



Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi

Ondokuz Mayıs University Journal of Faculty of Education

<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/omuefd>

Araştırma/Research

OMÜ Eğt. Fak. Derg. / OMU J. Fac. Educ. 2015, 34(2), 22-36

doi: 10.7822/omuefd.34.2.2



Olasılık Öğretiminde Simülasyon Kullanımı

Timur Koparanⁱ

Bu çalışma ile olasılık öğretiminde simülasyon kullanımının karar verme sürecindeki etkililiğinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini Bülent Ecevit Üniversitesi'nde öğrenim gören toplam 70 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Özel durum çalışması kapsamında yürütülen araştırmada veriler açık uçlu iki gerçek yaşam probleminden oluşan veri toplama aracı ve uygulamalar esnasında yapılan gözlemler ile toplanmıştır. Öğretmen adayları problemleri ilk olarak simülasyon kullanmadan cevaplandırmışlardır. Daha sonra TinkerPlots yazılımının "Sampler" araç çubuğu tanıtılarak üç hafta (haftada 4 saat) simülasyon etkinlikleri yapılmıştır. Bu etkinlikler bir simülasyon oluşturma modeli dikkate alınarak yürütülmüştür. Etkinliklerden sonra öğretmen adaylarından aynı problemlere yönelik simülasyon oluşturmaları ve elde ettikleri sonuçları değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarından simülasyon kullanılmadan elde edilen veriler frekans ve yüzdelerle ve simülasyon kullanarak elde edilen veriler ise ekran görüntüleri ile sunulmuştur. Elde edilen bulgulardan öğretmen adaylarının simülasyon kullanmadan önce karar vermekte zorlandıkları ve çoğunlukla uygun olmayan cevaplar verdikleri görülmüştür. Kağıt kalem kullanılmasının tersine simülasyon kullanım sürecinde öğretmen adayları deney sayısını belirleme, verileri sınıflandırma, grafiklerle gösterme ve genellemeler yapma gibi bazı fırsatlara sahip olmuşlardır. Oluşturulan simülasyonlar gerçek durumun fiziksel ve algoritmik bir modeli olduğundan öğretmen adaylarının matematiksel açıklamalarını kolaylaştırmış ve sezgisel çalışmalara imkân sağlamıştır. Bulgular olasılık kavramlarının anlaşılmasında simülasyon kullanımının öğretmen adaylarını kağıt kalem sürecine göre daha çok desteklediğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada simülasyonlar öğretmen ve öğrenciler için farklı bir öğrenme ortamı oluşturmuştur. Yapılan bu çalışma ile simülasyon kullanımının özellikle deneysel olasılık öğretiminde etkili bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Olasılık Öğretimi, Gerçek Yaşam Problemleri, Simülasyon, Öğretmen Adayları

Giriş

Günümüz toplumunda bireylerin günlük yaşamda en çok karşılaştığı konulardan biri istatistik ve olasılıktır. Risk, ödül, rastgelelik, oyunların mantığı, verileri anlamak, eğilimleri analiz etmek, geleceğe yönelik tahminler yapmak istatistik ve olasılığın bir parçasıdır. Bilgi çağında bireyler her gün internet, tv, gazete vb. ortamlarda birçok veri ile yüz yüze gelmekte ve belirsizlik durumlarında karar vermek durumunda kalmaktadır. Günlük yaşamda yararları, diğer çalışma alanlarındaki rolleri ve mantıksal sorgulama sürecine katkıları nedeniyle olasılık ve istatistik konuları birçok ülkenin öğretim programında yer almaktadır. Son yirmi yıldır da öğretim programlarında olasılık ve istatistik konularına daha fazla vurgu yapıldığı görülmektedir. Ayrıca bu konuda yapılan araştırmaların sayısı da her geçen gün artmaktadır. Fakat yine de olasılık ve istatistik konuları hem öğretmenlerinin öğretilmede hem de öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları konuların başında gelmektedir (delMas, Garfield, & Chance, 1999; Lane & Tang, 2000; Mills, 2002; Oliver, Pisano, Alonso, & Roca, 2006; Gürbüz, 2008; Memnun, 2008; Bozkurt & Akalın, 2010; Koparan, 2015a; Koparan & Kaleli Yılmaz,

ⁱ Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, timur.koparan@beun.edu.tr

2015). Hawkins (1990) olasılık eğitiminin sadece kavramsal yapılara ve problem çözme araçlarına indirgenemeyeceğini, aynı zamanda mantıksal çıkarım yollarına ve öğrencilerde doğru sezgiler oluşturmanın zorunluluğuna da vurgu yapmıştır. Fischbein (1997) bir sebebin her zaman aynı etkiyi doğuracağı inancına meyilli olduğunu ifade etmiştir. Olasılık kavramlarını öğrenme sürecindeki bu tür kavramsal hatalar günlük yaşamla ilişkili önemli kişisel kararları etkileyebilir (Borovcnik ve Kapadia, 2009).

Olasılık matematik eğitiminde sosyal olarak kullanışlı ve önemli bir dal olmasına rağmen, genel olarak bu konuda sezgilerin gerçekler ile çelişmesinden kaynaklanan birçok zorluk vardır (Koparan & Kaleli Yılmaz, 2015). Bu zorlukların nedenlerinden biri deneyimlerin genel manasıyla kısıtlı olmasıdır. Hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin istatistik ve olasılık öğrenirken geçmiş oldukları hazırlık süreci yetersizdir. Öğretmenlerin bu konuda yaptıkları uygulamalar ders kitapları ile sınırlı kalmakta, bir takım hesaplamaların ötesine gidememektedir. Öğrenciler soyut olan temel olasılık kavramlarını anlamada büyük zorluklar çekmektedirler (Gürbüz, 2008). Daha çok geleneksel yöntemlerle anlatılan bu konuda kavramların soyut kalması büyük bir problemdir. Öğrencilerin derse karşı ilgi ve tutumunu arttırmak için bu kavramların somutlaştırılması gerekmektedir. Geleneksel ortamlarda bazı olasılık problemlerinin çalışılması için gerekli olan görsellik sağlanamadığından, alternatif öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Koparan & Kaleli Yılmaz, 2015). Geleneksel öğretim yöntemleri artık yerini öğrencilerin aktif olduğu çağdaş öğretim yöntemlerine bırakmalıdır (Gürbüz, 2008). Dünya analogdan dijitale dönüşmüş, klasik matematikten modern matematiğe geçilmesi zorunluluk olmuştur. Matematik öğretim programlarımızın da analogdan dijitale dönüşmesi, buna paralel olarak okullarda öğretim yöntemlerinin de değişmesi gerekmektedir (Koparan, 2015a). Bu alanda yapılan tavsiyeler de öğrencilerin olasılık yapı ve uygulamalarına farkındalık kazandırılması, veri analizi ve kavramsal anlamının geliştirilmesi için teknolojiden yararlanılması yönündedir (National Council of Teachers of Mathematics, 2000; Guidelines for assessment and instruction in statistics education, 2005). Olasılık öğretiminde çeşitli araştırmacılar soyut ya da zor kavramları anlamak ve öğrencilerin yeteneklerini artırmak için bir yol olarak bilgisayar kullanımını önermiştir (Mills, 2002; Gürbüz, 2008; Koparan, 2015a).

Yeni öğretim teknolojilerinin öğrenme ortamlarına girmesinin zorunlu olduğu bu dönemde, farklı yazılımların bir araç olarak kullanılması kaçınılmazdır. Bu yazılımlar gün geçtikçe gelişmiş ve gerçek hayatta elde edilmesi mümkün olmayan bazı problem durumları kolay ve hızlı bir şekilde gözlemlenebilir duruma gelmiştir. Bunlardan biri de simülasyon yazılımlarıdır. Simülasyon yazılımları, öğrenenlerin parametrelerini değiştirebildiği ve deneyleri birebir yaptığı öğretim yöntemidir (Tekdal, 2002). Simülasyonlar istatistiksel fikirlerin anlaşılmasını güçlendirmede (Konold, Harradine & Kazak, 2007) ve şans deneyleri üzerine çalışırken öğrenenlerin öğrenme süreçlerini desteklemede fırsatlar sağlamaktadır (Maxara & Biehler, 2007; Batanero, Biehler, Maxara, Engel & Vogel, 2005). Öğrenciler simülasyon tabanlı faaliyetler yoluyla kendi bilgilerini inşa edebilmektedir (Novak, 2014). Dahası simülasyonlar öğrenme sürecinde aktif öğrenme ve katılımı teşvik etmektedir. Simülasyonlar kavramsal anlamayı geliştirmek ve problem çözmeye bir araç olarak kullanabilir. Böylece öğrenciler kendi sorularını cevaplamak ve çözmek için çeşitli alternatifler araştırarak öğrenmelerinde daha aktif rol alabilirler (Heid, 1995; Lajoie, 1993). Kapalı uçlu problemler yerine, çözümün açık olmadığı öğrencinin bilgiyi keşfedebileceği simülasyon ve tasarım etkinliklerinin sunulması öğrencilere yaşam boyu öğrenmede gerekli bazı becerileri geliştirmesinde yardımcı olabilir. Batanero ve Diaz (2007) okullarda bilgisayar derslerinde, öğrencilerin fiziksel deneylerle mümkün olmayan basit olasılık problemlerini çözmeye yardımcı olabilecek simülasyonları yürütmelerine vurgu yapmaktadır. Simülasyon, teknoloji kullanımı ile birleştirildiğinde, kavramlara daha iyi odaklanmayı sağlamada ve teknik hesaplamaları azaltmada en uygun stratejidir (Borovcnik ve Kapadia, 2009). Coutinho (2001), Batanero ve Godino (2002) olasılık fikirlerinin gelişiminin şans, rastgelelik ve olasılığın yorumlanması olmak üzere üç temel kavrama dayandırılması gerektiğini tavsiye etmişlerdir. Batanero ve Godino (2002) rastgelelik içeren bir deneyde, her öğrenci tarafından elde edilen sonuçların karşılaştırılarak küçük örneklemelerde değişkenliğin vurgulanması gerektiğini,

ayrı ayrı sonuç öngörülemezliğini gözlemlemek için durumlar oluşturulması gerektiğine işaret etmektedir. Öğrenciler tüm sınıfın sonuçlarının toplamına bakarak ve daha sonra küçük ve büyük örneklerin güvenilirliğini karşılaştırarak, yakınsama olgusunun farkında olmalıdır. Bu şekilde, bilgisayar kaynaklarının kullanımı sınıfta rastgele deney için örnek sayısının artırılması için önemli bir araç teşkil etmektedir.

Bu bağlamda bu çalışmada olasılık öğretiminde simülasyon kullanımı incelenmiştir. Aynı zamanda çalışma öğretmen adaylarının olasılık problemlerini çözmeye kullandıkları stratejileri, olasılık öğretiminde ihtiyaç duyulan öğretim içeriklerini ve olasılık öğretiminde teknolojinin kullanımına yönelik örnekleri de sunmaktadır.

Dinamik İstatistik Yazılımı ve Simülasyon Oluşturma

Dinamik istatistik yazılımı veri analizi ve olasılık modelleme araçlarıyla dinamik bir öğrenme ortamı sağlayan ortaokuldan üniversiteye öğrenciler tarafından kullanılan bir yazılımdır (Konold ve Miller, 2004). Bu yazılım deneysel olasılık ile ilgili fikirlerin geliştirilmesinde önemli ve kullanışlı bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle deneme sayısının değiştirilebilir olması küçük ve büyük örnekler için gözlem yapma fırsatı sunmaktadır. Deneme sonuçlarından elde edilen veriler tablolar ve grafiklerle dinamik ve görsel bir çalışma ortamına dönüşmektedir. Böylece öğrenciler yaptıkları etkinlikler sayesinde teorik olasılığa karşı deneysel olasılıkla ilgili kavramlara anlayış geliştirmekte, olasılık ve rastgelelik konusundaki sezgilerini doğrulamak veya değiştirmek için fırsatlar elde etmektedir.

Teorik Çerçeve

Bu çalışmada etkinlikler modelleme, simülasyonlar ve Cobb (2007) tarafından ortaya konan “çıkarımın temel mantığı” üzerine inşa edilmiştir. Cobb’un bu mantığı rastgele deneyler ve rastgele örneklemelere yöneliktir ve kendisi tarafından 3R (randomize-repeat-reject) yani rastgele seçim, tekrar ve reddetme olarak isimlendirilmiştir. Bu kapsamda çalışmada simülasyonların hazırlanmasında aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

1. Rastgele süreçlere atfedilebilir çıktılarda, makul değişim içeren özel bir **model oluşturulması**
2. Simülasyon verilerini üretmek için **modeli kullanma**
3. Simülasyon tarafından üretilen verilerin dağılımını **değerlendirme**

Amaç

Bu çalışma ile olasılık öğretiminde simülasyon kullanımının karar verme sürecindeki etkililiğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla öğretmen adaylarından günlük yaşamla ilgili olasılık içeren bazı problemleri cevaplamaları istenmiş, cevaplarını problemler için tasarlanan simülasyon sonuçları ile karşılaştırmaları istenmiştir.

Yöntem

Bu çalışmada özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Özel durum çalışmalarının en belirgin özelliği, belirli bir fenomene ait tek bir özel durumun derinlemesine incelenerek fenomene ışık tutulmaya çalışılmasıdır (Merriam, 1998). Bu araştırmalarda ortam, birey veya süreçler bütüncül bir yaklaşımla araştırılmakta ve süreçteki roller ve ilişkilere odaklanılmaktadır. Birden fazla veri toplama tekniğinin kullanılabilirdiği bu araştırmalarda zengin ve birbirini destekleyici veri çeşitliliğine ulaşılması imkânı vardır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada olasılık öğretiminde gerçek yaşam problemlerine yönelik simülasyon kullanımı özel bir durum olarak mercek altına alınmıştır. Bu özel uygulamada öğretmen adaylarının farklı öğrenme ortamlarında gerçek yaşam problemleri hakkındaki düşünme biçimleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Örnekleme

Bu çalışma 2014–2015 Akademik Yılı Bahar Dönemi'nde Bülent Ecevit Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini "Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme" dersini almakta olan 70 matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Çalışmada veri toplama aracı olarak iki açık uçlu problemden oluşan bir test ve TinkerPlots dinamik istatistik yazılımı kullanılmıştır. Problemlerin hazırlanma aşamasında, problemlerin gerçek yaşamdan olmasına, modellenebilir olmasına, az sayıda deneme yapıp elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurulurken deneme sayısının artması durumunda oluşabilecek durumlar hakkında tahmin ve çıkarımlar yapmaya imkân sağlamasına dikkat edilmiştir. 1. soru araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup 2. soru örnek TinkerPlots etkinliklerinin yer aldığı bir siteden Türkçe'ye çevrilerek kullanılmıştır. (<https://tinkerplots-math.wikispaces.com>). Veri toplama aracında bulunan problemler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Veri Toplama Aracında Bulunan Problemler

Problem No	Problem Cümlesi
1	Bir lokantaya gelen 6 kişi aynı renk ve modeldeki şapkalarını girişteki vestiyere asmıştır. 1. kişinin şapkası 1, 2. kişinin şapkası 2, 3. kişinin şapkası 3, 4. kişinin şapkası 4, 5. kişinin şapkası 5, 6. kişinin şapkası da 6 olarak tanımlansın. Bu 6 kişiden herbirinin çıkışta rastgele bir şapka aldığını düşünün. Her kişinin kendi şapkasını alması doğru eşleşme, başkasının şapkasını alması da yanlış eşleşme olarak nitelendirildiğinde, 1000 deneme için kişi ve şapkaların doğru eşleşme sayıları hakkında tahminlerinizi yazınız.
2	Şekilde bir karınca yuvasından çıkan karıncaların izleyebileceği yollar görülmektedir. Karıncalar yuvadan çıkmak için 0, 1, 2, 3, 4, 5 kapılarından birini kullanmaktadır. Çıkış için hangi kapı kullanılırsa kullanılsın eşit mesafede yol katedilmektedir. Bir karıncayı bu kapılardan hangisinde durursa daha çok karınca yiyebilir? Tahmininizi ve nedenini açıklayınız.

Öğretmen adaylarının gerçek hayat problemlerine vermiş oldukları cevaplar nitel olarak analiz edilmiştir. Her sorudan elde edilen farklı cevaplar sınıflandırılarak frekanslandırılmış aynı zamanda yüzde oranları hesaplanmıştır. Simülasyonlardan elde edilen veriler ise model oluşturma, modeli kullanma ve değerlendirme aşamalarını göz önünde bulundurularak ekran görüntüleri ile sunulmuştur.

İşlem

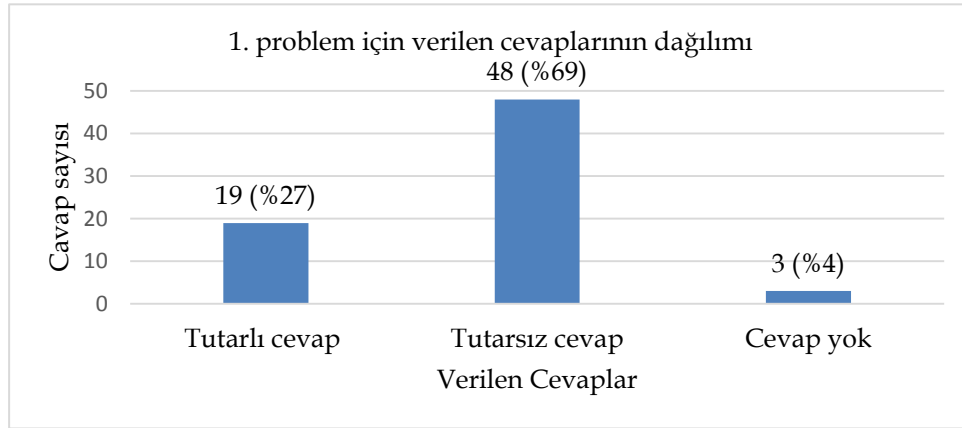
Çalışmanın ilk aşamasında öğretmen adaylarından olasılık içeren iki gerçek yaşam problemini cevaplandırmaları istenmiştir. Elde edilen veriler analiz edilerek farklı düşünme biçimleri belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci aşamada TinkerPlots dinamik istatistik yazılımının “Sampler” araç çubuğu tanıtılarak para ve zar atma deneylerine yönelik simülasyon etkinlikleri yapılmıştır. Bu etkinliklerden sonra öğretmen adaylarından problemlerin doğasına uygun simülasyonları oluşturmaları, kullanmaları ve değerlendirmeleri istenmiştir. Etkinlikler “Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme” dersi kapsamında yürütülmüş ve haftada 4’er saatten toplam 12 saat sürmüştür. Öğretmen adayları TinkerPlots dinamik yazılımını daha önceden kullanmış olmakla birlikte (veri kartları, tablo ve grafik oluşturma, mod, medyan, aritmetik ortalama belirleme vb.) model oluşturma ile ilgili özellikler ile ilk kez bu çalışmada karşılaşmışlardır. Aktiviteler sürecinde araştırmacı, katılımcı gözlem yapmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada gerçek hayat problemlerine yönelik öğretmen adaylarından ve simülasyonlardan elde edilen veriler birlikte analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının problemlere ilişkin cevapları sınıflandırılarak frekans ve yüzde oranları ile simülasyonlardan elde edilen veriler ise ekran görüntüleri ile sunulmuştur.

1. Problemden Elde Edilen Verilere Ait Bulgular

Birinci soruda öğretmen adaylarına bir lokantaya gelen 6 kişinin aynı renk ve modeldeki şapkalarını girişteki vestireye astığını ve çıkışta bu 6 kişiden herbirinin rastgele bir şapka aldığını düşünmelerini, her kişinin kendi şapkasını alması doğru eşleşme, başkasının şapkasını alması da yanlış eşleşme olarak nitelendirildiğinde 1000 deneme için doğru eşleşme sayısı veya yüzdeleri hakkında tahminde bulunmaları istenmiştir.



Şekil-1. 1. problemde elde edilen cevapların dağılımı

Şekil 1’den de görüldüğü gibi 1. probleme yönelik öğretmen adaylarının %27’si tutarlı, %69’u tutarsız cevaplar vermiştir. Bunun yanında %4’ünün ise bu probleme cevap vermedikleri görülmüştür. Öğretmen adayları tarafından probleme yönelik verilen tutarlı cevaplardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

- “1-2 kişinin kendi şapkasını seçme olasılığı daha fazladır. Herkesin kendi şapkasını seçme olasılığı, kimsenin kendi şapkasını seçmeme olasılığından daha düşüktür. Bu nedenle 1000 deneme de belki 1 defa hepsi kendi şapkasını seçebilir. Yani olasılık çok düşüktür.”
- “6 kişiden birini diğerlerinin şapkasını çekme olasılığı, kendini şapkasını çekme olasılığından daha yüksektir. Bu nedenle hepsinin de kendi şapkasını seçme olasılığı oldukça düşüktür.”

- “Bence 6 kişiden hiçbirinin veya birinin kendi şapkasını çekmesi daha olasıdır.”

Öğretmen adayları tarafından probleme yönelik verilen tutarsız cevaplardan bazı örnekler ise aşağıda verilmiştir. Bunlardan bazıları sezgilere dayalı ve olasılık hesaplamaları içermeyen, günlük konuşma dilindeki kullanılan (olabilir, kesin, imkansız vb.) olasılık kavramları içeren cevaplardır. Aşağıda bu tür cevaplardan örnekler görülmektedir.

- “Bence hepsinin kendi şapkasını seçme olasılığı birinin kendi şapkasını seçme olasılığından daha fazladır.”
- “Bana göre en yüksek olasılık 3 ve 4 kişinin kendi şapkasını seçme olasılığıdır. Sonra 2 veya 5, sonra 1 veya 6 kişinin kendi şapkasını seçme olasılıkları gelir.”
- “Bence şanslar eşittir. Doğru eşleşmeler olabilir de olmayabilir de. Yani %50.”
- “Bence bir kişinin kendi şapkasını seçmesi imkansızdır.”
- “Eşittir. Çünkü 6 kişi var her biri bir şapka seçiyorsa illaki kendi şapkasını çeker.”
- “Bir tane tutturma olasılığı düşüktür. Diğerlerinin imkansızdır. En fazla bir tane doğru eşleşme olabilir.”
- “Hiç kimsenin kendi şapkasını seçmemesi ile herkesin kendi şapkasını seçme olasılığı eşittir.”
- “Bence 100 denemede doğru eşleşme sayıları eşit olur. Yani 200’ünde 1 doğru eşleşme, 200’ünde 2 doğru eşleşme, 200’ünde 3 doğru eşleşme, 200’ünde 4 doğru eşleşme, 200’ünde 5 doğru eşleşme ve 200’ünde 6 doğru eşleşme.”
- “Hepsinin doğru eşleşme olasılığı %20’dir.”
- “Hepsi de kendi şapkasını çeker. Kesin olay.”
- “Bence iki kişinin tutturma olasılığı daha fazladır.”

Bazı öğretmen adaylarının tutarsız cevaplarının birtakım olasılık hesaplamalarına dayandığı görülmüştür. Aşağıda bu durumlar için bazı örnekler görülmektedir.

- “Hepsinin kendi ismini çekme olasılığı eşittir. Bir kişinin tutturma şansı daha azdır. İlk seçenin şansı az, diğerlerinin kendi şapkasını seçme şansı giderek artar. $1/6, 1/5, 1/4, \dots, 1$ ”,
- “Bence hepsinin şansı eşittir. Yani $1/6$ ’dır.”
- “Herbirinin ismini çekme olasılığı %50 ya çeker ya çekmez.”
- “Bence 0-1-2-3-4-5-6 tutturma olasılıkları eşittir. Hepsinin kendi şapkasını seçme olasılığı $1/6$ dir. Buradan da hepsinin kendi şapkasını seçme olasılığı bunların çarpımı yani $\frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{6^6}$ olur.”

Bunun yanında bazı öğretmen adaylarının ise problemle doğrudan ilişkili olmayan (kişiye özgü) cevaplar verdiği görülmüştür.

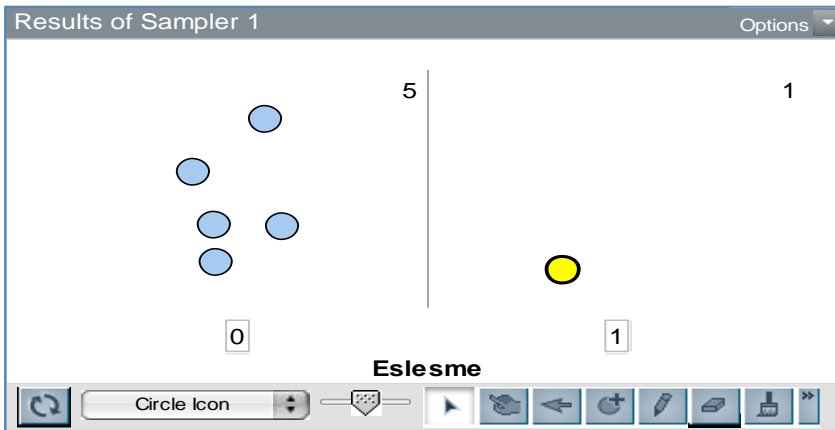
- “Altıncı hisleri kuvvetliyse çok kolay olabilir.”
- “O gün şanslı günlerinde iseler hepsi kendi şapkasını seçebilir.”

Model: Modelin oluşturulmasında şapkaların aynı renk ve model olduğu, kişilerin şapkalı rastgele (kör seçim) seçtikleri kabulü yapılmıştır. Kişi ve şapka simülasyon tarafından rastgele eşleştirilmiş ve Şekil 3 görüldüğü gibi 1000 denemeden elde edilen sonuçlar kayıt altına alınmıştır.



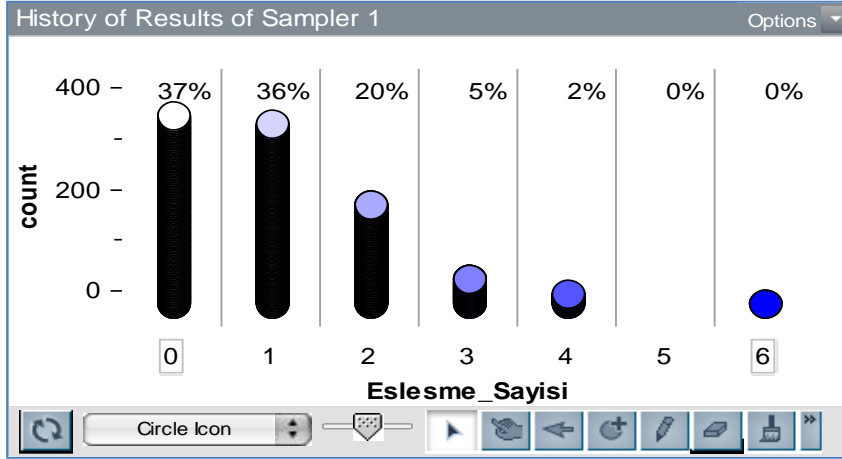
Şekil-2. 1. probleme yönelik oluşturulan simülasyon

Modeli Kullanma: Geliştirilen model, küçük örneklem için denendikten sonra 1000 deneme için kullanılmıştır. Şekil 3'te 1000 denemeden bir tanesinden oluşan durum görülmektedir. 0 doğru olmayan eşleşmeleri, 1 ise doğru eşleşmeleri temsil etmektedir. Şekil 3'te durum için 1 kişinin kendi şapkasını seçtiği, diğer 5 kişinin kendi şapkasını seçemediği söylenebilir.



Şekil-3. 1. problem için oluşturulan simülasyon ile veriler üretilmesi

Değerlendirme: Şekil 3'te simülasyon 1 deneme için kullanılmıştı. Bu kez simülasyon 1000 deneme için kullanılıp elde edilen veriler kayıt altına alındığında ve yazılımın grafik özelliği kullanıldığında Şekil 4'te görülen grafik elde edilir.



Şekil-4. 1. problemin simülasyonundan elde edilen verilerin değerlendirilmesi

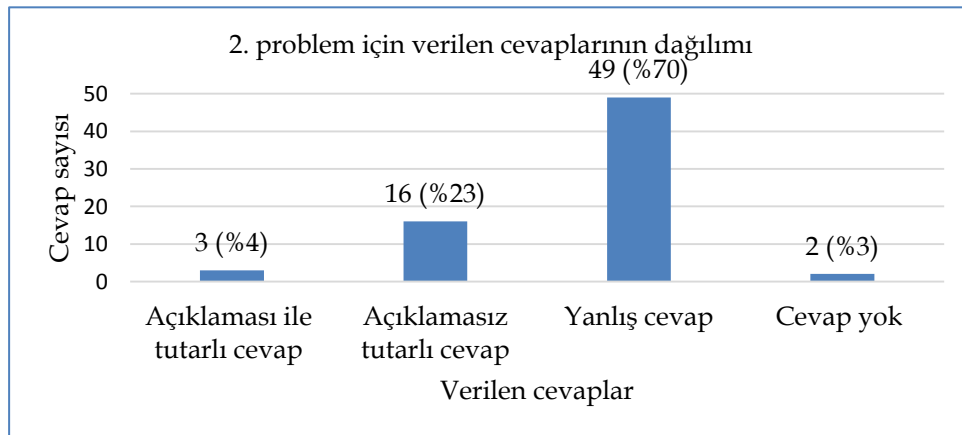
Şekil 4'te 1. problemin çözümüne yönelik oluşturulan simülasyon çıktıları elde edildikten sonra öğretmen adaylarının tamamının karar vermekte zorlanmadığı gözlenmiştir. Sözlü olarak yapılan bazı değerlendirmeler aşağıda verilmiştir.

- "6 kişiden hepsinin kendi şapkasını seçmemesi veya sadece 1 kişinin kendi şapkasını seçmesi daha olası bir durumdur. Daha çok kişi ve şapka eşleşme şansı giderek azalmaktadır."
- "6 kişinin hepsinin kendi şapkasını seçmesi 1000 deneme de 1 kez gerçekleşiyor veya hiç gerçekleşmiyor."
- "5 kişinin kendi şapkasını seçme olasılığı imkansız olaydır. Çünkü 5 kişi kendi şapkasını seçerse, 6. kişinin de kendi şapkasını seçmesi kesinleşmiş oluyor. Bu nedenle 5 hanesinde hiçbir zaman veri olmayacaktır."

Öğretmen adayları bu aşamada simülasyon kullanmadan önce problemin çözümüne yönelik fikir yürütmekte zorlandıklarını, verdikleri kararlardan emin olamadıklarını, simülasyon sayesinde problemin çözümünü açıkça gördüklerini ifade etmişlerdir.

2. Problemden Elde Edilen Verilere Ait Bulgular

İkinci problemde öğretmen adaylarına Tablo 1'de görülen karınca yuvasından çıkan karıncaların izleyebileceği yollar sunulmuş ve yolların eşit mesafede olduğu bilgisi verilmiştir. Karıncayiyenin problemdeki hangi kapıda durursa daha çok karınca yiyebileceği sorulmuştur. Yuvadaki 1000 karınca çıkması durumu için tahminlerde bulunmaları istenmiştir.



Şekil-5. 2. problemden elde edilen cevapların dağılımı

Şekil 5'ten de görüldüğü gibi 2. probleme yönelik öğretmen adaylarının %4'ü açıklaması ile tutarlı, %23'ü açıklama yapmadan tutarlı, %70'i tutarsız cevaplar vermiştir. Katılımcıların %3'ü ise bu probleme cevap vermedikleri görülmüştür. Öğretmen adayları tarafından probleme yönelik verilen açıklaması ile birlikte tutarlı cevaplardan ikisi aşağıda verilmiştir.

- “Bana göre 2 ve 3 numaralı kapılara giden yol sayısı diğer kapılara giden yol sayısından daha fazladır. Bu nedenle karıncayiyenin daha çok karınca yiyebilmesi için 2 veya 3 numaralı kapıda olması daha doğrudur.”
- “Bu yollar bana binom açılımını hatırlattı. Bence karıncayiyenin ortadaki kapılarda durursa daha çok karınca yer.”

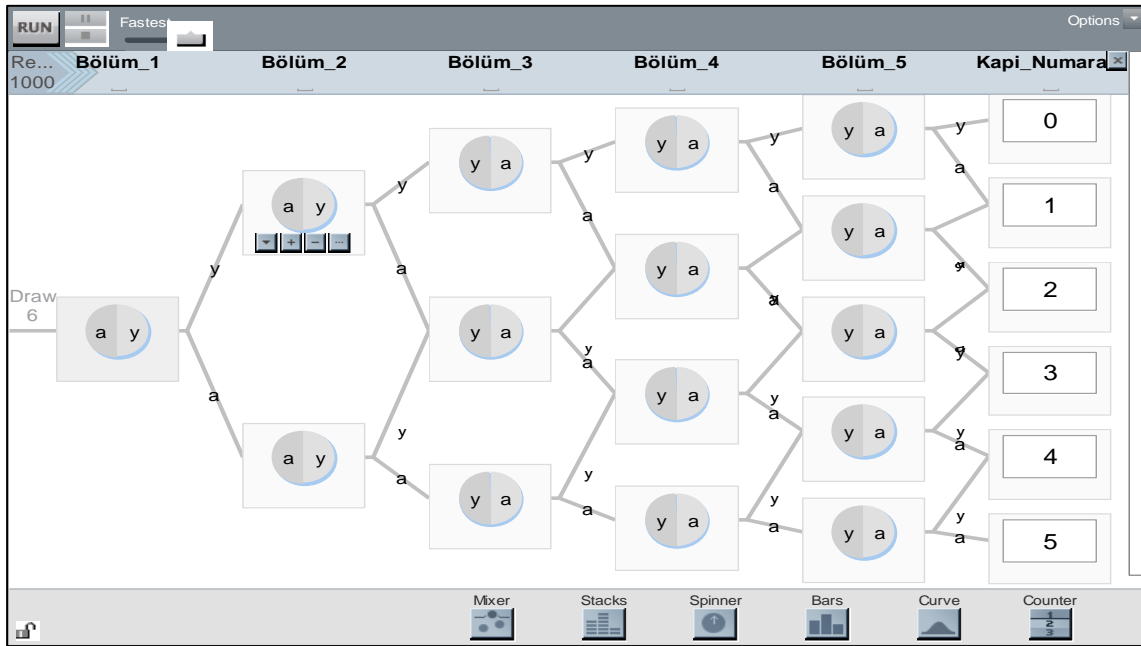
Yapılan analizler sonucunda 13 öğretmen adayının karıncayiyenin 2 ve 3 numaralı kapılarda durması gerektiği cevabını verdiği, bununla birlikte bu düşüncelerini destekleyecek bir açıklamada bulunmadıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları tarafından tutarsız cevaplardan bazıları ise aşağıda verilmiştir.

- 1-2-3-4 kapılarından birinde durursa daha çok yer. Bunlardan çıkan karıncaların sayısı eşit olur.”
- Farketmez. Karıncayiyenin nerede durduğunun önemi yok. Olasılıklar eşittir.”
- Bence 0 veya 5 kapısında durursa daha çok yer.

Bunun yanında bazı öğretmen adaylarının bu problemde de kişiye özgü cevaplar verdiği görülmüştür. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- “Ben olsam düz yoldan giderdim. Karıncaların fazla yola sapmadan yoluna devam etme olasılığı daha fazla.”
- “Şans işi bu. Karıncayiyenin şansına bağlı.”
- Karıncalar dipten gider. Karıncalar düz yolları severler. Bu yüzden bence 0 ve 5 kapıları.

Model: 2. soru için oluşturulacak olan simülasyon için Tablo 1’de görülen şekilden yararlanılmıştır. Yuvaradan çıkan bir karınca ilk bölümden ikinci bölüme aşağı (a) veya yukarı (y) olmak üzere 2 farklı yoldan gidebilmektedir. Benzer şekilde diğer bölümlerdeki durumlar da göz önünde bulundurularak Şekil 6’da görülen model adım adım oluşturulmuştur.



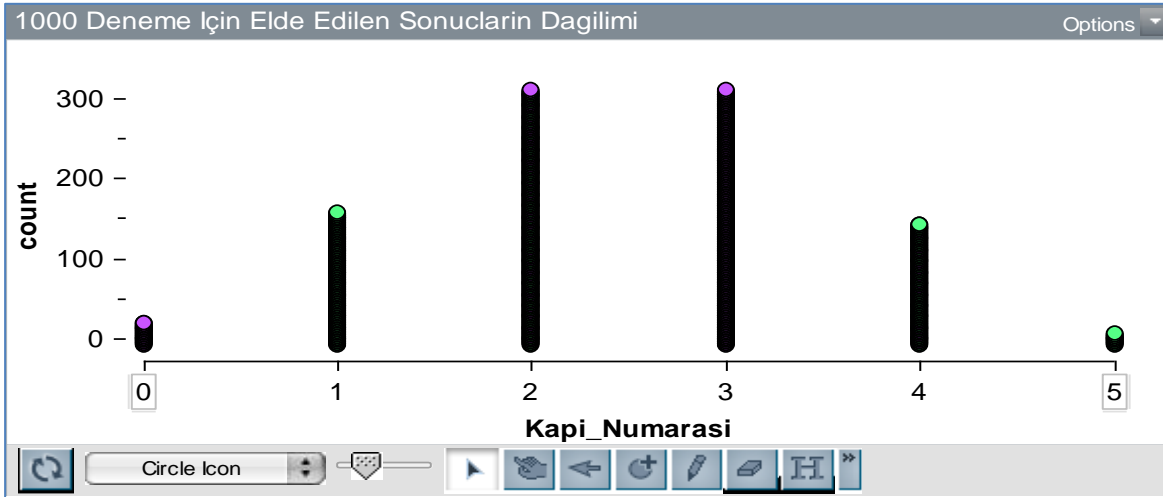
Şekil-6. 2. probleme yönelik oluşturulan simülasyon

Modeli Kullanma: Şekil 6’da görülen simülasyon öğretmen adayları tarafından oluşturulduktan sonra önce az sayıda denemeler için denenerak kontrol edilmiştir. Oluşturulan bazı simülasyonların uygun olmayan veriler ürettiği görülmüştür. Yapılan gözlemler ile bu durumun simülasyonun oluşturulması sırasında yapılan hatalardan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Modeller tekrar gözden geçirilerek gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra öğretmen adayları simülasyonları 1000 deneme için kullanarak veri üretmişlerdir.

1000 Deneme İçin Elde Edilen Sonuçlar								Options
	Yol	Bölüm_1	Bölüm_2	Bölüm_3	Bölüm_4	Bölüm_5	Kapi_Numar...	
1	y;a;y;a;a;2	y	a	y	a	a	2	
2	a;y;a;a;y;3	a	y	a	a	y	3	
3	y;y;a;y;a;1	y	y	a	y	a	1	
4	y;a;y;a;a;2	y	a	y	a	a	2	
5	a;y;a;y;a;2	a	y	a	y	a	2	
6	y;a;a;a;y;3	y	a	a	a	y	3	
7	a;a;y;y;a;2	a	a	y	y	a	2	

Şekil-7. 2. problem için oluşturulan simülasyon ile veriler üretilmesi

Değerlendirme: Öğretmen adayları tarafından problemlere yönelik oluşturulan simülasyonlar ve bu simülasyonlardan elde edilen genel sonuçlar aynı olmakla birlikte veriler %100 aynı olmamaktadır. Çünkü simülasyonlar her denemede farklı veriler üretmektedir. Şekil 7’deki tabloda 1000 deneme için elde edilen veriler yazılımın grafik özellikleri kullanılarak Şekil 8’de görülen grafik elde edilmiştir. Bu grafik 1000 deneme için elde edilen sonuçların dağılımı görülmektedir.



Şekil-8. 2. simülasyondan elde edilen verilerin değerlendirilmesi

Şekil 8’de 2. problemin çözümüne yönelik oluşturulan simülasyon çıktıları elde edildikten sonra öğretmen adaylarının tamamının daha tutarlı açıklamalar yaptığı gözlenmiştir. Sözlü olarak yapılan bazı değerlendirmeler aşağıda verilmiştir.

- “2 ve 3 kapısından daha çok karınca çıkacağını, dolayısıyla karınca yiyeenin daha çok karınca yemesi için 2 veya 3 numaralı kapılardan birinde olması gerekir.”
- “Kapılardan çıkan karıncaların dağılımı normal dağılım.”
- “Simülasyondan elde edilen verilerin dağılımı binom açılımına benziyor.”

Tartışma ve Sonuç

Geleneksel ortamlarda deneysel olasılık problemlerinin çalışılması için gerekli olan görsellik sağlanamadığından, alternatif öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu anlamda dinamik istatistik yazılımlarının sahip oldukları farklı özellikler öğretmen ve öğrencilere uygun öğrenme ortamları oluşturmaktadır. Streefland (1993) öğrencilerin farklı öğretici materyaller kullanması, kendi bilgilerini organize etme ve yapılandırma imkânı sağlamakla birlikte matematik kavram ve yapılarını farklı perspektiflerden ele almalarını da sağladığını, Drier (2000) ise materyallerin ve görsel örneklerin, öğrencilerin bilgiyi organize etme yeteneğini geliştirdiğini, bu bilgiyi pratiğe aktardıklarını ve problem çözmede bunları akıcılıkla ve başarıyla kullandıklarını ifade etmiştir.

Bu çalışma ile olasılık öğretiminde simülasyon kullanımının öğretmen adaylarının karar verme sürecindeki etkililiğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında öğretmen adaylarına gerçek yaşamdan ve simülasyon oluşturmaya elverişli iki açık uçlu problem sorulmuştur. Nitekim Dantal (1997) olasılık öğretiminde, gerçek bir problemin gözlenerek basitleştirilmesi ve model oluşturulması, model ile matematiksel çalışma yapılması ve sonuçların değerlendirilmesini önermiştir. Bu çalışmada simülasyon kullanılmadan önce öğretmen adayları tarafından verilen cevapların büyük bir çoğunluğunun tutarlı cevaplar olmadığı, simülasyon kullanıldıktan sonra ise cevapların tamamının tutarlı cevaplar olduğu tespit edilmiştir. Problemlerde genellikle değişimi dikkate almayan sadece teorik olasılık içeren cevaplar ya da sadece kişiye özgü cevaplar verildiği, tutarlı cevapların çok az olduğu bunların da çoğunda cevabı destekleyecek bir açıklama olmadığı gözlenmiştir. Nitekim literatürde de bu bulguları destekleyen araştırmalar mevcuttur (Koparan & Kaleli Yılmaz, 2015; Koparan, Güven, & Karataş, 2014).

Olasılık hesaplamaları yaparak sonuca gitmeye çalışan öğretmen adayları, simülasyon kullanımından sonra olasılık hesaplamalarından elde edilen teorik olasılık ile simülasyon yoluyla elde edilen olasılık tahminini birbirinden ayırt edebilmişlerdir. Oluşturulan simülasyonlarla yapılan denemeler, öğretmen adaylarının uygulama öncesindeki düşünceleri ile yüz yüze gelmelerine ve düşüncelerini değiştirmelerine ve bu duruma ikna olmalarına yardımcı olmuştur. Etkinliklerde öğretmen adaylarının aktif rol almasının, amaca uygun öğretim materyalleri kullanılmasının ayrıca sadece önsezilerin değil farklı muhakeme yollarının denenmesinin etkisinin büyük olduğu düşünülmektedir. Nitekim olasılık öğretiminde yaygın olarak öğretmen merkezli yaklaşımların kullanılması, uygun öğretim materyallerinin eksik olması, sadece önsezilere göre karar verilmesinin olasılık öğretiminde önemli zorluklar olduğu literatürde de ifade edilmektedir (Gürbüz, 2006; Gürbüz, 2008; Memnun, 2008; Gürbüz, Erdem,& Uluat, 2014; Koparan, 2015a). Bu çalışmada öğrenme ortamı uygun yazılımlarla desteklenerek zenginleştirilmiştir. Yapılan gözlemler ile öğrenenlerin öğrenmeye ilgisinin arttığı ve öğrenmeden zevk aldığı görülmüştür. Nitekim öğrenme ortamının farklı materyallerle zenginleştirildiği benzer çalışmalarda da bu bulguyu destekler niteliktedir (Gürbüz, Erdem,& Uluat, 2014; Koparan, 2015b)

Simülasyon kullanımı deney çıktılarındaki değişimleri görselleştirerek öğretmen adaylarının olasılık, rastgelelik ve değişim hakkındaki fikirlerinin gelişimine katkı sağlamıştır. Simülasyon kullanılarak yapılan denemeler, öğretmen adaylarının problemlerin çözümüne yönelik tutarlı tahminler yapmasını kolaylaştırmış olmakla birlikte kaynaklardan bilginin nasıl alınması gerektiği, bir modelin neden uygun olduğu, sonuçların niçin o şekilde olduğu ile ilgili teorik nedenler hakkında düşünmelerine imkân sağlamıştır. Nitekim bilgisayar tabanlı simülasyonların geleceğin öğretmenleri için güçlü bir matematiksel temel oluşturacağı, modern matematik öğretiminin gerçek durumları analiz ve temsil etme, problem çözme, matematiksel muhakemeye dayalı karar verme gibi tüm önemli taleplerini

karşılama için fırsatlar sunacağı vurgulanmıştır (NCTM, 2000). Simülasyonda deneme sayısının değiştirilebilir olması sayesinde az sayıda denemelerin yanında çok sayıda denemeler için de durumların gözlenmesi mümkün olmuştur. Ayrıca simülasyonlar grup veya sınıf tartışmaları için ortamlar oluşturulmasına katkı sağlamıştır. Nitekim dinamik istatistik yazılımı öğrencilere defter kalem ile yapabilecekleri veri analizi etkinliklerinde mümkün olmayan veri tabanlı tartışma ve çıkarımlar yapma fırsatı sunmaktadır (Koparan & Kaleli Yılmaz, 2014).

Öğrenenlerin birçok farklı öğretici materyal kullanması, bilgilerini organize etme ve yapılandırma imkânı sağlamakla birlikte matematik kavram ve yapılarını farklı perspektiflerden ele almalarını sağlar (Streefland, 2000). Bu çalışmada tekrar eden rastgele süreçler ile ilgili soyut kavramların anlaşılması ve öğretmen adaylarının zevkli bir yol ile matematiğe yaklaştırılması için simülasyonların son derece etkili öğrenme aracı olabileceği sonucuna varılmıştır. Sadece teknik becerilere odaklanan bir eğitim, öğretmen adaylarının yanlış inançlarını aşabilmesi için yeterli olmayacağından, onlara kavramsallaştırma ve pedagoji arasında köprü kurmalarında yardım edilmesi aynı zamanda da olasılık öğretiminde simülasyon kullanımı gibi farklı yolların denenmesi gerekmektedir. Pedagojik bir araç olarak simülasyon kullanımının en etkili bileşenlerinin belirlenmesi için bu konuda çalışmalar yürütülmesi, farklı konularda öğretme metotlarına uygun simülasyonların geliştirilmesi ve etkilerinin ortaya konulması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Batanero C, Biehler R, Carmen Maxara C, Engel J and Vogel M. (2005). Using Simulation to Bridge Teachers' Content and Pedagogical Knowledge in Probability. In 15th ICMI Study Conference: The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics. Available on line <http://stwww.weizmann.ac.il/Gmath/ICMI/strand1.html>
- Batanero, C., & Diaz, C. (2007). Probabilidad, grado de creencia y proceso de aprendizaje [Probability, degrees of belief and the learning process]. XIII Jornadas Nacionales de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Granada.
- Batanero, C., & Godino, J. (2002). Estocástica y su Didáctica para Maestros [Stochastics and its Teaching for Teachers]. Proyecto Edumat-Maestros, Granada, Universidad de Granada. www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/6_Estocastica.pdf
- Borovcnik, M., & Kapadia, R (2009). Research and developments in probability education. International Electronic Journal of Mathematics, 4(3). www.iejme.com/032009/IEJME_p00_introd_E.pdf
- Bozkurt, A. & Akalın, S. (2010). Matematik Öğretiminde Materyal Geliştirmenin ve Kullanımının Yeri, Önemi ve Bu Konuda Öğretmenin Rolü. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 27, 49-56.
- Cobb, G. (2007). The Introductory Statistics Course: A Ptolemaic Curriculum? Online: www.repositories.cdlib.org/uclastat/cts/tise/vol1/iss1/art1.
- Coutinho, C. (2001). Introduction to Random Situations from College: modeling Bernoulli simulation experiments in the IT environment of Cabri Geometry II. Doctoral dissertation, University J. Fourier, Grenoble, France.
- Dantal, B. (1997). Teaching probability theory in high schools. Statistical opening, epistemological and didactical questions, teaching ideas. (pp. 57-59). Reims; France: Commission Inter-IREM.
- delMas, R., Garfield, J. and Chance, B. (1999). Assessing the effects of a computer microworld on statistical reasoning. Journal of Statistics Education, 7(3), <http://www.amstat.org/publications/jse/secure/v7n3/delmas.cfm>.

- Drier, H. (2000). Children's Probabilistic Reasoning with a Computer Micro world. A Dissertation Presented to the Faculty of the Curry School of Education University of Virginia
- Fischbein, E. & Schnarch, D. (1997). "The Evolution With Age Of Probabilistic, Intuitively Based Misconceptions". Educational Studies in Mathematics. 29: 97-105.
- GAISE (2005). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A curriculum framework for PreK-12 statistics education. The American Statistical Association (ASA). <http://www.amstat.org/education/gaise/>
- Gurbuz, R. (2006). Concept maps for the teaching of probability. 100th Year University Education Faculty Journal-Online, 3(2), 133-151.
- Gürbüz, R. (2008). Olasılık Konusunun Öğretiminde Kullanılabilecek Bilgisayar Destekli Bir Materyal. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(15), 41-52.
- Gürbüz, R., Erdem, E. & Uluat, B. (2014). Reflections from the Process of Game-Based Teaching of Probability. Croatian Journal of Education, 16(3), 109-131.
- Hawkins, A. (1990). Training teachers to teach statistics. Voorburg: International Statistical Institute.
- Konold C., Harradine A., & Kazak S. (2007). Understanding distributions by modeling them International Journal of Computers for Mathematical Learning 12 (3), 217-230
- Konold, C. & Miller, C. (2004). TinkerPlots™ Dynamic Data Exploration 1.0. Emeryville, CA.: Key Curriculum Press.
- Koparan. T. (2015a). Difficulties in Learning and Teaching Statistics: Teacher Views. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 46(1), 94-104.
- Koparan T. (2015b). The effect on prospective teachers of the learningenvironment supported by dynamic statistics software, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, DOI: 10.1080/0020739X.2015.1070210.
- Koparan. T., Güven. B. & Karataş. İ. (2014). Use of High School Students' Context and Mathematical/Statistical Knowledge Forms in Analyzing Data. Journal of Computer and Education Research, 2(4), 1-22.
- Koparan, T., Kaleli Yılmaz, G. (2014). Veri Analizinde İlkokul Öğrencilerinin İnfomal Çıkarımlarının İncelenmesi. Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(2), 95-113.
- Koparan, T., Kaleli Yılmaz, G. (2015). The Effect of Simulation-based Learning on Prospective Teachers' Inference Skills in Teaching Probability. Universal Journal of Educational Research 3(11), 775-786.
- Lajoie, S. P., & Sharon, S.J. (Eds.). (1993). Computers as cognitive tools. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lane, D. M., & Tang, Z. (2000). Effectiveness of simulation training on transfer of statistical concepts. Journal of Educational Computing Research, 22, 383-396.
- Maxara, C., & Biehler, R. (2007). Constructing Stochastic Simulations with a Computer Tool - Students' Competencies and Difficulties. In Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 2007 (pp. 1-13). Online: ermeweb.free.fr/CERME%205/WG5/5_Maxara.pdf
- Memnun, D.S. (2008). Olasılık Kavramlarının Öğrenilmesinde Karşılaşılan Zorluklar, Bu Kavramların Öğrenilmeme Nedenleri ve Çözüm Önerileri. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 9(15), 89-101.

- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass
- Mills, J. (2002). Using computer simulation methods to teach statistics: A review of the literature. *Journal of Statistics Education*, 10(1). www.amstat.org/publications/jse/v10n1/mills.html
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: VA www.standards.nctm.org
- Novak, E. (2014). Effects of simulation-based learning on students' statistical factual, conceptual and application knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30, 148-158.
- Oliver, J., Pisano, M. E., Alonso, T., & Roca, P. (2006). The Web as an educational tool for/in learning/teaching bioinformatics statistics. *Informatics for Health and Social Care*, 30(4), 255-266.
- Streefland, L. (1993). Fractions: A realistic approach. In T.P. Carpenter, E. Fennema, & T.A. Romberg (Eds.), *Rational numbers: An integration of research* (pp. 289-325). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Tekdal, M. (2002). Etkileşimli fizik simülasyonlarının geliştirilmesi ve etkin kullanılması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin yay.

Using Simulation in Teaching Probability

Timur Koparanⁱⁱ

Probability is increasingly taking part in the school mathematics teaching programmes but most teachers have little experience with probability. In recent years, the developing technologies play a very important role in mathematic education. One of these is the simulation software. Simulation software is teaching methods in which learners can change parameters and make the experiments identically.

In this study TinkerPlots dynamic statistics software was used. This software developed by Konold and Miller in 2004. It is provides a dynamic learning environment with data analysis and probability modeling. TinkerPlots dynamic statistics software has emerged as an important and useful tool in the development of ideas about experimental probabilit. The number of trials is changeable and offers the opportunity to observe small and large samples. The data obtained from the experiment results are transformed into a dynamic and visual working environment through tables and graphics. Hence the students develop their understanding of the probability concepts such as experimental probability, theoretical probability, chance and randomness.

The aim of this study is to examine the effectiveness of the use of simulation in the prospective teacher's decision-making process. The sample of the study consisted of 70 prospective mathematics teachers at Bülent Ecevit University. The study was conducted as a case study. Data were collected through two open-ended questions related to probability and observations. Firstly problems were answered by prospective teacher without the use of simulation. Then "Sampler" toolbar in Tinkerplots software has been introduced and 3 weeks (4 hours in a week) simulation activities are performed. These activities based on a creating simulation model. After the activities prospective teachers were asked creating a simulation for the same problems and assessing the results that have been obtained. Data obtained without using simulation is presented frequencies and percentages, whereas data obtained using simulation is presented with the screen images.

It was observed that prospective teachers were struggled to decide on the solution of the problems before using the simulation and that they gave often unsuitable answers. In contrast to using paper and pencil in the process of using simulation, prospective teachers got opportunities such as to determine the number of experiments, to classify data, to show graphic and to make generalization. Since constructed simulations were a physical and algorithmic model of real situation they allows an intuitive work and facilitates prospective teachers' mathematical description.

The conclusion was reached that simulation contributed more to the prospective teachers in the setting of probablity concept than the process in which pen and paper were used. Simulations were constituted different learning environments for teacher and students in this study. As a result, using simulation, especially in the teaching of experimental probability was found to be an effective tool.

Key Words: Teaching Probability, Real Life Problems, Simulation, Prospective Teacher

ⁱⁱ *Bülent Ecevit University, Ereğli Faculty of Education, timur.koparan@beun.edu.tr*