler tarafından tam olarak kavranmadığı, olasılık hesaplamasının olasılık değerine yönelik tahmin için önemli bir araç olduğunun öğrenciler tarafından göz ardı edildiği ve hemen hemen hiç olasılık hesaplaması yapıma ihtiyacı duyulmadığı ve tahminlerde bulunurken önceki örneklemin etkisinde kalarak örnek tabanlı düşünmenin öğrenciler tarafından seçildiği görülmektedir. Aşağıda, bu faktörler daha ayrıntılı olarak tartışılacak ve öğrencilerin olasılık öğrenimine yönelik anlamlı bir yol bulmasına nasıl yardımcı olacağına dair bazı belirteçler önerilecektir.

4.1. Bağımsız Olayı Kavrayamama

Bağımsız olay kavramı olasılık için en önemli kavramlardan bir tanesidir. Buna rağmen literatürde öğrencilerin bağımsız olay kavramını tam olarak anlayamadıkları ortaya konulmuştur (Batanero, Serrano ve Garfield, 1996). Öğrencilerin bağımsız olay kavramını tam olarak anlayamadıkları bu çalışmada da net olarak görülmüştür. Ayrıca tahmin yaparken bilimsellikten uzak sadece renklerin konumuna odaklanmaları klasik öğretim yöntemlerinin bir çıktısı olarak düşünülebilir. Öğrenciler genellikle tahminde bulunurken bir önceki örneklemden çok fazla etkilenmiş ve tahminlerini bu örneklemler üzerinden yürütmüşlerdir. Bunu yaparken atışların birbirlerinden bağımsız olduğunu göz ardı etmişlerdir. Bilgisayar tabanlı olasılık oyunu, bu kavram hatasını ortaya

çıkarmanın yanında Ali örneğinde olduğu gibi öğrencilere süreç boyunca bağımsız olay kavramının öğretilmesinde de etkili olmuştur. Böylece, öğrenciler oyun ilerledikçe tahminlerini bir önceki örneklemeden bağımsız yapmaya başlamışlardır. Bundan dolayı olasılık öğretiminde bilgisayar destekli argümantasyona dayalı öğrenme ortamının önemi burada bir daha vurgulanmaktadır. Öğrencilerin bu ortamda oyun oynarken tartışma yapmaları da önemlidir, çünkü burada da görüldüğü gibi öğrenciler tartışırken daha doğru tahminlerde bulunarak olasılık kavramlarıyla ilgili anlamlı öğrenmelerinin arttığı söylenebilir. Bazı öğrencilerin başlangıçta dart etkinliğinde doğrudan renklerin konumuna odaklanarak ve günlük yaşamdaki dart oyunu algısından hareketle (günlük yaşamdaki dart oyununda en merkeze vurmak amaçlanır) bilimsellikten uzak yorumlar yapmışlardır. Ancak uygulama sürecindeki amaçlı tartışmalar sonucunda, öğrencilerin deneye ve deneyin sonucunda elde edilebilecek çıktıyla ilgili daha bilimsel yaklaştıkları ve hesaplamaya dayalı olarak yorum yaptıkları görülmüştür.

Bu çalışmadaki bir başka kavram yanılgısı da olasılıktaki örnek uzay kavramıyla ilgilidir. Yukarıdaki karşılıklı konuşmada olduğu gibi öğrenciler 5 defa yaptıkları tahminlerinde tahminlerinin toplamının örnek uzay sayısından ya az olduğu ya da fazla olduğu görülmüştür. Örnek uzay kavramıyla ilgili eksik bilginin öğrencilerin olasılık kavramlarının anlaşılmasını zorlaştıracığı aşikârdır. Bu bağlamda yaptıkları çalışmalarda örnek uzay kavramının olasılık konusunun anlaşılmasındaki önemine vurgu yapmışlardır. Bilgisayar destekli argümantasyona dayalı öğrenme ortamında bu tür kavram yanılgıları bilgisayar destekli uygulamalar sırasında tartışılarak giderilmeye çalışılmış ve öğrencilerin bu süreçte bu kavramsal hatalarını giderdikleri görülmüştür.

4.2. Olasılık Hesabı Yapmama

Olasılık hesabı öğrencilerin kavramsal olarak anlamakta zorlandıkları ancak işlemsel olarak genelde yapabildikleri bir kavram olarak görülmektedir. Öyle ki öğrenciler bu çalışmada bile olasılık hesaplamasının istenen durumun toplam durumlara oranı olduğunu çalışmanın başında ezbere olarak söyleyebilmişlerdir. Ancak, öğrencilerden uygulama sürecinden önce tahminde bulunmaları istendiğinde öğrenciler neredeyse hiç doğru tahminde bulunamamışlardır. Ancak uygulamadan sonra tahminlerinin önemli oranda geliştiği söylenebilir. Nitekim, öğrenciler özellikle uygulamadan sonra tahminlerini hesaplama yöntemiyle doğrulamaya çalışmışlardır. Örneğin, uygulama öncesi ve sonrası yaptıkları tahminlerin 17 tanesinin hesabını yapmaya çalışmışlardır ve bunlardan 12 tanesini doğru hesaplamışlardır. Burada dikkat çekici en önemli noktalardan biri, öğrencilerin toplam 150 durum (ortalama 75 senaryo) içerisinde 133 kez olasılık hesabı yapma ihtiyacı duymamaları gösterilebilir. Öğrencilerin bu eksikliğin temel nedeni olarak olasılık hesaplamasının önemini ve mantığını anlamamaları gösterilebilir. Buradaki diğer bir önemli nokta ise yapılan bu 12 doğru olasılık hesaplamalarının 5'inin sadece Ali adındaki öğrenciye ait olmasıdır. Yani geriye kalan diğer 5 öğrenci toplamda sadece 7 doğru olasılık hesaplaması yapmışlardır. Sonuç olarak, öğrenciler oyun içerisinde olasılık hesaplaması yapmaları gerektiğinin farkına varmışlardır. Bu tür öğrenme ortamlarında öğrencilere olasılık hesaplaması yaptırmak önemli bir durum olarak göz önünde bulundurulurken, bunun sadece öğrenciye faydalı olacağını kabul etmek çok büyük bir iyimserlik olur. Öğrencilerin olasılık hesaplamaları yapmalarını isterken onları grup içinde tartıştırmak matematiksel olarak geçerli argümantasyonlar oluşturmaları istenmeli ve öğrenciler bu bağlamda yönlendirmelidirler.

4.3. Örnek Tabanlı Düşünme

Örnek tabanlı düşünme matematikçiler için çok önemli bir aktivitedir (Polya, 1954; Dogan, 2015) ve matematiksel düşünmenin temelini oluşturur. Ancak örneklere çok fazla bağlanmak ve bu örnekleri matematiksel olarak genellemek öğrencilerin bir konuyu kavramsal boyutta öğrenmelerini sınırlandırabilir. Öğrencilerin örnek kullanarak olasılık kavramını açıklamaya çalışmaları, onların olasılık kavramıyla ilgili dil gelişimlerinin yetersiz oluşunun yanı sıra matematiksel bağlamda örnek tabanlı düşündüklerini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin matematiksel problemlerle etkileşimlerinde ilk başvurdukları yöntem örnekler olmuştur (Dogan, 2014, Lockwood, Ellis, Dogan, Williams ve Knuth, 2013). Bu çalışmada da bunu açıkça görmekteyiz. Öğrencilere matematikte örneklerin kullanımının önemini anlatırken onlara örnek tabanlı düşünmenin sınırlılıklarını da anlatmak gerekmektedir. Bunun için öğrencilerin oluşturdukları argümanların sınıf ortamında kolektif olarak tartışılması ve eğer varsa örneklerin sınırlılıklarının ifade edilmesi önemli bir husus olarak göze çarpmaktadır. Örneğin, öğrencilerin bu çalışmada etkinlikleri bilgisayar ortamında tamamlarken oluşturdukları argümanların tüm grup üyeleri tarafından kabul edilmesi (Yackel ve Cobb, 1994), yalnızca örnek tabanlı olmaması ve genel olması olasılık öğretiminde öğrencilerin kavramsal gelişimleri için önemlidir.

Bu çalışmadan hareketle, özellikle olasılık gibi zor ve soyut kavramlar içeren konuların öğretiminde de ihtiyaca yönelik olarak tasarlanacak kullanıcı dostu bilgisayar destekli materyallerden ve ortamlardan yararlanılabilir. Öğretmenler, farklı materyallerin kullanımı konusunda cesaretlendirilebilir. Özellikle sınıf içi tartışmalara sıklıkla yer verilerek, öğrencilerin daha anlamlı öğrenmeleri sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Amir, G., & Williams, J. (1999). "Cultural influences on children's probabilistic thinking". *Journal of Mathematical Behavior*, 18, 85-107.
- Baki, A., (2002). *Bilgisayar Destekli Matematik (Öğrenen ve Öğretenler İçin)*. Ceren Yayın- Dağıtım, 296 s., İstanbul.
- Baki, A., (2008). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi (Genişletilmiş Dördüncü Baskı)*. Harf Eğitim Yayıncılık, 647 s., Ankara.
- Batanero, C., Serrano, L. ve Garfield, J. B. (1996). "Heuristics and biases in secondary school students' reasoning about probability", *Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 20th, Valencia, Spain, July, 8–12.
- Batanero, C., & Serrano, L. (1999). "The Meaning of Randomness for Secondary School Students". *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 558-567.
- Bezzina F. (2004). "Pupils' Understanding of Probabilistic & Statistics (14-15+) Difficulties and Insights for Instruction". *Journal of Maltese Education Research*, 2(1), 53-67
- Borovenik, M. & Peard, R. (1996). *Probability*. In A.J. Bishop (Ed.). *International Handbook of Mathematics Education*, Netherlands. Kluwer Academic Publishers. ss. 239-287.
- Bulut, S. (2001). "Matematik Öğretmen Adaylarının Olasılık Performanslarının İncelenmesi". *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 33-39.
- Crowe, D. and Zand, H. (2001). "Computers and Undergraduate Mathematics 2: on the Desktop". *Computers&Education*, 37, 317-344.
- Demetriadis, S. N., Papadopoulos, P. M., Stamelos, I. G., & Fischer, F. (2008). "The Effect of Scaffolding Students' Context-Generating Cognitive Activity in Technology-Enhanced Case-Based Learning". *Computers & Education*, 51, 939–954.

- Dogan, M. F., (2014). "Students' example usage in the domain of functions". In Fukawa-Connolly, T., Karakok, G., Keene, K., and Zandieh, M., editors, Proceedings of the 17th SIGMAA on Research in Undergraduate Mathematics Education Conference, pages 573–580, Denver, CO.
- Dogan, M. F. (2015). *The Nature of Middle School In-Service Teachers' Engagements in Proving-Related Activities* (Order No. 3740845). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1751010190). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1751010190?accountid=15329>
- Denzin, N.K., & Lincoln. Y.S. (2005). *The Sage handbook of qualitative research*. Sage.
- Dereli, A. (2009). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki hataları ve kavram yanılgıları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, 85 s., Eskişehir.
- Dewiyanti, S., Brand-Gruwel, S., Jochems, W., & Broers, N. J. (2007). "Students' experiences with collaborative learning in asynchronous computer-supported collaborative learning environments". *Computers in Human Behavior*, 23(1), 496-514.
- Fast, G. R. (1997). "Using Analogies to Overcome Student Teachers' Probability Misconceptions". *Journal of Mathematical Behavior*, 16(4), 325-344.
- Fırat, S. (2011). *Bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Fischbein, E., & Schnarch, D. (1997). "The Evolution with Age of Probabilistic, Intuitively Based Misconceptions". *Journal for research in mathematics education*, 96-105.

- Ford, M.I. ve Kuhs, T. (1991). "The Act of Investigating: Learning Mathematics in the Primary Grades". *Childhood Education*, 67(5), 313–316.
- Gal, I. (2005). *Towards "probability literacy" for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas*. In *Exploring Probability in School* (pp. 39-63). Springer US.
- Garfield, J., & 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.
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer W. (2001). "Critical Thinking, Cognitive Presence and Computer Conferencing in Distance Education". *American Journal of Distance Education*, 15(1), 7-23.
- Glaser, B., & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. London: Weidenfeld and Nicholson, 24(25), 288-304.
- Gibbs, W. & Orton, J. (1994). *Language and Mathematics*, In A. Orton & G. Wain (Eds.). *Issues in Teaching Mathematics* (pp. 95-116). London: Cassell.
- Gürbüz, R. (2006). "Olasılık Kavramlarıyla İlgili Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Öğrencilerin Kavramsal Gelişimine Etkisi". *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 59-68
- Gürbüz, R., Çatlıoğlu, H., Birgin, O., & 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., & Birgin, O. (2012). "The Effect Of Computer-Assisted Teaching on Remediating Misconceptions: The Case of the Subject "Probability"". *Computers & Education*, 58(3), 931-941.
- Gürbüz, R., Erdem, E., & Fırat, S. (2016). "Probability Learning in Computer-Supported Collaborative Argumentation (CSCA) Environment". *Hacettepe University Journal of Education*, 31(1), 195-211.

- Heglund, B. (2015). *Using Computer-Assisted Argumentation Mapping to develop effective argumentation skills in high school advanced placement physics* (Doctoral dissertation, UNIVERSITY OF FLORIDA).
- Hickey, D. T. (1997). "Motivation and Contemporary Socio-Constructivist Instructional Perspectives". *Education Psychologist*, 32(3), 175-193.
- Huang, T. H., Liu, Y. C., & Shiu, C. Y. (2008). "Construction of an Online Learning System for Decimal Numbers Through the Use of Cognitive Conflict Strategy". *Computers & Education*, 50(1), 61–76.
- Johnson, D.W., & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and Competition*. 2nd ed. Edina, Minnesota: Interaction.
- Işık, A., & Özdemir, G. (2014). "Çalışma Yapraklarıyla Olasılık Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi". *Middle Eastern & African Journal of Educational Research MAJER Issue: 12 Special Issue: Educational Research in Turkey*.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1972). "Subjective probability: A judgment of representativeness". *Cognitive psychology*, 3(3), 430-454.
- Kazıma, M. (2006). "Malawian students' meanings for probability vocabulary". *Educational Studies in Mathematics*, 64, 169-189.
- Kreijns, K., Kirschner, P. A., & Jochems, W. (2003). "Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: A review of the research". *Computers in Human Behavior*, 19(3), 335-353.
- Lazakidou, G., & Retalis, S. (2010). "Using Computer Supported Collaborative Learning Strategies for Helping Students Acquire Self-Regulated Problem-Solving Skills in Mathematics". *Computers & Education*, 54(1), 3–13.
- Lockwood, E., Ellis, A., Dogan, M.F., Williams, C.C., & Knuth, E. (2013, November). "Strategically Chosen Examples Leading to Proof Insight: A

- Case Study of a Mathematician's Proving Process". In M.V. Martinez & A.C. Superfine (Eds.), *Proceedings of the 35th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 245-252). Chicago, IL: University of Illinois at Chicago.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber*. S. Turan (Ed.). Nobel.
- Monteserin, A., Schiaffino, N.S., & Amandi, A. (2010). "Assisting Students with Argumentation Plans When Solving Problems in CSCL". *Computers & Education*, 54(2), 416-426.
- Munisamy, S. ve Doraisamy, L. (1998). "Levels of Understanding of Probability Concepts Among Secondary School Pupils". *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(1).
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.
- Pratt, D. (2000). "Making sense of the total of two dice". *J. Res. Math. Educ.* 31(5). 602-625.
- Rowntree, D. (1992). *Exploring Open and Distance Learning*. London: Kogan Page.
- Sriraman, B. & Umland, K. (2014). *Argumentation in Mathematics*. In *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 44-46). Springer Netherlands.
- Shaughnessy, J. M. (1977). "Misconceptions of Probability: an Experiment with a Small-Group, Activity-Based, Model Building Approach to Introductory Probability at the College Level". *Educational Studies in Mathematics*, 8(3), 295-316.

- Shaughnessy, J. M. (1992). *Research in probability and statistics: reflections and directions*. In D. A. Groups (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 465–494), Macmillan New York.
- Sharma, S. (2006). "How Do Pasifika Students Reason About Probability? Some Findings from Fiji". *Waikato Journal of Education*, 12, 87-100
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning* (2nd ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Stahl, G. (2006). *Group Cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.
- 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, 221–226.
- Truran, J. (1994) *Children's Understanding of Symmetry*. In, D. Green (Ed.) *Teaching statistics at its best* (pp. 49-51). Sheffield: The Teaching Statistics Trust.
- Van Dooren, W., De Bock, D., Depaeppe, F., Janssens, D., & Verschaffel, L. (2003). "The Illusion of Linearity: Expanding the Evidence Towards Probabilistic Reasoning". *Educational studies in mathematics*, 53(2), 113-138.
- Veda, E. B. (2008). *Investigating Students' Understandings of Probability: A Study of a Grade 7 Classroom*. Master of Arts. The University of British Columbia, Vancouver.
- Yackel, E., & Cobb, P. (1994). "The Development of Young Children's Understanding of Mathematical Argumentation". In annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans (pp. 458-77).
- Zydney, J. M. (2010). "The Effect of Multiple Scaffolding Tools on Students' Understanding, Consideration of Different Perspectives, and Misconceptions of a Complex Problem". *Computers & Education*, 54(2), 360-370.

Extended Abstract

Introduction

Probability is one of the most used concepts of mathematics in everyday life. Most of the students develops different understandings about probability concepts and have difficulties in comprehending and finding the causes of probabilistic events (Munisamy and Doraisamy 1998), this is why there are difficulties in teaching of probability at all grade levels. In the literature it has been determined that the reasons for these difficulties in teaching of probability are the lack of appropriate teaching materials, teacher-centered teaching, the lack of teachers knowledge on probability, students' readiness level of probability, students' negative attitude towards probability, students age and misconceptions on probability that arising from various reasons ((Batanero ve Serrano, 1999; Fast, 1997; Fischbein ve Schnarch, 1997; Garfield & Ahlgren, 1988; Kahneman ve Tversky, 1972; Shaughnessy, 1977). Due to the abstract structures of probabilistic concepts, mathematics educators use different learning methods to teach these concepts to their students. Computer-supported education has become one of the methods that mathematics educators often use for teaching mathematics. This method facilitates simulations and experimental activities, and students can more easily embody abstract concepts engaging in this kind of activities. Having this method in the group discussion may have a positive effect on students' learning, since during the group discussion students may develop valid arguments by using mathematical language. (Yackel & Cobb, 1994). The aim of this study is to examine students' probabilistic thinking, misconceptions in understanding of probability and prediction skills in a computer-based argumentation environment.

Method

The research was conducted as a case study method to analyze students' probabilistic thinking, misconceptions in understanding of probability and prediction skills in a computer-based argumentation environment. The implementation was carried out by forming 3 groups of 6 students from two middle schools in a provincial center in 2014-2015 academic year. The students

were asked to discuss the questions and their answers with each other and the researcher. Students' answers were recorded momentarily within the game setting so that their learning process can be tracked, and all data were video-recorded. The computer-supported material used in the study was prepared by using NetBeans editor in Java programming language. 6 different darts were designed for the game. While the first 3 darts consist of 12 circles arranged in three different colors and arranged in different numbers, the probability calculations are designed to be simple to complex, the remaining 3 darts consist of circles of 3 different colors with different radii, with more complex probability calculations. For the analysis of the data, first, two members of the researchers independently generated the general themes by coding the interviews. Then, two of the researchers independently coded all the transcripts and then came together to finalize the codes by discussing the differences between the codes and the schemata if they had disagreement. All problems related to codes and themes were solved by the contribution of the third researcher, and, finally, the process of coding and determining the themes is finalized.

Results

In this study, findings were presented in two main themes. First, findings were presented about how students define probability. The results showed that all students used examples to define probability. The second part of the results presented that how students made prediction before playing the game and during the playing the game. Approximately 42% (11/26) of the students' prediction were correct before the playing game, whereas this was 44% (48/108) of the students' prediction were correct. For both before and during the playing the game, students' reasoning about their predictions were limited because they mostly did not provide an argument for their answer. Also, for both cases, students did not calculate the probability ratio for their prediction. Finally, in this section we also presented how students' prediction shifted during the game process with group discussions. The results showed that shift in students thinking happened because of influenced by previous sample, influenced from their peer, and influenced from the researcher.

Discussion

This study contributes to the literature by providing insights about students' probabilistic thinking, misconceptions in understanding of probability and prediction skills in a computer-based argumentation environment. The primary findings of this study are that the students have many problems related to basic probability concepts and that this game which is presented in computer environment can be partially resolve those problems by having students interacting with the game and discussing the tasks among their peers and the researcher. In general, it can be argued that the cause of students' failures in probability is they do not comprehend the independent event, fail to account for probability, and think based on example. The concept of independent events is one of the most important concepts for probability. Nevertheless, it has been shown in the literature that students do not fully understand the concept of independent events (Batanero, Serrano and Garfield, 1996). The students were often highly influenced by the previous sample, and their estimates were carried out through these samples. In doing so, they ignored that the shots were independent of each other. However, the estimates have improved significantly after the implementation. Also, students did not calculate the probability ratio of the tasks. This was mainly because of not being able to fully understand the concept of probability. Also, students provided example based argument when they are asked to define probability.

Conclusion

From the results obtained, the students were far away from correctly predicting probability, and the content of their predictions and reasons became more scientific during the game process. When students make predictions through computer-supported material, they feel comfortable playing games, and they are unwittingly exposed their misconceptions on probability. The relaxed and entertaining environment provided by computer-supported teaching has helped them improve their understanding of probability. The learning environments that create opportunities for discussing their reasoning in mathematics, like our computer-supported game, should be provided for students in order to help students develop meaningful learning in mathematics.